

**KAJI EKSPERIMENTAL KARAKTERISTIK KOROSI
PADUAN TEMBAGA–SENG DI LINGKUNGAN AIR LAUT**

Yoska Bira Fajri¹ , Dr. Ir. Edi Septe S, M.T.²

¹Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Email : yoskabirafajri18@gmail.com

²Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Email : edi.septe@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Indonesia, sebagai negara kepulauan, sangat bergantung pada transportasi laut dengan kapal sebagai sarana utamanya. Baling-baling kapal yang terendam di air laut rentan terhadap korosi. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur laju korosi paduan tembaga-seng (Cu-Zn) atau kuningan yang digunakan pada baling-baling kapal melalui metode perendaman dalam air laut dari kawasan pelabuhan Teluk Bayur Padang. Pengujian dilakukan pada interval waktu mulai dari 240 jam hingga 2400 jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada waktu 240 jam terjadi pitting corrosion, sedangkan pada waktu yang lebih lama ditemukan fenomena dealloying, uniform corrosion, selective corrosion, dan galvanic corrosion. Meskipun terjadi penurunan berat material, kuningan menunjukkan ketahanan yang relatif baik terhadap korosi.

Kata Kunci: Kuningan (Cu-Zn), Air Laut, Pitting Corrosion, Dealloying, Galvanic Corrosion.

ABSTRACT

Indonesia, as an archipelagic country, is highly dependent on sea transportation with ships as its main means. Ship propellers submerged in seawater are susceptible to corrosion. This study aims to measure the corrosion rate of copper-zinc (Cu-Zn) alloys or brass used in ship propellers through the immersion method in seawater from the Teluk Bayur Padang port area. Testing was carried out at time intervals ranging from 240 hours to 2400 hours. The test results showed that at 240 hours pitting corrosion occurred, while at longer times dealloying, uniform corrosion, selective corrosion, and galvanic corrosion phenomena were found. Despite the decrease in material weight, brass showed relatively good resistance to corrosion.

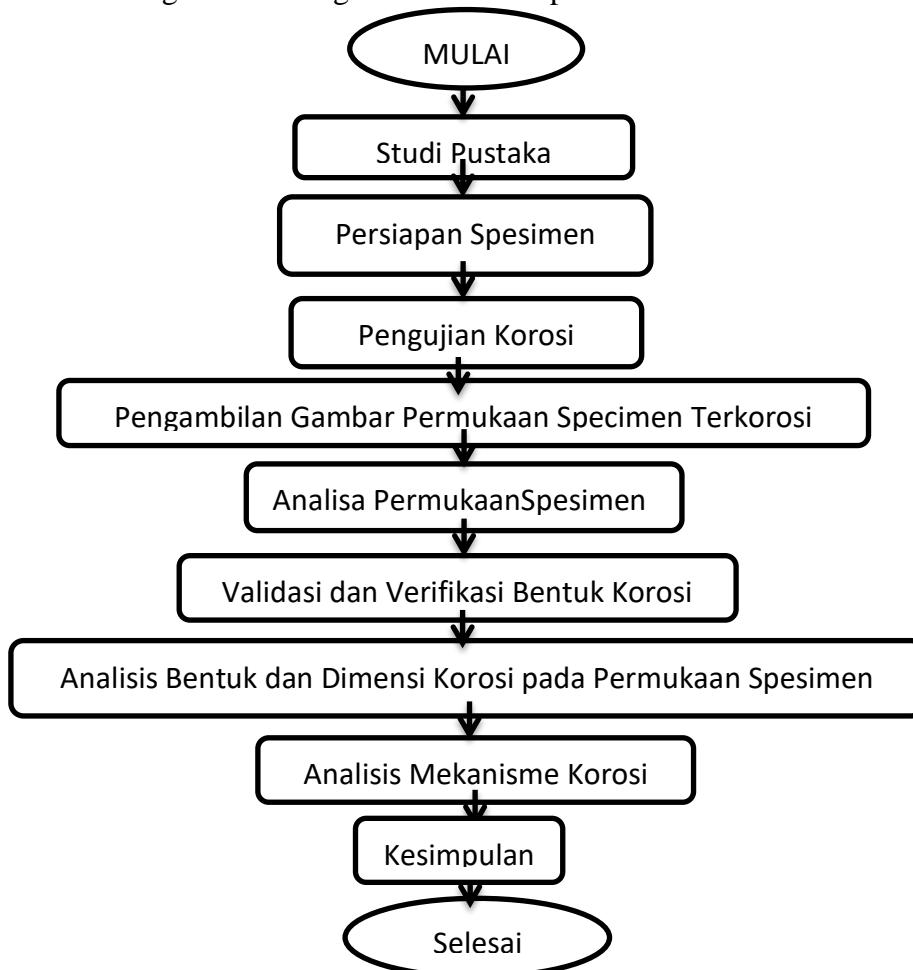
Keywords: Brass (Cu-Zn), Seawater, Pitting Corrosion, Dealloying, Galvanic Corrosion.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sebagian besar wilayahnya terdiri dari lautan. Transportasi laut menjadi sarana utama yang menghubungkan wilayah-wilayah tersebut, salah satunya menggunakan kapal. Baling-baling kapal sebagai penggerak utama kapal sering terendam di air laut dan rentan mengalami korosi. Bahan yang sering digunakan untuk baling-baling kapal adalah kuningan (Cu-Zn) yang dikenal memiliki ketahanan terhadap korosi. Namun, keberadaan ion klorida dalam air laut menyebabkan terjadinya korosi pada material tersebut, Penelitian ini bertujuan untuk menguji laju korosi paduan Cu-Zn dengan metode perendaman dalam air laut dan menganalisis jenis-jenis korosi yang terjadi pada material tersebut.

METODE PENELITIAN

Kaji eksperimental karakteristik korosi Paduan (Cu-Zn) di lingkungan air laut ini dilaksanakan dengan alur sebagaimana terlihat pada Gambar Berikut.



Alat dan Bahan Penelitian

1. Spesimen

Spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah paduan 70%Cu-30%Zn, berdiameter 16 mm dan tebal 10 mm, seperti diperlihatkan pada Gambar 3.2.

2. Timbangan

Timbangan yang digunakan pada penelitian ini adalah digital yang berfungsi untuk mengukur berat spesimen, sebelum dan sesudah pengujian. Timbangan ini berkapasitas 200 gram dengan akurasi ketelitian 0.01 gram

3. Jangka Sorong.

Jangka sorong yang digunakan pada penelitian ini adalah jangka sorong dengan ketelitian 0,05mm alat ini digunakan untuk mengukur diameter benda uji/ spesimen yang akan diuji

4. Wadah Larutan Uji (*Bath*)

Sebagai tempat melakukan perendaman terhadap spesimen, terbuat dari kaca tebal 5 mm, masing-masing berukuran 10 x 10 x 15 cm, sebanyak 10 kolom.

5. Aerotor

Untuk menghasilkan gelembung udara dalam larutan air laut di dalam wadah, dengan laju maksimum 3 liter/menit.

6. Air laut

Untuk Mengalirkan ke spesimen untuk di uji korosi nya sesuai waktu ditentukan.

Alur penelitian.

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. Hidupkan aerotor untuk menghasilkan buih-buih pada larutan air laut
6. Tunggu hingga sampai waktu yang ditentukan.
7. Setelah waktu tercapai, keluarkan spesimen dari larutan tersebut.
8. Bilas spesimen gunakan aquades, setelah itu keringkan dan timbang kembali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

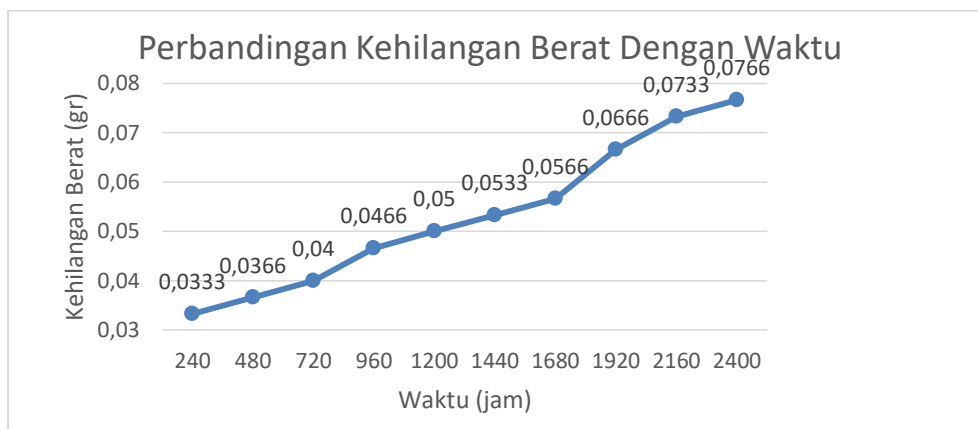
Analisa hasil pengujian

Data data pada tabel hasil pengujian A1 merupakan spesimen terdepan,A2 spesimen tengah dan A3 spesimen paling belakang,Semua spesimen memiliki janis yang sana yaitu Kuningan(Cu-Zn)dapat dilihat bahwahnya,terdapat perubahan pada tiap masing masing pengujian dengan waktu yang berbeda beda,dimana terlihat pada spesimen A1 foto awal sangat berbeda dengan foto sesudah pengujian dimana permukaan spesimen tersebut terjadi korosi dalam waktu perendaman.begitu juga spesimen B sampai J.

Spesimen Kuningan (Cu-Zn)	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Kehilangan Berat (gr)	Waktu Perendaman (Jam)	Nilai Rata-rata
A1	15.51	15,48	0,03	240	0,0333
A2	15.72	15.68	0,04	240	
A3	15.80	15.77	0,03	240	
B1	15.45	15,42	0,03	480	0,0366
B2	15.58	15.55	0,03	480	
B3	15.89	15.84	0,05	480	
C1	15.59	15,55	0,04	720	0,0400
C2	15.59	15.55	0,04	720	
C3	15.98	15.94	0,04	720	
D1	15.49	15,45	0,04	960	0,0466
D2	15.58	15.54	0,04	960	
D3	16.08	16.02	0,06	960	
E1	15.90	15,85	0,05	1200	0,0500
E2	15.47	15.42	0,05	1200	
E3	15.86	15.81	0,05	1200	
F1	15.67	15,62	0,05	1.440	0,0533
F2	15.98	15.93	0,05	1.440	
F3	15.96	15.90	0,06	1.440	

G1	15.85	15,80	0,05	1.680	0,0566
G2	15.77	15.71	0,06	1.680	
G3	15.59	15.53	0,06	1.680	
H1	15.28	15,22	0,06	1.920	0,0666
H2	15.68	15.61	0,07	1.920	
H3	15.68	15.61	0,07	1.920	
I1	15.67	15,60	0,07	2.160	0,0733
I2	15.79	15.71	0,08	2.160	
I3	15.90	15.83	0,07	2.160	
J1	15.76	15,68	0,08	2.400	0,0766
J2	15.39	15.32	0,07	2.400	
J3	15.59	15.51	0,08	2.400	

Grafik Perubahan Berat Spesimen terhadap Waktu Perendaman



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 makin lama makin meningkat.

Mortofologi Spesimen A yang mengalami perendaman



Laju Korosi

Berdasarkan data hasil pengujian yang dilakukan dengan variasi waktu 240 jam,480 jam,720 jam,960 jam.1200 jam,1440 jam,1680 jam,1920 jam,2160 jam,2400 jam.Dapat ditentukan laju korosinya dengan menggunakan metode kehilangan berat dengan Persamaan:

$$CR_s = \frac{\Delta W_s \times K}{D_s \times A_s \times t}$$

CR = Laju korosi (mpy – mils per year)

ΔW = Kehilangan berat (gr)

K = konstanta 3,45.10⁶ untuk satuan ke mpy

D = Densitas 7,85 gr/cm³

t = Waktu paparan (jam)

A = Luas permukaan total spesimen (cm²)

Laju Korosi Spesimen A

$$CR = \frac{\Delta W_1 \times K}{D \times A_1 \times t}$$

d = Diameter spesimen(cm)

h = Ketinggian spesimen(cm)

r = Jari – jari spesimen (cm)

ΔW = 0.03 gr

K = $3,45 \cdot 10^6$

D = $7,85 \text{ gr/cm}^3$

t = 240 jam

d = 1.6 cm

h = 1 cm

Luas permukaan speseimen A1 yang kontak dengan air laut (cm^2)

$$A = 2\pi r^2 + 2\pi r h$$

$$= 2 \cdot 3,14 \cdot 0,8^2 + 2 \cdot 3,14 \cdot 0,8 \cdot 1$$

$$= 9.04 \text{ cm}^2$$

Oleh karena itu laju korosi pada spesimen A1 adalah

$$CR = \frac{\Delta W_1 \times K}{D \times A_1} = \frac{0,3 \text{ gr} \times 3,45 \cdot 10^6}{7,85 \text{ gr / cm}^3 \times 9.043 \text{ cm}^2 \times 240} = 6.0742 \text{ mpy}$$

Jadi laju korosi spesimen A1 adalah 6.0742 mpy.

Dengan cara yang sama dapat dihitung laju korosi untuk spesimen A2 dan A3 seperti diperhatikan Pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Tabel hasil pengolahan data dan laju korosi spesimen A

Spesimen	Waktu perendaman (Jam)	Density (gr/cm^3)	Kehilangan Berat (gr)	Luas permukaan (cm^2)	Laju korosi (mpy)
A1	240	7,85	0,03	9,04	6,0742
A2	240	7,85	0,04	8,99	8,1459
A3	240	7,85	0,03	8,99	6,1094

Tabel Hasil Pengolahan Data

Dari analisa yang telah dilakukan dengan menggunakan persamaan weigh loss didapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.23.

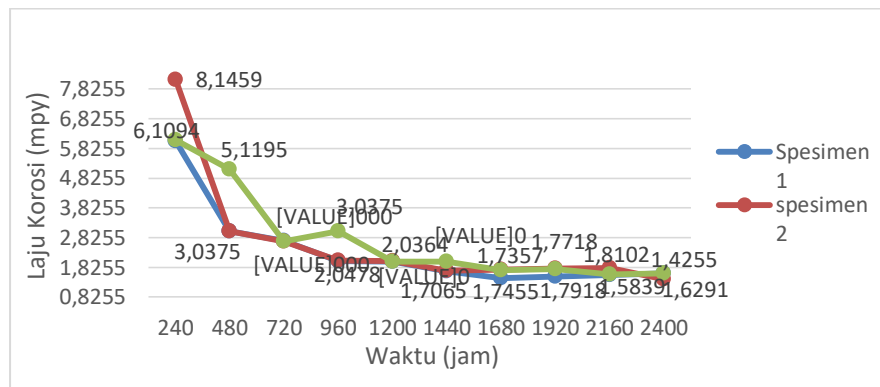
Tabel 4.23 Hasil Pengolahan Data Kesemua Pengujian

Spesimen Kuningan (Cu-Zn)	Luas permukaan (Cm^2)	Densitas (gr/Cm^2)	Laju Korosi (mpy)
A1	9,04	7,85	6,0750
A2	8,99	7,85	8,1459
A3	8,99	7,85	6,1094
B1	9,04	7,85	3,0375
B2	9,04	7,85	3,0375
B3	8,94	7,85	5,1195
C1	8,99	7,85	2,7153
C2	9,04	7,85	2,7000
C3	9,04	7,85	2,7000
D1	8,99	7,85	2,0364
D2	8,94	7,85	2,0478
D3	9,04	7,85	3,0375
E1	9,04	7,85	2,0250
E2	8,99	7,85	2,0364
E3	9,04	7,85	2,0250
F1	9,04	7,85	1,6875
F2	8,94	7,85	1,7065
F3	9,04	7,85	2,0250
G1	8,94	7,85	1,4627
G2	8,99	7,85	1,7455
G3	9,04	7,85	1,7357
H1	9,04	7,85	1,5187
H2	8,94	7,85	1,7918

H3	9,04	7,85	1,7718
I1	9,04	7,85	1,5750
I2	8,99	7,85	1,8102
I3	8,99	7,85	1,5839
J1	9,04	7,85	1,6200
J2	8,99	7,85	1,4255
J3	8,99	7,85	1,6291

Dari Tabel 4.23 yang tertera di atas, analisis data menunjukkan bahwa selama proses perendaman selama 10 hingga 100 hari, tiap spesimen dari spesimen A hingga J mengalami laju korosi yang bervariasi. Hasil ini mengindikasikan adanya perbedaan dalam tingkat kehilangan material antar spesimen tersebut. Selain itu, luas permukaan setiap spesimen juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti pemotongan awal dan korosi yang terjadi akibat proses korosi selama periode perendaman.

Laju Korosi Spesimen terhadap Waktu Perendaman



Pada grafik 4.13 terlihat bahwa terjadi perbandingan hasil pengolahan data laju korosi (mpy) masing-masing spesimen selama perendaman menggunakan air laut dengan waktu yang berbeda beda, walaupun waktu perendaman tidak sama hasil pengolahan data dan laju korosi (mpy) berbeda tiap dudukan nya, pada pengujian A dengan waktu 240 jam dan pengujian J dengan waktu 2400 jam, namun pada spesimen yang berada didepan, tengah, dan belakang mengalami grafik yang naik sampai turun grafiknya, dikarenakan perbedaan hasil pengolahan data dan laju korosi (mpy), sehingga grafiknya mengalami penurunan.

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 6,0750 mpy, B1 3,0375 mpy, C1 2,7153 mpy, D1 2,0364 mpy, E1 2,0250 mpy, F1 1,6875 mpy, G1 1,4627 mpy, H1 1,5187 mpy, I1 1,5750 mpy, J1 1,6200 mpy.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Y. K., Arief, I. S., & Amiadji, A. (2015). Analisa Laju Korosi pada pelat baja Karbon dengan Variasi ketebalan coating. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), G1-G5.
- Akhtar, M. N., Khan, M. A., Ahmad, M., Nazir, M. S., Imran, M., Ali, A., ... & Murtaza, G. (2017). Evaluation of structural, morphological and magnetic properties of CuZnNi (Cu_xZn_{0.5-x}Ni_{0.5}Fe₂O₄) nanocrystalline ferrites for core, switching and MLCI's applications. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 421, 260-268.
- Andy, M., Rani, J., Kanjiramparayil, P. N., & Palaniandy, S. (2010). Corrosion behavior of brass in the Vembanad estuary. *India. J Mar Sci Technol*, 18, 719-722.
- Astuti, P. (2022). PEMODELAN PENURUNAN KAPASITAS KOLOM GEDUNG AKIBAT KOROSI SERAGAM (UNIFORM CORROSION) PADA TULANGAN BAJA. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(4), 224-234. *Mesin*, 2(3), 205-208.
- Gerengi, H., & Bereket, G. (2012). Adsorption and inhibition effect of benzotriazole on brass-118 and brass-MM55 in artificial seawater. *Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces*, 48, 361-366.
- Jasron, J. U. (2014). Analisa Laju Korosi Logam tak Sejenis pada Berbagai Jenis Logam. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, 1(2), 26-33.

- Mansfeld, F., Hsu, C. H., Örnek, D., Wood, T. K., & Syrett, B. C. (2000). Corrosion control using regenerative biofilms (CCURB) on aluminum 2024 and brass in different media. *New trends in electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and electrochemical noise analysis (ENA). The Electrochemical Society PV*, 24, 99-118.
- 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).
- Priyambodo, B. H., Slamet, S., Suhartoyo, S., & Sriyanto, S. (2018). PENINGKATAN KETAHANAN KOROSI PADA PERMUKAAN Cu₄₀Zn DENGAN PROSES SHOT PEENING VARIASI TEKANAN TEMBAK. *SNATIF*, 5(1).
- Putra, I. E., & Kusuma, N. S. (2018). Pengaruh Inhibitor Daun Gambir Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Rendah Dalam Larutan HCl 1%. *Jurnal Momentum ISSN 1693-752X*, 20(1), 25-30.
- Rizal, M. F., & Setiawan, H. (2017). Analisis Laju Korosi pada Kuningan dengan Menggunakan Air Laut dan Accu Zurr. *Prosiding SNATIF*, 593-597.
- Santos, C. I. S., Mendonça, M. H., & Fonseca, I. T. E. (2006). Corrosion of brass in natural and artificial seawater. *Journal of applied electrochemistry*, 36, 1353-1359.
- Saputro, F. D., Andini, M. H., (2017). Variasi Media Pengkorosi Dan Waktu Terhadap Laju Korosi Pada Logam Baja Rendah Karbon (Mild Steel) Dengan Pemodelan Kondisi Sirip Kemudi Kapal. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(03).
- Sulistyo, E., & Setyorini, P. H. (2011). Pengaruh waktu dan sudut penyemprotan pada proses sand blasting terhadap laju korosi hasil pengecatan baja AISI 430. *Jural Rekayasa*.
- Tomlinson, W. J., & Collier, I., Sulaiman, B. (1987). The mechanical properties and microstructures of copper and brass joints soldered with eutectic tin-bismuth solder. *Journal of materials science*, 22, 1835-1839.
- Utomo, B. (2009). Jenis korosi dan penanggulangannya. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, 6(2), 138-141.
- Yaqin, R. I., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Demeianto, B., Tumpu, M., Abrori, M. Z. L., & Hari, B. (2022). Corrosion of Brass Fishing Vessel Propeller in Artificial Seawater. *Journal of Industrial Research and Innovation*, 16(1), 11-17.