

## **Kaji Eksperimental Laju Korosi Baja ASTM A36 Sebagai Material Propeller Di Lingkungan Air laut Kota Padang**

**Sayid Aqil Ridho<sup>1</sup> , Dr. Ir. Edi Septe S, M.T.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta  
Email : [aqil160717@gmail.com](mailto:aqil160717@gmail.com)

<sup>2</sup>Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta  
Email : [edi.septe@bunghatta.ac.id](mailto:edi.septe@bunghatta.ac.id)

### **ABSTRAK**

Indonesia, sebagai negara tropis dengan curah hujan, kelembaban, dan intensitas sinar matahari yang tinggi, serta statusnya sebagai negara berkembang, telah mengalami perkembangan industri yang pesat. Namun, hal ini juga berkontribusi pada peningkatan pencemaran lingkungan. Salah satu fenomena alam yang berdampak pada lingkungan adalah proses korosi, yang terjadi pada material logam. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara eksperimental laju korosi material baja ASTM A36 yang digunakan sebagai material *propeller* kapal, dan untuk mengetahui laju korosi yang diterima oleh material A36 dengan air laut yang di arahkan ke material. Pengujian dilakukan dengan variasi waktu 96 jam, 120 jam, 144 jam, 168 jam, 192 jam, dan 216 jam. Hasil pengujian menunjukkan semakin lama spesimen terpapar air laut maka semakin besar pula korosi yang terjadi. pada spesimen uji variasi 96 jam, mengalami korosi erosi, 120 jam, *pitting corrosion* dan 144 jam, 168 jam, 192 jam, 216 jam mengalami korosi erosi yang merusak permukaan material ASTM A36. Dari hasil pengujian ini dapat diketahui bahwa material ASTM A36 yang tidak di campur dengan material lain atau diberi pelapisan maka akan mengalami korosi dengan cepat dan gejala-gejala pengikisan yang lebih agresif.

**Kata Kunci:** Baja ASTM A36, *Propeller* Kapal, Air Laut, *Erosion Corrosion*, *Pitting Corrosion*,

### **ABSTRACT**

*Indonesia, as a tropical country with high rainfall, humidity, and sunlight intensity, and its status as a developing country, has experienced rapid industrial growth. However, this progress has also contributed to increased environmental pollution. One of the natural phenomena affecting the environment is the corrosion process, which occurs in metal materials. This study aims to experimentally examine the corrosion rate of ASTM A36 steel material used as a ship propeller material and to determine the corrosion rate experienced by A36 material exposed to seawater directed towards the material. The testing was conducted with varying durations of 96 hours, 120 hours, 144 hours, 168 hours, 192 hours, and 216 hours. The test results indicate that the longer the specimen is exposed to seawater, the greater the corrosion that occurs. The 96-hour test specimen experienced erosion corrosion, the 120-hour specimen experienced pitting corrosion, and the 144-hour, 168-hour, 192-hour, and 216-hour specimens experienced erosion corrosion that damaged the surface of the ASTM A36 material. From these test results, it can be concluded that ASTM A36 material that is not mixed with other materials or coated will experience rapid corrosion and more aggressive erosion symptoms.*

**Keyword :** *ASTM A36 Steel, Ship Propeller, Seawater, Erosion Corrosion, Pitting corrosion.*

## PENDAHULUAN

Sebagai negara berkembang Indonesia telah mengalami pertumbuhan industri yang pesat, namun juga diikuti oleh dampak negatif terhadap lingkungan. Proses alami dan interaksi materi, terutama logam, terkait erat dengan sistem dan proses yang kompleks. Salah satu contoh proses ini adalah korosi, yaitu proses peluruhan logam yang terjadi secara alami. (Sidiq 2013). Oleh karena itu, pemilihan dan desain propeller yang tepat sangat penting untuk mencapai kinerja kapal yang optimal. Selain itu, pemeliharaan dan perawatan propeller secara teratur juga diperlukan untuk memastikan bahwa propeller tetap berfungsi secara optimal dan tidak mengalami kerusakan signifikan. Beberapa faktor yang memicu terjadinya reaksi korosi meliputi keberadaan oksigen, air, elektrolit, zat pengotor, suhu, pH, mikroba, dan jenis logam. Di antaranya faktor penting sangat mempengaruhi proses korosi adalah air laut, yang memainkan peran kunci dalam memicu reaksi korosi (Zulfareen2018). Dengan mengetahui laju korosi, kita dapat memprediksi umur pakai material tersebut serta melakukan tindakan yang sesuai untuk mencegah atau menghindari mengurangi dampak korosi. Selain itu, pendekatan ini juga dapat diterapkan untuk mengevaluasi efektivitas berbagai metode perlindungan korosi, seperti pelapisan atau perlakuan kimia. (Edi 2016)

## TINJAUAN PUSTAKA

Korosi merupakan kerusakan material yang terjadi akibat interaksi antara logam atau paduan logam dengan lingkungan, yaitu korosi adalah proses elektrokimia dimana elektron berpindah dari anoda ke katoda, akibatnya korosi logam dapat menyebabkan penurunan kekuatan, perubahan warna, keretakan. dan dapat mencemari lingkungan (Jones, 1992). Korosi banyak terjadi di berbagai bidang kehidupan manusia, terutama yang berhubungan dengan bahan logam, sehingga kebanyakan orang mengenalnya sebagai karat atau porositas, yang berdampak negatif dan harus dihindari. Karena korosi berdampak besar pada kehidupan, manusia telah melakukan berbagai upaya rekayasa untuk memerangi atau meminimalkan proses yang terjadi secara alami ini (Azwar 2010).

## METODE PENELITIAN

### 1. Alat dan Bahan Penelitian

Agar penelitian yang dilakukan tercapai sesuai dengan tujuan, dibutuhkan beberapa alat dan bahan untuk penelitian sebagai berikut :

#### A. Alat Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan alat untuk melakukan penelitian. Alat-alat yang dipakai dalam penelitian ini meliputi.

##### 1. Timbangan Digital

Timbangan digital merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur berat dari spesimen, sebelum maupun sesudah diuji.

2. Jangka sorong

Jangka sorong yang dipakai dalam penelitian ini merupakan jangka sorong tipe digital

3. Bath glass

Sebagai tempat melakukan perendaman terhadap spesimen ,dan memiliki ukuran tebal kaca 4 mm, panjang 55 cm, lebar 38 cm. dan tinggi 40 cm.

4. Pompa

Pompa yang di gunakan merupakan pompa merk amara AM-1200A, Yang berfungsi untuk mengalirkan larutan air laut dan menghasilkan arus pada spesimen.

B. Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiei dari specimen uji dan air laut, sebagai berikut :

1. Spesimen uji

Spesimen uji yang digunakan yaitu Baja ASTM A36 yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti bilah, kipas, sasis, tangki, pipa, suku cadang mobil, aplikasi material kapal ,aplikasi kendaraan kereta api dan lain lain

2. Larutan air laut

Air laut yang digunakan merupakan air laut yang diambil dari wilayah Pelabuhan Teluk Bayur, Kecamatan Padang Selatan, Kota Padang, Sumatera Barat, Indonesia.

## 2. Alur penelitian.



**Gambar 1 Diagram penelitian**

1. Mempersiapkan peralatan yang akan di gunakan
2. Mengisi wadah atau bak dengan air laut sebanyak 20 liter
3. Memotong spesimen Baja ASTM A36 dengan ukuran panjang 1,843cm, lebar 1,339cm, tebal 1,017cm.
4. Menimbang berat spesimen sebelum dilakukan pengujian dan mencatat hasilnya
5. Menggantung spesimen pada bath dimana di dalamnya terdapat larutanair laut
6. Hidupkan pompa yang di lengkapi dengan nozzle untunk mengalirkanlarutan air laut, sehingga dapat mengalir deras kepada spesimen.

7. menunggu hingga memakan waktu yang telah ditentukan.
8. Setelah mencapai waktu yang ditetapkan, spesimen diangkat dari larutan air laut.
9. Spesimen dicuci menggunakan aquades sehingga dikeringkan dan ditimbang beratnya akhirnya dan dicatat
10. Hasil dokumentasi spesimen yang telah dilakukan pengujian

Pengujian laju korosi dilakukan dengan pemaparan air laut menggunakan pompa pada spesimen yang telah disusun belajar menunjukkan bahwa waktu pemaparan berpengaruh signifikan terhadap laju korosi Semakin panjang waktu pemaparan, semakin tinggi laju korosi.



**Gambar 2 Bentuk instalasi pengujian**

Pengujian ini dilakukan dengan mengatur jarak antar spesimen sebesar 6 cm. Hasilnya menunjukkan bahwa intensitas pemaparan arus berbeda beda setiap spesimen. Spesimen terhadap menerima pemaparan arus yang paling lemah, sedangkan spesimen tengah dan belakang menerima pemaparan arus yang paling kuat.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**


1. Analisa hasil pengujian

Hasil dar pengujian yang telah saya lakukan selama 936 jam, dengan metode kehilangan berat, pada spesimen yang digantung sejajar dan arus pompa di arah kan pada permukaan spesimen uji.

**Tabel 1 Data Hasil Pengujian**

<b>Spesimen ASTM A36</b>	<b>Berat Awal (gr)</b>	<b>Berat Akhir (gr)</b>	<b>Kehilangan Berat (gr)</b>	<b>Waktu Perendaman (hari)</b>
<b>A1</b>	<b>58,78</b>	<b>58,59</b>	<b>0,19</b>	<b>96 jam</b>
<b>A2</b>	<b>57,15</b>	<b>57,89</b>	<b>0,26</b>	
<b>A3</b>	<b>58,14</b>	<b>57,82</b>	<b>0,32</b>	
<b>B1</b>	<b>57,90</b>	<b>57,69</b>	<b>0,21</b>	<b>120 jam</b>
<b>B2</b>	<b>57,89</b>	<b>57,57</b>	<b>0,32</b>	
<b>B3</b>	<b>57,36</b>	<b>56,96</b>	<b>0,40</b>	
<b>C1</b>	<b>57,83</b>	<b>57,60</b>	<b>0,24</b>	<b>144 jam</b>
<b>C2</b>	<b>57,75</b>	<b>57,35</b>	<b>0,40</b>	
<b>C3</b>	<b>57,66</b>	<b>57,20</b>	<b>0,46</b>	
<b>D1</b>	<b>56,70</b>	<b>56,42</b>	<b>0,28</b>	<b>168 jam</b>
<b>D2</b>	<b>56,43</b>	<b>55,90</b>	<b>0,47</b>	
<b>D3</b>	<b>56,51</b>	<b>55,92</b>	<b>0,59</b>	
<b>E1</b>	<b>55,99</b>	<b>55,65</b>	<b>0,34</b>	<b>192 jam</b>
<b>E2</b>	<b>55,84</b>	<b>55,29</b>	<b>0,55</b>	
<b>E3</b>	<b>55,12</b>	<b>54,43</b>	<b>0,69</b>	
<b>F1</b>	<b>54,88</b>	<b>54,47</b>	<b>0,41</b>	<b>216 jam</b>
<b>F2</b>	<b>54,83</b>	<b>54,19</b>	<b>0,64</b>	
<b>F3</b>	<b>54,38</b>	<b>53,66</b>	<b>0,72</b>	

**Tabel 2 Morphologi A yang mengalami perendaman**

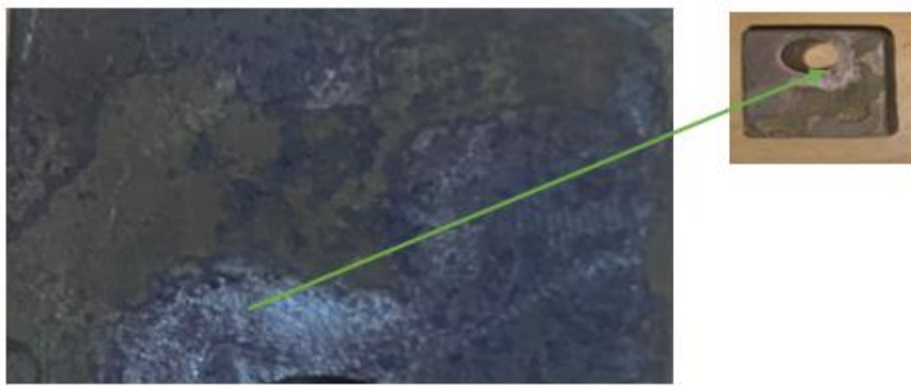
Spesimen	A
Tampak Depan	
Tampak Belakamg	
Tampak Samping kiri	
Tampak Samping kanan	
Tampak Atas	
Tampak Bawah	

pengujian selama 96 jam perendaman di dapatkanlah nilai kehilangan berat dari spesimen yang di uji yaitu untuk A1 0,19 gr, A2 0,26 gr, dan A3 0,32 gr. Sehingga A3 mendapatkan nilai terbesar yaitu 0,32 gr. ini dikarenakan spesimen A3 lebih dekat dengan sumber arus, maka akan semakin terkikis spesimen yang lebih dekat. Korosi erosi telah mengkikis permukaan spesimen dan cukup dalam. Korosi erosi ini disebabkan karena terlalu lamanya spesimen menerima arus deras dari fluida pada permukaannya yang membuat permukaan spesimen terkikis. Spesimen A1 ada pada bagian kiri, A2 dibelakng, A3 dikanan pada gambar tabel atas



## 2. Pembahasan

Setelah memasukan spesimen uji kedalam aquarium yang berisi air laut terjadi perubahan warna yang mulai berwarna kecoklatan setelah 6 jam pengujian, hal ini dapat terjadi karena spesimen yang diuji mulai terkorosi, yang pada awalnya airnya tampak jernih, mulai berubah warna, demikian juga sterusnya, air akan semakin pekat coklatnya. Setiap kali pengujian sudah selesai maka alat-alat yang digunakan dibersihkan kembali, serta air laut juga diganti lagi dengan yang baru, dan begitu seterusnya setelah pengujiannya selesai. Spesimen akan ditimbang sebelum pengujian dan sesudah pengujian, agar dapat kita mengetahui berapa total kehilangan berat pada spesimen yang dalam pengujian



**Gambar 3 spesimen yang telah mengalami pengujian selama 96 jam**

Dapat kita lihat Berdasarkan gambar di atas, erosi korosi yang terjadi pada spesimen uji telah mengikis permukaan spesimen, sehingga sebagian permukaannya mulai menunjukkan warna coklat. Meskipun demikian, area yang terkikis belum terlalu luas, dengan tingkat korosi yang terjadi sekitar 30%.

## 3. Perhitungan Laju Korosi

Hasil data dari pengujian yang dilakukan dengan variasi waktu perendaman 96 jam , 120 jam, 144 jam, 168 jam, 192 jam, 216 jam. Dapat di tentukan laju korosi nya dengan menggunakan metode kehilangan berat, dengan persamaan:

$$CR \text{ (mpy)} = \frac{\Delta w \times k}{D \times A_s \times t}$$

## 4. Laju Korosi Spesimen A

$$CR A_1 = \frac{\Delta w \times k}{D_1 \times A_{s1} \times t}$$

$$\Delta W = 0,19$$

$$K = 3,45.10^6$$

$$D = 7,86 \text{ gr/Cm}^3$$

$V =$  Volume Spesimen Uji

$$V = p.l.t$$

$$V = 1,843\text{cm} \cdot 1,339\text{cm} \cdot 1,017\text{cm}$$

$$V = 4,19 \text{ cm}^3$$

$A_1 =$  Luas permukaan spesimen  $A_1$  yang kontak dengan air laut

$$A_1 = A_{1.1} + A_{1.2} + A_{1.3} + A_{1.4} + A_{1.5} + A_{1.6}$$

$$A_{1.1} = p.l = 1,838 \text{ cm} \cdot 1,336 \text{ cm} = 2,46 \text{ cm}^2$$

$$A_{1.2} = p.l = 1,838 \text{ cm} \cdot 1,336 \text{ cm} = 2,46 \text{ cm}^2$$

$$A_{1.3} = p.t = 1,838 \text{ cm} \cdot 1,010 \text{ cm} = 1,86 \text{ cm}^2$$

$$A_{1.4} = p.t = 1,838 \text{ cm} \cdot 1,010 \text{ cm} = 1,86 \text{ cm}^2$$

$$A_{1.5} = l.t = 1,336 \text{ cm} \cdot 1,010 \text{ cm} = 1,35 \text{ cm}^2$$

$$A_{1.6} = l.t = 1,336 \text{ cm} \cdot 1,010 \text{ cm} = 1,35 \text{ cm}^2$$

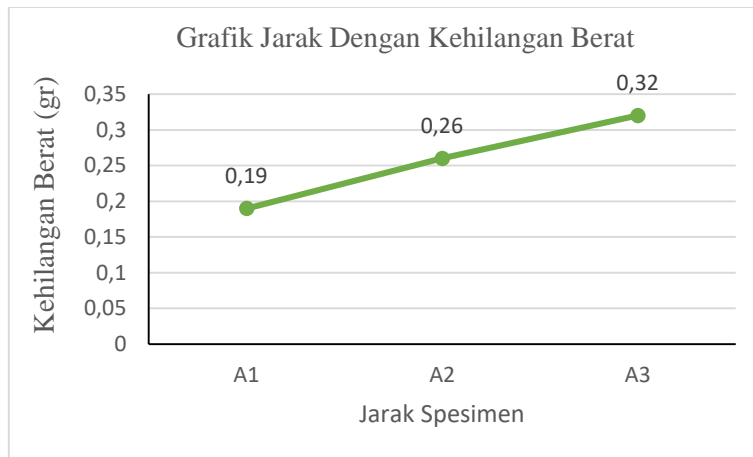
$$A_{s,1} = 11,34 \text{ cm}^2 \text{ Densitas}$$

$$CR A_1 = \frac{\Delta w \times k}{D \times A_{s1} \times t} = \frac{0.19 \text{ gr} \times 3,45.10^6}{7,86\text{gr}/\text{cm}^3 \times 11,34 \text{ cm}^2 \times 96 \text{ jam}} = \frac{655.500}{8.556,7104} = 76,60 \text{ mpy}$$

Jadi laju korosi spesimen A1 adalah 76, 60 mpy.

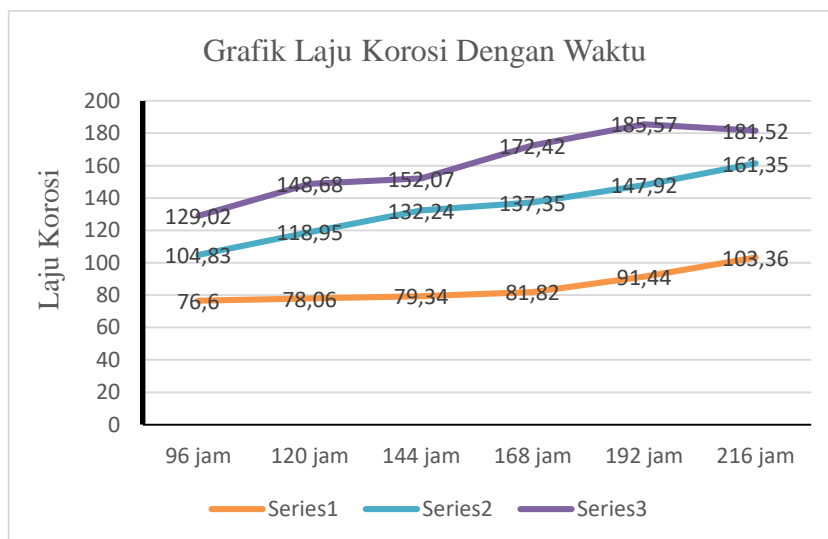
**Tabel 3 hasil pengolahan data dan laju korosi spesimen A**

Spesimen	Waktu perendaman (hari)	Density ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	Kehilangan berat (gr)	Luas permukaan ( $\text{cm}^2$ )	Laju korosi (mpy)
A1	96 jam	7,86	0,19	11,34	76,60
A2	96 jam	7,86	0,26	11,34	104,83
A3	96 jam	7,86	0,32	11,34	129,02



**Gambar 4 Grafik Kehilangan Berat Spesimen A**

Untuk setiap spesimen, dapat diamati grafik yang membandingkan antara jarak dengan kehilangan berat. Sebagai contoh, Grafik 2 menunjukkan perbandingan antara jarak dan kehilangan berat untuk spesimen A. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa semakin dekat jarak spesimen dengan sumber arus, semakin besar kehilangan berat yang terjadi.



**Gambar 5 Perbandingan Laju Korosi Dengan Waktu**

Dapat kita lihat pada grafik diatas, nilai laju korosi terus meningkat dikarenakan lamanya spesimen uji terpapar air laut, jadi laju korosi yang tertinggi pada pemaparan selama 192 jam dengan nilai 185,57 mpy, dan laju terkecil terjadi pada pemaparan selama 96 jam dengan nilai 76,60 mpy. Pada spesimen yang ditengah terjadi penaikan laju korosi, namu terjadi juga penurunan, dikarenakan pemaparan yang tidak merata pada spesimen uji.

## 5. Hasil Pengolahan Data Dan Grafik

Dari pengujian dan analisa yang telah dilakukan dengan menggunakan rumus persamaan weight loss didapatkanlah yang dapat di lihat pada tabel 4 di bawah

Tabel 4 Hasil Pengolahan Data Keseluruhan Pengujian

<b>Spesimen ASTM</b>	<b>Luas Permukaan</b>	<b>Densitas</b>	<b>Laju Korosi</b>
<b>A36</b>	<b>(<math>cm^2</math>)</b>	<b>(<math>gr/cm^3</math>)</b>	<b>(mpy)</b>
A1	11,34	7,86	76,60
A2	11,34	7,86	104,83
A3	11,24	7,86	129.02
B1	9,84	7,86	78,06
B2	9,84	7,86	118,95
B3	9,84	7,86	148.68
C1	9,22	7,86	79,34
C2	9,22	7,86	132,24
C3	9,22	7,86	152.07
D1	8,94	7,86	81,82
D2	8,94	7,86	137,35
D3	8,94	7,86	172.42
E1	8,5	7,86	91,44
E2	8,5	7,86	147,92
E3	8,5	7,86	185.57
F1	8,06	7,86	103,36
F2	8,06	7,86	161,35
F3	8,06	7,86	181.52

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan selama 96, 120, 144, 168, 192 dan 216 jam menunjukkan bahwa semakin lama spesimen terpapar air laut, maka semakin besar pula korosi yang terjadi. Selain itu, tekanan pada saat pemaparan juga berpengaruh signifikan terhadap laju korosi. Waktu pengujian merupakan faktor kunci yang mempengaruhi laju korosi, sehingga semakin lama pengujian dilakukan, maka semakin besar pula laju korosinya. Pengujian menunjukkan bahwa korosi pada spesimen uji dalam jangka waktu yang lebih lama menyebabkan degradasi permukaan yang signifikan. Kerusakan permukaan mulai dari lubang kecil, goresan, hingga kerusakan yang lebih besar dan dalam. Laju korosi yang meningkat menyebabkan kerusakan yang lebih parah, dengan nilai laju korosi yang bervariasi dari A3 memiliki nilai laju korosi 129,02 mpy, B3 bernilai 148,68 mpy, C3 bernilai 152,07 mpy, D3 bernilai 172,42 mpy, E3 bernilai 185,57 mpy, F3 bernilai 181, 52 mpy.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, m. S., praktikno, h., & dhanistha, w. L. (2019). Analisis pengaruh variasi sudut blasting dengan coating campuran epoxy dan aluminium serbuk terhadap kekuatan adhesi, prediksi laju korosi, dan morfologi pada plat baja astm a36. Departemen teknik kelautan, fakultas teknologi kelautan, institut teknologi sepuuh nopember (its).
- Bayuseno, a.p dan handoko erizal dwi. 2012. Analisa korosi erosi pada baja karbon rendah dan baja karbon sedang akibat aliran air laut. Semarang: universitas diponegoro.
- Utomo, B. (2009). Jenis korosi dan penanggulangannya. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, 6(2), 138-141.
- Ciptoadi, p. (2018, april 26). Studi eksperimental laju korosi pada kapal baja. Seminar nasional "archipelago engineering" (ale), 70-79.
- Dedi, i. (2008). Pengaruh unsur mn pada paduan al-12 wt%si terhadap sifat fisik dan mekanik lapisan intermetalik pada fenomena die. Jakarta: universitas indonesia.
- Fontana, m.g. (1987). Corrosion engineering.
- Farkhani, m. F., purwanto, h., & dzulfikar, m. (2020). Analisis laju korosi pada material baja astm a36 akibat pengaruh sudut bending dan aliran media korosi h<sub>2</sub>so<sub>4</sub> 10%. Jurusan teknik mesin, fakultas teknik, universitas wahid hasyim.
- Haryono, g., sugiarto, b., farid, h., & tanoto, y. (2010, januari 26). "ekstrak bahan alam sebagai inhibitor korosi". Prosiding seminar nasional teknik kimia "kejuangan", 1-9.
- Jalaluddin, i. R. (2015, mey 1). "efektifitas inhibitor ekstrak tanin kulit kayu akasia (acacia mangium) terhadap laju korosi baja lunak (st.37) dalam media asam klorida". *Jurnal teknologi kimia unimal*, 4, 89-99.

Mulyaningsih, n., & hadyan. (2018, maret). Pemanfaatan sakarin sebagai alternatif pengendali korosi baling-baling

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*

Pangaribowo, b. H., & putra, w. H. A. (2018). Studi pengaruh pemanasan awal pada pengelasan ulang baja astm a36 akibat reparasi terhadap sifat mekanis menggunakan proses las fcaw. Departemen teknik perkapalan, fakultas teknologi kelautan, institut teknologi sepuh nopember.

Sidiq, m. F. (2013, april). Analisa korosi dan pengendaliannya. Jurnal foundry, vol. 3 no. 1, 1-6.