

KAJI EKSPERIMENTAL KARAKTERISTIK KOROSI KUNINGAN (Cu-Zn) DI LINGKUNGAN AIR LAUT KOTA PADANG

Ibnu Carissima¹⁾, Edi Septe²⁾

¹ Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta
Jl. Gajah Mada No.19, Gn. Pangilun, Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat 25173
Email: Ibnucarissima683@gmail.com

² Dosen prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta
Jl. Gajah Mada No.19, Gn. Pangilun, Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat 25173
Email: Edisepte@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Indonesia, sebagai negara kepulauan, sangat bergantung pada transportasi laut, dengan kapal sebagai sarana utamanya. Baling-baling kapal, komponen mekanis vital, berfungsi untuk menggerakkan kapal namun terendam di air laut dan rentan terhadap korosi. Korosi adalah proses alami yang dapat menyebabkan kerusakan besar dan kerugian, sehingga penting untuk memahami kecepatan korosi pada material seperti kuningan, yang dikenal sebagai material tahan korosi. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur laju korosi kuningan (Cu-Zn) pada baling-baling kapal dengan metode perendaman dalam air laut dari Teluk Bayur Padang, yang ditempatkan dalam wadah akuarium. Pengujian dilakukan pada interval waktu 240 jam, 480 jam, 720 jam, 960 jam, 1200 jam, 1440 jam, 1680 jam, 1920 jam, 2160 jam, dan 2400 jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada waktu 240 jam, material kuningan mengalami *pitting corrosion*. Pada interval waktu yang lebih lama, seperti 480 jam dan seterusnya, korosi yang terjadi meliputi *dealloying*, *uniform corrosion*, *selective corrosion*, dan *galvanic corrosion*. Korosi menyerang permukaan material kuningan, namun kuningan menunjukkan tingkat kehilangan berat yang relatif rendah dibandingkan material lainnya, berkat sifat paduannya yang memberikan ketahanan terhadap korosi.

Kata Kunci: Kuningan (Cu-Zn), Air Laut, *pitting corrosion*, *dealloying*, *corrosion*, *selective corrosion*, *galvanic corrosion*.

ABSTRACT

Indonesia, as an island state, is heavily dependent on maritime transport, with ships as its primary means. The ship's wheels, vital mechanical components, serve to move ships but are submerged in sea water and vulnerable to corrosion. Corrosion is a natural process that can cause major damage and losses, so it is important to understand the corrosion rate of materials such as shellfish, known as corrosions resistant materials. This study aims to measure the rate of corrosiveness of shells (Cu-Zn) on ships' beams by immersion methods in sea water from the Bay of Fields Bay, which are placed in aquarium containers. Tests were conducted at intervals of 240 hours, 480 hours, 720 hours, 960 hours, 1200 hours, 1440 hours, 1680 hours, 1920 hours, 2160 hours and 2400 hours. Test results showed that at 240 hours the yellow material underwent pitting corrosion. At longer intervals, such as 480 hours and beyond, the corrosions that occurred included dealloying, uniform corrosion, selective corrosion, and galvanic corrosion. Corrosion attacks the surface of the corrosive material, but corrosion shows a relatively low weight loss rate compared to other materials, thanks to its cohesive properties that provide corrosional resistance.

Keywords: Cu-Zn, Seawater, pitting corrosion, dealloying, corrosion.

PENDAHULUAN

Menurut Andini (2017) Korosi merupakan suatu proses yang tidak dapat dihentikan dan berpotensi menyebabkan kerugian. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui kecepatan korosi kuningan (brass) ini guna mencegah kerugian yang mungkin terjadi. Berdasarkan laporan Kementerian Perhubungan (Kemenhub), armada kapal laut di Indonesia pada tahun 2021 berjumlah 73.313 unit.

Penelitian Adinda (2018) Menyatakan Korosi pada kapal salah satunya disebabkan oleh air laut. Air laut mengandung NaCl dan memiliki salinitas yang tinggi sehingga menimbulkan percepatan laju korosi. Bagian kapal yang sering mendapat korosi terdapat pada propeller. Korosi kapal diakibatkan oleh pengaruh salinitas air laut yang tinggi sehingga menimbulkan percepatan laju korosi. Salah satu bagian kapal yang sering mendapat korosi adalah poros propeller. Dampak dari korosi propeller kapal mengakibatkan rusaknya material.

Menurut **Fachrul (2017)** Kebanyakan kapal di Indonesia digerakkan dengan penggerak mekanis baling-baling. Baling-baling pada kapal mempengaruhi daya dorong terhadap kapal tersebut. Oleh karena itu baling-baling tersebut harus disesuaikan dengan bobot kapal dan spesifikasi motor penggerakannya. Baling-baling kapal memiliki jumlah impeller yang beragam, dimana semakin banyak jumlah baling-baling akan semakin cepat kapal bergerak maju. Bahan yang banyak digunakan dalam pembuatan komponen-komponen tersebut adalah kuningan.

Rahayu (2018) Menjelaskan bahwa Kuningan merupakan logam dari campuran tembaga dan seng dengan lebih 50% tembaga dan seng sebagai logam paduan utama. Warna kekuningan bervariasi dari coklat kemerahan gelap hingga ke cahaya kuning keperakan tergantung pada jumlah kadar seng. berbeda jika apabila dengan komposisi paduan 65% Cu dan 35% Zn banyak diaplikasikan pada pembuatan pegas, sekrup dan paku keling. Manganese brass dan Nickel brass yang banyak diaplikasikan pada pembuatan koin mata uang. Tombac brass memiliki komposisi paduan 85% Cu dan 15% Zn banyak ditemukan dalam produksi perhiasan. Navy brass yang berkomposisi 59% Cu - 40% Zn - 1% Sn banyak digunakan pada

perlengkapan tempur angkatan laut dan lain sebagainya.

Penelitian **Zulfareen (2018)** Menyebutkan beberapa faktor pemicu terjadinya reaksi perkaratan yang meliputi gas oksigen, air, elektrolit, keberadaan zat pengotor, suhu, pH, mikroba, dan jenis logam. Dilihat dari reaksi yang terjadi pada proses korosi, air laut merupakan salah satu faktor penting berlangsungnya korosi..

Penelitian Donnie (2017), Analisis Laju korosi pada umumnya dihitung menggunakan metode kehilangan berat (*weight lost*) dan metode elektrokimia. Metode kehilangan berat adalah menghitung kehilangan berat yang terjadi setelah beberapa waktu peredaman, digunakan untuk mendapatkan laju korosi, dengan menghitung banyaknya material yang hilang setelah dilakukan peredaman sesuai dengan standart ASTM G31-72. Semakin besar laju korosi suatu logam maka semakin cepat material tersebut untuk terkorosi

Dari penjelasan di atas, terlihat bahwa korosi pada kapal terutama dibaling-baling kapal. Sering terjadinya korosi akibat terendam air laut. Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mengatasi masalah ini, dan penelitian tersebut terus dikembangkan hingga saat ini. Salah satu Dengan mengetahui mekanisme dan bentuk korosi yang terjadi dipermukaan material kuningan. Adapun tujuan dari penulisan tugas sarjana ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik material paduan Cu-Zn yang digunakan sebagai baling-baling kapal laut di lingkungan air laut alami pantai kota Padang.
2. Menganalisis laju korosi yang terjadi pada paduan Cu-Zn yang direndam dalam air laut alami pantai kota padang.

Manfaat yang hendak diperoleh dalam penelitian ini diharapkan mempunyai nilai guna khususnya bagi peneliti dan pembaca pada umumnya yaitu:

- Manfaat dari penelitian ini adalah menambah pengayaan data dan informasi terkait karakteristik korosi paduan Cu-Zn dilingkungan air laut.

METODE

Jenis Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui besarnya laju korosi pada kuningan Cu-Zn sebagai aplikasi *propeller* kapal dengan perendaman spesimen dengan variasi waktu tiap spesimen nya. dan mengetahui kehilangan berat spesimen.

Tempat dan Waktu Penelitian

- Tempat penelitian

Penelitian eksperimen ini dilakukan dilaboratorium ruangan pendingin, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.

- Waktu Penelitian

Penelitian eksperimen ini dilakukan setelah pelaksanaan seminar proposal skripsi, dan dimulai pada tanggal 18 juli 2023 – 9 Oktober 2024

Bahan, peralatan dan Instrumen Penelitian

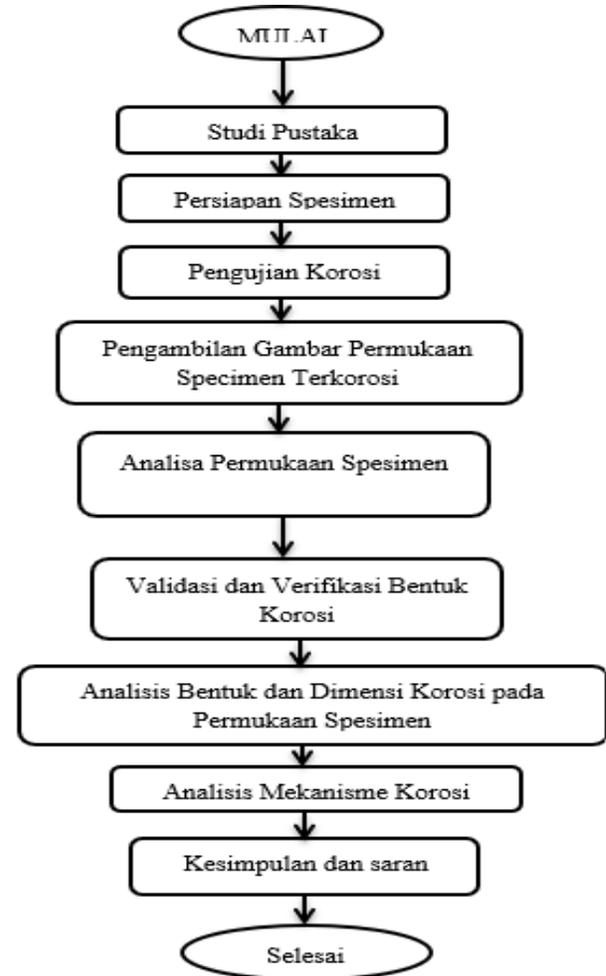
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Kuningan Cu-Zn
- Air Laut dari kota padang
- Wadah Larutan
- Jangka sorong
- Timbangan Digital
- Kamera
- Tisu
- Air Tawar
- Alat Tulis

Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data pada penelitian ini menggunakan teknik eksperimen yaitu mengukur atau menguji objek yang teliti dan mencatat data - data yang diperlukan ,data-data yang diperlukan tersebut adalah berat spesimen uji sebelum dan sesudah uji korosi. selama pengujian dengan metode perendaman .tiap kolom wadah diberi waktu selama 10 hari atau 240 jam, setelah perendaman spesimen akan di angkat dan akan diukur kehilangan beratnya sesudah atau sebelum perendaman.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Prosedur Pengujian

1. Siapkan peralatan yang akan digunakan serta larutan air laut beberapa ml.
2. Potong spesimen kuningan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.
3. Timbang berat spesimen sebelum dilakukan pengujian.
4. Masukkan spesimen ke dalam larutan air laut.
5. Tunggu hingga sampai waktu yang ditentukan.
6. Setelah waktu tercapai, keluarkan spesimen dari larutan tersebut.
7. Bilas spesimen gunakan aquades, setelah itu keringkan dan timbang kembali.

Teknik Analisa Data

Teknik analisa data adalah langkah yang menentukan hasil penelitian karena didalam terdapat kesimpulan penelitian.

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan teknik analisi data kuantitatif teknik ini dilakukan dengan cara menelaah data yang diperoleh dari penelitian eksperimen yang hasilnya berupa data kuantitatif dan kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, Dari hasil tabel dan grafik peneliti menyajikan data dalam bentuk angka yang juga diberi penjelasan sebagai tambahan sehingga pembaca lebih mudah untuk memahami dan dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Setelah Proses pengambilan data selesai, Maka data yang diperoleh dapat dihitung menggunakan rumus laju korosi:

$$CR(mpy) = \frac{\Delta W \times K}{D \times A_s \times t}$$

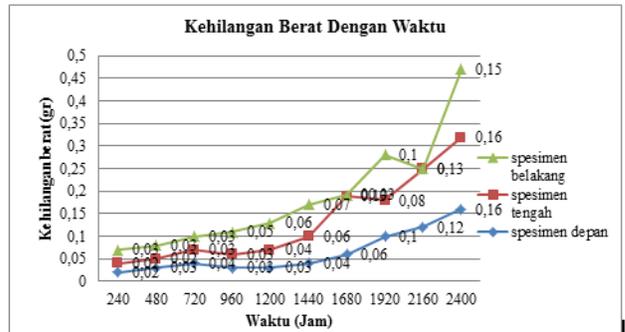
Keterangan:

- Laju Korosi(CR) =.....(mpy)
- Kehilangan berat sampel(W) =.....(gr)
- Konstanta Laju korosi(K) = $3,45 \times 10^4$
- Berat Jenis sampel(D) = 7.85 gr/Cm^3
- Luas permukaan sampel(A) =.....(Cm^2)
- Variasi waktu perendaman (T) = 240 jam, -7200 jam,

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan selama 100 hari, menggunakan metode kehilangan berat, dimana spesimen digantung dan direndam didalam wadah aquarium selama 100 hari yang berisikan air laut, dimana tiap kolom wadah spesimen akan di angkat dan mengukur kehilangan berat selama perendaman 240 jam dengan menggunakan air laut kota padang,

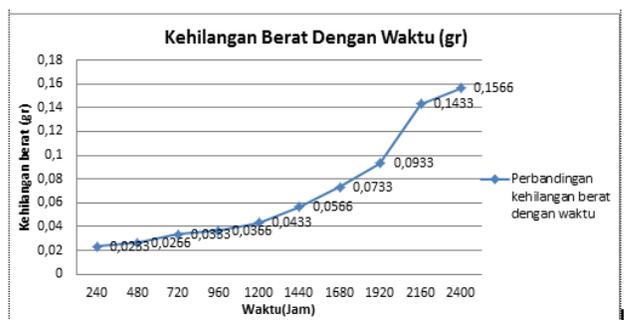
Tabel .1 Data Hasil Pengujian

Spesimen	Waktu perendaman (Jam)	Density (gr/cm^3)	Kehilangan Berat (gr)	Luas permukaan (cm^2)	Laju korosi (mpy)
A1	240	7,85	0,02	6,4	5,7222
A2	240	7,85	0,02	6,32	5,7953
A3	240	7,85	0,03	6,32	8,6930



Gambar 1 Grafik kehilangan berat spesimen A Sampai J

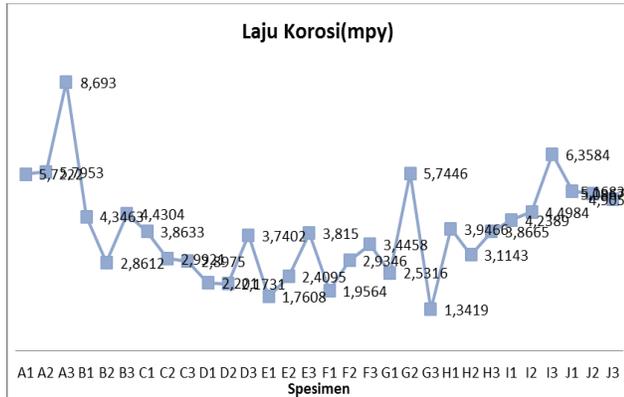
Dari grafik di atas, kita dapat dengan jelas melihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam nilai rata-rata antar spesimen. Hal ini disebabkan oleh variasi dalam laju korosi, di mana nilai dari spesimen A1 hingga J3 menunjukkan perbedaan yang mencolok. Menariknya, meskipun terdapat perbedaan tersebut, laju korosi pada rentang waktu yang berbeda tampaknya tetap tidak konsisten. Kita dapat mengetahui bahwasannya terjadi perbandingan kehilangan berat spesimen selama perendaman menggunakan air laut.



Gambar 2 Grafik kehilangan berat Rata-rata spesimen

kita dapat mengetahui bahwasannya terjadi perbandingan kehilangan berat spesimen selama perendaman menggunakan air laut dengan waktu yang berbeda beda, walau pun waktu perendaman tidak sama spesimen kehilangan

berat berbeda tiap dudukan nya, pada pengujian A dengan waktu 240 jam dan pengujian J dengan waktu 2400 jam.



Gambar 3 Grafik Laju Korosi Selama Pengujian Spesimen

Dapat dilihat grafik diatas, korosi yang terjadi pada setiap spesimen berbeda beda, disebabkan korosi pada kuningan memang bisa disebabkan oleh beberapa faktor meskipun kondisi perendaman dan waktu yang sama. Beberapa penyebabnya antara lain:

- 1.)Komposisi Kuningan: Kuningan terdiri dari campuran tembaga dan seng, dan perbedaan rasio antara keduanya bisa memengaruhi tingkat kerentanannya terhadap korosi. Jika komposisi kuningan tidak seragam, itu bisa membuat bagian-bagian tertentu lebih mudah terkorosi.
- 2.)Kandungan Unsur Lain: Selain tembaga dan seng, kuningan bisa mengandung elemen lain seperti timbal atau besi. Jika ada ketidakseragaman dalam kandungan elemen-elemen ini, bagian yang lebih banyak mengandung elemen yang lebih mudah terkorosi (seperti timbal) bisa lebih rentan terhadap korosi.
- 3.)pH dan Keasaman Lingkungan: Meskipun waktu perendaman sama, pH atau tingkat keasaman dalam cairan perendam bisa mempengaruhi laju korosi. Cairan yang lebih asam atau basa dapat mempercepat proses korosi, bahkan jika keduanya direndam dalam waktu yang sama.
- 4.)Kehadiran Garam atau Kontaminan: Kandungan garam atau kontaminan lain dalam cairan perendam dapat mempercepat korosi pada kuningan. Jika satu perendaman memiliki lebih banyak garam atau zat

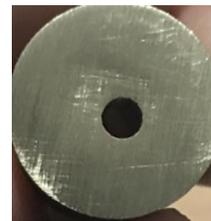
pengotor lainnya, proses korosi akan lebih cepat pada bagian tersebut.

5.)Temperatur: Meskipun perendaman dilakukan dalam waktu yang sama, suhu cairan juga bisa memengaruhi tingkat korosi. Suhu yang lebih tinggi dapat mempercepat proses korosi.

6.)Kondisi Permukaan: Perbedaan dalam kondisi permukaan kuningan (misalnya, apakah ada lapisan pelindung atau goresan pada permukaan) bisa menyebabkan perbedaan dalam kecepatan korosi. Bagian yang lebih kasar atau lebih terpapar oksigen dan air akan lebih cepat terkorosi.

Pembahasan

Air laut mengalami perubahan warna menjadi coklat setiap hari. Pada spesimen A, perubahan warna air mulai terlihat sekitar hari ke-7, di mana warna coklat muncul secara perlahan. Fenomena serupa terjadi pada spesimen-spesimen berikutnya, dengan perubahan warna yang semakin jelas terlihat pada air perendaman spesimen J. Spesimen J mengalami perendaman yang lebih lama, yang menyebabkan partikel korosi mempengaruhi warna air secara signifikan.



Gambar 4 Permukaan Spesimen Sebelum Pengujian

spesimen terlihat kasar akibat proses pemotongan, yang pada gilirannya dapat mempercepat terjadinya korosi. Hal ini dikarenakan permukaan yang kasar cenderung lebih rentan terhadap proses korosi dibandingkan dengan permukaan yang halus. Oleh karena itu, karakteristik kasar pada permukaan spesimen sebelum pengujian memainkan peran penting dalam evaluasi dan pemahaman terhadap proses korosi yang mungkin terjadi selama pengujian berlangsung.



(A) (B) (C)

Gambar 5 Bentuk Korosi Yang Terjadi Selama Proses Perendaman Air Laut

Pada gambar di atas, kita dapat melihat dengan jelas bagaimana permukaan spesimen uji kuningan (Cu-Zn) mengalami proses korosi yang signifikan selama periode perendaman selama 100 hari. Dari analisis visual yang dapat kita lakukan terhadap permukaan spesimen, kita dapat mengidentifikasi jenis korosi yang terjadi pada kuningan ini. Korosi pertama yang terjadi adalah jenis *pitting corrosion*. Pada permukaan spesimen, terlihat adanya lubang-lubang dan pori-pori yang menonjol.

KESIMPULAN

Karakteristik material paduan Cu-Zn sebagai baling-baling kapal laut di lingkungan air laut alami sekitar Kota Padang. Penelitian ini fokus pada korosi dan ketahanan terhadap lingkungan laut, termasuk respons paduan Cu-Zn seperti kuningan terhadap korosi dalam air laut yang memiliki salinitas tinggi dan pH yang bervariasi. Dapat dilihat jenis korosi yang terdapat dikuningan sebagai berikut:

- Dealloying
- Uniform Corrosion (korosi merata)
- selective corrosive
- pitting corrosion
- galvanic corrosion

Korosi pada spesimen yang diuji dalam jangka waktu lama menyebabkan pengikisan permukaan yang dimulai dari lubang kecil dan goresan hingga pecah-pecah dan pengikisan yang lebih dalam. Laju korosi yang bervariasi ada yang meningkat dan ada yang menurun dipengaruhi oleh perbedaan kondisi uji, termasuk waktu dan lingkungan. Dimana A1 5,7222 mpy, B1 4,4304 mpy, C1 3,8633 mpy, D1 2,2010, E1

1,7608 mpy, F1 1,9564 mpy, G1 2,5316 mpy, H1 3,9466 mpy, I1 4,2389 mpy, J1 5,1583 mpy.

SARAN

1. Untuk Pengujian kedepan supaya alat yang digunakan bagus dan keadaan baik, pengujian dilakukan secara berbeda-beda, spesimen yang diuji kedepannya menggunakan alat uji yang berbentuk lempengan bukan berbentuk batang.
2. Dalam pengujian berikutnya menggunakan aliran air laut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andini, M. R. (2017). Analisis Laju korosi logam Kuningan (Brass) sebagai Aplikasi Bahan Propeller Kapal. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(2).
- [2] Erlandhi, D. (2020). Analisis Laju Korosi pada Permukaan Material Baja Komersil dan Aluminium dalam Media Air laut yang di Agitasi (*Doctoral dissertation*, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya).
- [3] Hartanti, G., & Nediari, A. (2016). Inspirasi Material Logam Pada Elemen Interior Ruang Publik Untuk Mendukung Pelestarian Budaya Bangsa. *Aksen: Journal of Design and Creative Industry*, 2(1), 22-38.
- [4] Iskandar, N., Nugroho, S., & Krisna, I. P. G. W. (2020). Analisis Laju Korosi pada Lingkungan Sungai Terhadap Material Pipa Stainless Steel 304 dan Pipa Galvanis di Kota Semarang. *Rotasi*, 22(4), 266-271.
- [5] Jin-Hee Ahn, I Shigenobu Kainum (2016). Hubungan antara Imperfections dan Shear Buckling Resistance pada Web Plate dengan

- [6]. Jacobs Jr, W. R. (1999). Rapid film-based determination of antibiotic susceptibilities of Mycobacterium tuberculosis strains by using a luciferase reporter phage and the Bronx Box. *Journal of Clinical Microbiology*, 37(4), 1144-1149
- [7] M. Scendo, and R. Wang,(2012). *Predictive Modelling of Wellhead Corrosion due to Operating Conditions: A Field Data Approach*. Departemen, Keseluruhan Forge Pty
- [8] N.Zulfareen.(2018). *Experimental and Theoretical Studies on the Corrosion Inhibition of Brass in Hydrochloric Acid by N-(4-((4-Benzhydryl Piperazin-1-yl) Methyl Carbamoyl) Phenyl) Furan-2-Carboxamide*. *International Journal of Corrosion*. India
- [9] Pattireuw, K. J., Rauf, F. A., & Lumintang, R. C. A. (2013). Analisis laju korosi pada baja karbon dengan Menggunakan air laut dan H₂SO₄. *Jurnal Poros Teknik Mesin UNSRAT*, 2(1).
- [10] RISTI, R. M. (2015). Meningkatkan Ketahanan Korosi Logam Kuningan (CuZn) Dengan Pelapisan Perak (Ag) Menggunakan Metode Elektroplating (Doctoral dissertation, Uin Sunan Kalijaga Yogyakarta).
- [11] Rachmawati, D. (2020). Fitoremediasi Menggunakan Melati Air (echinodorus palaefolius) Untuk Menurunkan Logam Besi (Fe) (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).