

## EKSTRAK KULIT KAYU MANIS SEBAGAI INHIBITOR KOROSI PADA BAJA KARBON DALAM LINGKUNGAN AIR LAUT

Ihtisyamuddin<sup>1,\*</sup>, Selvie Diana<sup>2</sup>, Irwan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe

24301 Lhokseumawe, Aceh, Indonesia

\*e-mail: ihtisyamddn@gmail.com

### *Abstract*

*The utilization of cinnamon bark extract as a corrosion inhibitor of low-carbon steel in seawater media was studied. The purpose of the research was to investigate the effect of cinnamon bark extract concentration and immersion time on the corrosion rate of carbon steel in seawater environments. The study was conducted at different concentrations of cinnamon bark extract, i.e. 0,1, 2, 3, 4, and 5 mL/L, and immersion time. i.e. 5, 10, 15, 20, and 25 days. The research was investigated using standard laboratory corrosion testing material according to ASTM G31-72. The effect of cinnamon bark extract and immersion time was examined on the corrosion rate and efficiency inhibition. The results showed that the concentration of cinnamon bark extract and immersion time influenced the corrosion rate of carbon steel in seawater media. Increasing of concentration of cinnamon bark extract and immersion time decrease of corrosion rate. The lowest corrosion rate obtained was 0.0492 mpy which was received at a cinnamon bark extract of 5 mL/L and immersion time of 25 days. The efficiency inhibition of cinnamon bark extract was increased with increasing immersion time. The highest efficiency was 54,48%.*

**Keywords:** *corrosion inhibitor, cinnamon bark, extract, corrosion rate, inhibition efficiency, seawater media*

### PENDAHULUAN

Korosi adalah proses dimana satu zat memburuk karena reaksi kimianya dengan yang lain. Bisnis minyak dan gas sering bergantung pada metode ini. Baja karbon adalah bahan serbaguna dengan banyak potensi penggunaan komersial. Baja karbon rendah adalah jenis baja karbon yang banyak digunakan di lingkungan laut [1, 2].

Baja karbon yang digunakan dalam industri mengalami kerusakan akibat korosi yang diakibatkan oleh agresivitas lingkungan seperti media air laut. Oleh karena itu baja karbon harus dikendalikan laju korosinya dengan memberikan inhibitor korosi untuk menurunkan laju korosi logam.

Laju korosi logam dipengaruhi oleh konsentrasi inhibitor yang diberikan, suhu lingkungan, dan waktu paparan logam dalam lingkungan [3, 4]. Efektivitas inhibisi meningkat dan laju korosi menurun dengan naiknya konsentrasi inhibitor [5, 6]. Konsentrasi inhibitor merupakan faktor kunci dalam menentukan nilai efektivitas inhibitor dalam memperlambat laju korosi.

Para peneliti mencurahkan banyak waktu dan tenaga untuk mempelajari metode pembuatan inhibitor korosi yang aman bagi lingkungan. Secara khusus, banyak ilmuwan baik di dalam maupun luar negeri telah mengkaji untuk menciptakan inhibitor yang ramah lingkungan.

Studi terhadap berbagai ekstrak tumbuh-tumbuhan dan buah-buahan

menunjukkan bahwa mereka dapat bertindak sebagai penghambat korosi karena mengandung molekul organik rantai panjang yang dapat mengendap pada permukaan logam, mencegah logam berinteraksi dengan lingkungannya [7].

Ekstrak dari bahan alami dapat digunakan sebagai alternatif yang lebih aman dan lebih cocok dibandingkan dengan inhibitor sintetik karena mudah didapat, dapat terurai secara hayati, murah, dan tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan. Adsorpsi pada permukaan logam difasilitasi oleh heteroatom O, N, S dan ikatan rangkap yang terdapat dalam molekul inhibitor [8].

Kulit kayu manis (*cinnamomum burmannii*) adalah salah satu jenis dari famili *Lauraceae* yang dapat menjadi bahan alam sebagai inhibitor korosi. Karena ekstrak kulit kayu manis mengandung beberapa senyawa flavonoid, tanin dan sinamaldehida [9]. Senyawa ini mengandung molekul organik rantai panjang yang dapat mengendap pada permukaan logam sehingga mencegah logam berinteraksi dengan lingkungannya. Selain tersedia, biodegradable, murah, dan ramah lingkungan, kulit kayu manis adalah pilihan yang lebih aman dan lebih cocok. Penghambatan korosi di lingkungan laut dikaji dengan memvariasikan konsentrasi ekstrak kulit kayu manis.

Kajian ini akan mempelajari efektivitas ekstrak kulit kayu manis sebagai inhibitor korosi logam baja karbon dalam lingkungan air laut. Kajian dilakukan pada variasi konsentrasi ekstrak kulit kayu manis dan waktu perendaman.

## METODE

Penelitian ini dilakukan menggunakan seperangkat alat gelas untuk mencelup baja karbon, timbangan digital, jangka sorong, kertas amplas, dan labu ukur. Bahan yang digunakan yaitu plat baja karbon, air laut, ekstrak kulit kayu manis dan aquadest. Baja karbon ditetapkan dengan ukuran panjang 50 mm, lebar 30 mm, dan tebal 1,1 mm

Parameter pengujian yang diukur adalah kehilangan berat.

## Prosedur Penelitian dan Pengujian

### *Preparasi Inhibitor*

Dalam penelitian ini ekstrak akar kayu manis digunakan sebagai inhibitor. Bubuk kulit kayu manis kemudian diekstraksi dengan cara direbus dalam air suling hingga mendidih. 50 gram bubuk kulit kayu manis dipanaskan dalam 1000 mL air hingga mendidih hingga tersisa sepertiga volumenya. Kemudian didinginkan hingga suhu kamar dan disaring.

### *Preparasi Logam Uji*

Komposisi kimia sampel baja karbon dianalisis menggunakan spektrofotometer logam di Polman Bandung. Lembaran baja karbon dipotong dengan ukuran panjang 50 cm, lebar 30 cm dan tebal 1,1 mm dan diberi lubang dengan diameter 3 mm untuk tempat pemasangan kawat penggantung sampel. Permukaan sampel dihaluskan dengan amplas 400, 600, 800, 1000 dan 1200 grit. Setelah itu, timbang berat awal masing-masing benda uji sebelum dilakukan perendaman dalam media air laut. Kemudian dilakukan analisa morfologi menggunakan peralatan SEM.

### *Pengujian Laju Korosi dengan Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Perendaman*

Dalam eksperimen ini, sampel baja direndam dalam air laut yang mengandung inhibitor dengan berbagai variasi konsentrasi. Variasi konsentrasi larutan inhibitor adalah 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 mL/L. Sedangkan waktu perendaman dilakukan selama 5, 10, 15, 20 dan 25 hari. Setelah waktu perendaman tercapai, sampel baja diangkat dan dicuci dengan aquades. Spesimen baja karbon dibilas dengan aquades dan dibilas kembali dengan alkohol kemudian dikeringkan. Selanjutnya

ditimbang untuk mendapatkan berat akhir. Kemudian dilakukan analisa SEM dan FTIR pada sampel yang terbaik.

*Perhitungan Laju Korosi*

Perhitungan berikut digunakan untuk menentukan laju korosi.

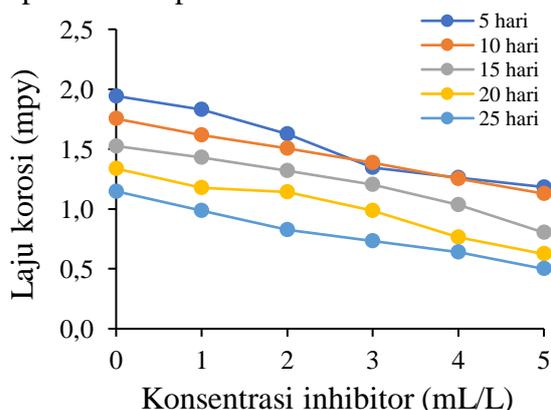
$$r = \frac{534 W}{D A T} \tag{1}$$

Dimana:  $r$  = laju korosi (mpy),  $W$  = berat besi yang hilang (mg),  $D$  = densitas (gram/cm<sup>3</sup>),  $A$  = luas permukaan (in<sup>2</sup>),  $T$  = waktu (jam).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

*Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Laju Korosi*

Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak kulit kayu manis terhadap laju korosi diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi ekstrak kulit kayu manis terhadap laju korosi

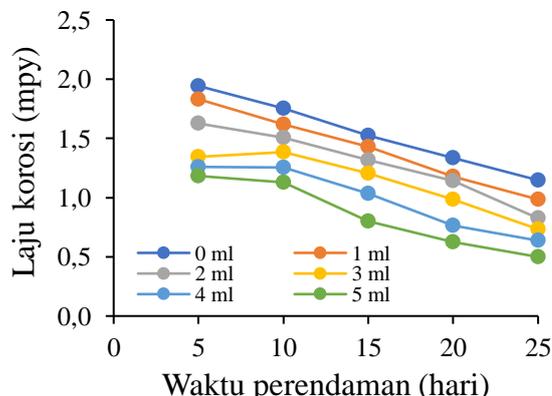
Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa laju korosi menurun dengan peningkatan konsentrasi ekstrak kulit kayu manis. Tanpa penggunaan inhibitor ekstrak kulit kayu manis, laju korosi logam baja karbon laju korosi diperoleh sebesar 1,9425 mpy pada waktu perendaman 5 hari. Namun dengan penggunaan inhibitor korosi ekstrak kulit kayu manis, laju korosi logam turun menjadi 1,1276 mpy, yang menunjukkan adanya penurunan laju korosi sebesar 41,95%.

Penurunan laju korosi disebabkan oleh bertambahnya konsentrasi ekstrak kulit kayu manis mengakibatkan adsorpsi ion-ion organik dari inhibitor semakin banyak sehingga menutupi permukaan logam. Hal ini dapat menghambat kontak langsung antara logam dengan lingkungannya sehingga laju korosi semakin menurun [10, 11]. Sedangkan laju korosi terendah diamati untuk sampel yang ditambahkan 5 mL/L inhibitor setelah 25 hari perendaman yaitu sebesar 0,4992 mpy.

Konsentrasi inhibitor yang berbeda, maka kekuatan perlindungan yang dimiliki juga berbeda. Laju korosi baja karbon yang ditambahkan inhibitor lebih rendah dibandingkan dengan baja karbon yang tanpa inhibitor [12]. Hal ini sesuai dengan kajian bahwa pembentukan tannat Fe pada permukaan baja karena adanya senyawa tannin dalam ekstrak kulit kayu mahoni, sehingga menurunkan laju korosi [13].

*Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi*

Pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan air laut pada berbagai konsentrasi ekstrak kulit kayu manis diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi baja karbon

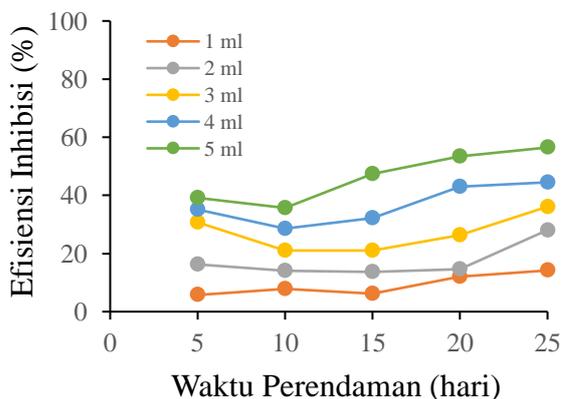
Seperti dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa laju korosi baja karbon berkurang dengan peningkatan waktu perendaman pada baja karbon yang terpapar dalam media air laut dengan penambahan inhibitor

ekstrak kulit kayu manis. Laju korosi baja karbon dengan penambahan inhibitor 5 mL/L pada waktu 5 hari memiliki nilai laju korosi sebesar 1,19425 mpy, dan laju korosinya menurun dengan perendaman selama 25 hari pada konsentrasi yang sama menjadi 0,4992 mpy.

Laju korosi baja karbon dalam air laut secara umum mengalami penurunan dengan peningkatan waktu perendaman. Hal ini dapat dijelaskan bahwa ekstrak kulit kayu manis bereaksi secara kimia dengan besi menghasilkan Fe tannat, yang melindungi besi dan memperlambat laju korosi. Semakin lama waktu perendaman, maka penyerapan molekul-molekul organik rantai panjang yang membentuk lapisan dipermukaan logam semakin banyak sehingga menutup permukaan logam sehingga menghambat kontak langsung antara logam dengan lingkungannya [14].

*Efisiensi Inhibisi*

Efisiensi inhibisi ekstrak kulit kayu manis sebagai inhibitor korosi logam baja karbon dalam lingkungan laut ditunjukkan dalam Gambar 3.



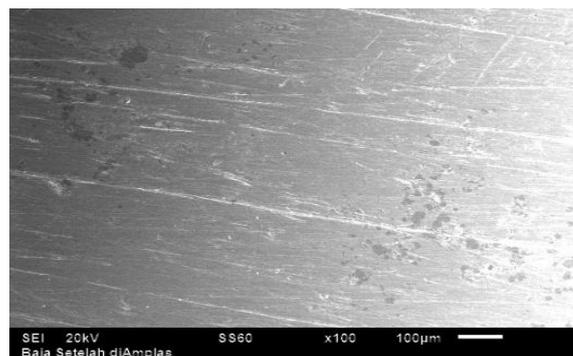
Gambar 3. Efisiensi inhibisi ekstrak kulit kayu manis

Gambar 3 menunjukkan tingkat keefektifan ekstrak kulit kayu manis dalam menghambat laju korosi baja karbon dalam media air laut. Dari gambar 3 terlihat bahwa efisiensi inhibisi ekstrak kulit kayu manis meningkat dengan peningkatan waktu

perendaman pada berbagai konsentrasi. Efisiensi tertinggi diperoleh sebesar 56,48 % yang diperoleh pada kondisi perendaman 25 hari dan konsentrasi ekstrak kulit kayu manis 5 mL/L. Hal ini menunjukkan bahwa persentase inhibisi meningkat dengan konsentrasi inhibitor karena konsentrasi inhibisi tinggi, laju inhibisi meningkat dan menghasilkan persentase inhibisi yang lebih tinggi. Jika kandungan inhibitor dinaikkan, lapisan lebih banyak terbentuk pada permukaan logam dan menghambat kontak baja karbon yang terpapar ke lingkungan.

*Analisa Morfologi*

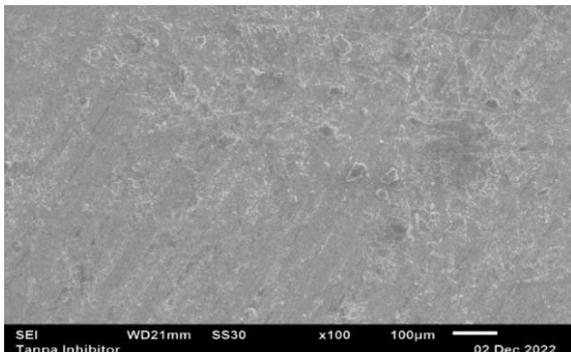
Analisa morfologi logam baja karbon dengan menggunakan SEM diperlihatkan pada Gambar 4, 5 dan 6. Gambar 4 menunjukkan sampel baja karbon yang telah disiapkan setelah melalui pengamplasan tanpa perendaman terlihat dari gambar tersebut adanya garis-garis goresan akibat pengamplasan, pengamplasan dilakukan secara manual.



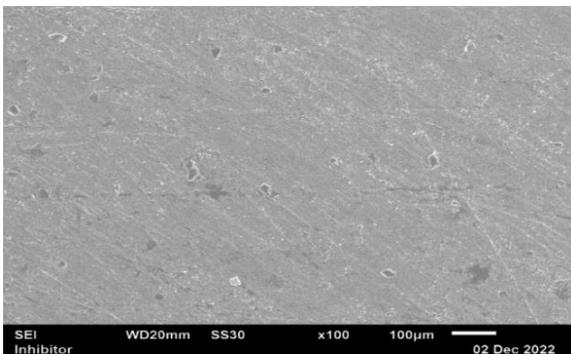
Gambar 4. SEM sampel baja karbon sesudah diampelas

Gambar 5 menunjukkan sampel baja karbon yang direndam dengan media air laut tanpa penambahan inhibitor terlihat bahwa logam mengalami degradasi yaitu pelarutan baja karbon akibat korosi, sedangkan Gambar 6 menunjukkan sampel baja karbon yang direndam dalam air laut yang mengandung inhibitor ekstrak kulit kayu manis sebanyak 3 mL/L. Terlihat dari gambar bahwa terjadinya korosi yang terjadi tanpa penambahan inhibitor telah ditutupi

oleh lapisan yang inhibitor ekstrak kulit kayu manis yang teradsorpsi pada permukaan baja karbon, sehingga permukaan baja karbon terlihat lebih halus.



Gambar 5. SEM sampel baja karbon dengan perendaman media air laut tanpa inhibitor



Gambar 6. SEM sampel baja karbon dengan perendaman media air laut dan penambahan inhibitor ekstrak kulit kayu manis

#### Gugus Fungsi Tanin pada Ekstrak Kulit Kayu Manis

Untuk mengidentifikasi gugus yang terkandung dalam inhibitor ekstrak kulit kayu manis yang teradsorpsi dipermukaan dilakukan uji kualitatif dengan metode FT-IR. Pengujian dilakukan dengan gelombang dalam rentang IR 3500-500  $\text{cm}^{-1}$ . Dari hasil uji terlihat adanya kompleks tanin yang ditemukan dalam ekstrak kulit kayu manis ditunjukkan oleh panjang gelombangnya seperti diperlihatkan pada Gambar 7. Perbandingan gugus fungsi mengarah dari penelitian ini ke ekstrak kulit kayu manis dan hasil gugus fungsi ke ekstrak kulit kayu akasia [15] tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan hasil pengujian gugus fungsi senyawa tanin menggunakan FT-IR

No.	Nama Gugus	Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	
		Kulit Kayu Akasia	Kulit Kayu Manis
1.	Fenol (-OH)	3355,59	3039,81
2.	Alkana (-CH)	2953,62 – 2848,30	2279,86
3.	Aromatik (C=C)	1515,83	1527,62
4.	Eter (C-O-C)	1267,29 – 1118,84	993,34

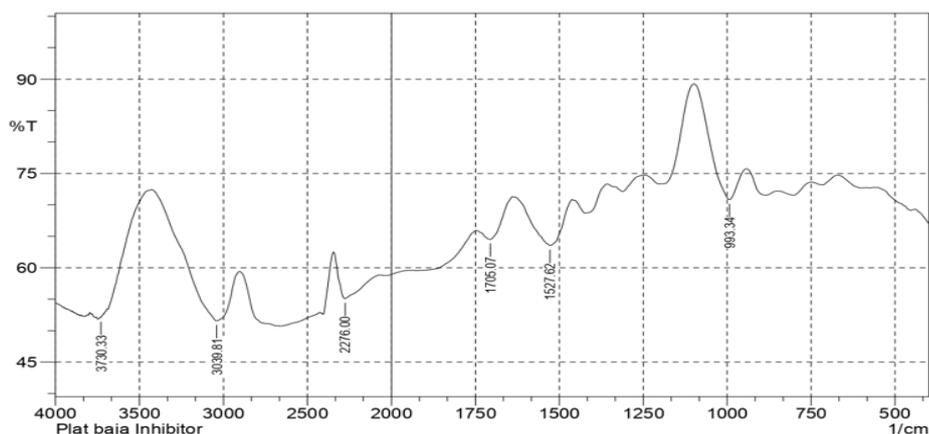
#### Analisa Komposisi Logam

Analisis komposisi kimia sampel logam baja karbon dilakukan dengan *Optical Emission Spectroscopy (OES)*. Hasil analisis komposisi kimia logam diberikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian komposisi logam

No.	Unsur / Element	Wt. %
1.	Carbon (C)	0,051
2.	Silicon (Si)	0,006
3.	Sulfur (S)	0,015
4.	Phosphorus (P)	0,008
5.	Manganese (Mn)	0,208
6.	Nickel (Ni)	0,02
7.	Chromium (Cr)	0,01
8.	Molybdenum (Mo)	0,019
9.	Copper (Cu)	0,025
10.	Titanium (Ti)	0,001
11.	Tin (Sn)	0,001
12.	Aluminium (Al)	0,035
13.	Plumbun/Lead (Pb)	0,0013
14.	Ferro/Iron (Fe)	99,603

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa komposisi kimia logam merupakan logam dasar Fe dengan kandungan karbon 0,051% yang menunjukkan bahwa logam yang diuji merupakan logam baja karbon rendah, karena mengandung komposisi kimia karbon kurang dari 0,3% [16].



Gambar 7. FTIR sampel baja karbon dengan perendaman media air laut dan penambahan inhibitor ekstrak kulit kayu manis

### KESIMPULAN

Kesimpulan dari kajian yang dilakukan diuraikan berikut ini.

1. Laju korosi baja karbon dalam media air laut dipengaruhi oleh konsentrasi inhibitor ekstrak kulit kayu manis dan waktu perendaman.
2. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kayu manis dan lama waktu perendaman maka laju korosi semakin menurun.
3. Semakin lama waktu perendaman maka efisiensi inhibisi ekstrak kulit kayu manis semakin meningkat.
4. Efisiensi inhibisi tertinggi diperoleh sebesar 56,48% pada parameter konsentrasi ekstrak kulit kay manis 5 mL/L dan waktu perendaman 25 hari.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nasution M., 2018. *Karakteristik baja karbon terkorosi oleh air laut*. Buletin Utama Teknik, Vol. 14, No. 1, pp. 68-75.
- [2] Ismail I. and D. Erlandhi, 2021. *Analisa pengaruh proteksi anoda aluminium terhadap luasan korosi pada pelat baja karbon rendah menggunakan media air laut*.
- [3] Alzam R.R., et al., 2021. *Pengaruh temperatur dan kelembaban udara terhadap laju korosi pada baja ST 37*. Jurnal Vokasi Mekanika, Vol. 3, No. 1, pp. 99-104.
- [4] Royani A., 2020. *Pengaruh suhu terhadap laju korosi baja karbon rendah dalam media air laut*. Jurnal Simetrik, Vol. 10, No. 2, pp. 344-349.
- [5] Taqwa M.L., I. Irwan, and P. Pardi, 2021. *Penggunaan ekstrak daun pepaya sebagai inhibitor korosi baja karbon dalam lingkungan crude oil*. Jurnal Teknologi, Vol. 21, No. 1, pp. 6-11.
- [6] Simanjuntak H., E. Ginting Suka, and S. Suprihatin, 2019. *Pengaruh penambahan inhibitor ekstrak kopi dan waktu perendaman terhadap laju korosi pada baja karbon AISI 1020 dalam larutan NaCl 3%*. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika, Vol. 7, No. 2, pp. 239-248.
- [7] Mulyaningsih N., S. Mujiarto, and G. Ubaydillah, 2019. *Pengaruh daun jambu biji sebagai inhibitor korosi alami rantai kapal*. Journal of Mechanical Engineering, Vol. 3, No. 1, pp. 36-42.

- [8] Stiadi Y., et al., 2019. *Inhibisi korosi baja ringan menggunakan bahan alami dalam medium asam klorida*. Jurnal Riset Kimia, Vol. 10, No. 1, pp. 51-65.
- [9] Tasia W.R.N. and T.D. Widyaningsih, 2014. *Jurnal Review: Potensi cincau hitam (mesona palustris bl.), daun pandan (pandanus amaryllifolius) dan kayu manis (cinnamomum burmannii) sebagai bahan baku minuman herbal fungsional*. Jurnal Pangan dan Agroindustri, Vol. 2, No. 4, pp. 128-136.
- [10] Huda C. and D.H. Sutjahjo, 2017. *Analisis laju korosi material aluminium 5083 sebagai aplikasi bahan lambung kapal*. Jurnal Pendidikan Teknik Mesin, Vol. 6, No. 02, pp. 17-24.
- [11] Sunarti S., V. Kayadoe, and P.D. Rahawarin, 2020. *Kemampuan ekstrak biji kelor sebagai inhibitor korosi besi dalam larutan HCl*. Molluca Journal of Chemistry Education (MJoCE), Vol. 10, No. 2, pp. 72-80.
- [12] Irwan I., et al., 2022. *Kajian korosivitas dan inhibisi korosi bahan bakar biodiesel B30 pada baja karbon*. in Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe. Vol. 6, No. 1, pp. 33-38.
- [13] Asdim A., 2007. *Penentuan efisiensi inhibisi ekstrak kulit buah manggis (garcinia mangostana L) pada reaksi korosi baja dalam larutan asam*. GRADIEN: Jurnal Ilmiah MIPA, Vol. 3, pp. 273-276.
- [14] Ibrahim I., et al., 2020. *Analisa laju korosi baja karbon ST-37 dalam larutan asam sulfat dengan penambahan inhibitor ekstrak daun tembakau*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal, Vol. 8, No. 2, pp. 33-41.
- [15] Permanasari A.R., et al., 2020. *Penentuan pelarut terbaik pada ekstraksi tanin kulit kayu akasia dan pengaruhnya sebagai inhibitor laju korosi pada baja karbon*. J. Tek. Kim. dan Lingkungan, Vol. 4, No. 1, p. 7.
- [16] Anggigi H. and U. Budiarto, 2019. *Analisa pengaruh temperatur normalizing pada sambungan las smaw (shielded metal arc welding) terhadap kekuatan tarik, tekuk dan mikrografi baja karbon rendah*. Jurnal Teknik Perkapalan, Vol. 7, No. 4,