



# **Analisis Pengaruh Inhibitor Ekstrak Daun Teh (*Camelia Sinensis*) dan Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana Tabacum*) Terhadap Laju Korosi Baja St 42 Dalam Media Korosif Air Laut dengan Menggunakan Metode *Weight Loss***

*(Analysis of The Effect of Inhibitors of Tea Leaf Extract (*Camelia Sinensis*) and Tobacco Leaf Extract (*Nicotiana Tabacum*) on St 42 Steel in Corrosive Sea Water Medium Using The Weight Loss Method)*

**Dimas Abhiseka Magistratama<sup>1\*</sup>, Novi Kurniawan<sup>1</sup>, Adi Purwoko<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Teknik Aeronautika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: [dimas.abhi20@gmail.com](mailto:dimas.abhi20@gmail.com)

**Abstract**—Corrosion has always been a problem for objects that contain metal elements in them. Corrosive environment such as seawater. Attempts to reduce the corrosion rate of metals have been made by using various types of corrosion inhibitors. This study aims to analyze the effectiveness of tea leaf extract and tobacco leaf extract as corrosion inhibitors for ST 42 steel in corrosive seawater media. The method used in this research is experimental method. Tea leaf extract and tobacco leaf extract were obtained through an extraction process using ethanol as a solvent. Then, corrosion testing was carried out using the weight loss technique.

**Keywords**— Tea Leaf Extract Inhibitor, Tobacco Leaf Extract Inhibitor, Weight Loss Method, ST 42 Steel

**Abstrak**—Korosi selalu menjadi masalah bagi benda-benda yang mengandung unsur logam di dalamnya. lingkungan yang korosif seperti air laut. Upaya untuk mengurangi laju korosi pada logam telah dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis inhibitor korosi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas ekstrak daun teh dan ekstrak daun tembakau sebagai inhibitor korosi pada baja ST 42 dalam media korosif air laut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Ekstrak daun teh dan ekstrak daun tembakau diperoleh melalui proses ekstraksi menggunakan pelarut larutan ethanol. Kemudian, pengujian korosi dilakukan dengan menggunakan teknik weight loss.

**Kata Kunci**—Inhibitor Ekstrak Daun Teh, Inhibitor Ekstrak Daun Tembakau, Metode *Weight Loss*, Baja ST 42

## I. PENDAHULUAN

**K**orosi merupakan penurunan mutu logam akibat adanya reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Logam yang mengalami penurunan mutu tidak hanya melibatkan reaksi kimia namun juga reaksi elektrokimia, yakni antara bahan-bahan yang bersangkutan dengan terjadinya perpindahan elektron. Salah satu proses perusakan material khususnya

---

\* Dimas Abhiseka Magistratama  
E-mail: [dimas.abhi20@gmail.com](mailto:dimas.abhi20@gmail.com)

logam karena adanya suatu reaksi antara logam tersebut dengan lingkungan. Proses perusakan material yang terjadi menyebabkan turunnya kualitas material logam tersebut.

Korosi dapat terjadi pada hampir seluruh logam. Baja merupakan salah satu jenis logam yang dapat mengalami korosi. Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai ukurannya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi pada kisi kristal atom besi. Penggunaan baja karbon rendah ST 42 dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai bahan pembuatan mur, baut, ulir sekrup, alat pengangkat presisi, batang tarik, perkakas silinder dan lain-lain. Makna dari penamaan ST 42 adalah dari ST memiliki arti baja steel, angka 42 dalam baja ini menunjukkan bahwa maksimum ketangguhan putus – tarik adalah 42 Kg/mm<sup>2</sup>. Material baja tersebut seiring dengan berjalannya waktu dapat mengalami korosi akibat interaksi logam dengan lingkungan yang bersifat korosif.

## II. LANDASAN TEORI

Korosi berasal dari Bahasa latin (*corrodere*) yang berarti perusakan logam atau karat. Korosi adalah penurunan kualitas pada logam yang disebabkan reaksi elektrokimia antara logam dan lingkungannya yang menjadikan kualitas logam akan menurun menjadi rapuh, kasar, dan mudah hancur. Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan inhibitor ekstrak melewati beberapa langkah dengan menempelkan inhibitor pada baja ST 42 dan setelah itu dikeringkan. Proses selanjutnya akan dilakukan perendaman dengan media air laut selama 14 hari, bahan yang digunakan dalam proses pembuatan inhibitor adalah ekstrak daun teh dan tembakau. Pemilihan bahan ini dikarenakan bahan ini mudah dicari dan ramah terhadap lingkungan. Ekstrak daun teh dan tembakau juga banyak digunakan masyarakat. Bahan tersebut dipilih untuk menunjukkan inhibitor yang terbuat dari bahan alami.

### A. Korosi

Korosi merupakan kerusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan sekelilingnya. Adapun proses korosi yang terjadi selain akibat oleh reaksi kimia, juga diakibatkan oleh proses elektrokimia yang melibatkan perpindahan elektron-elektron, dari reduksi ion logam maupun pengendapan logam dari lingkungan. Proses terjadinya korosi hampir pada semua material terutama pada logam. Korosi dapat menyebabkan suatu material mempunyai keterbatasan umur pemakaian, di mana material yang diperkirakan untuk pemakaian dalam waktu lama ternyata mempunyai umur yang lebih singkat dari umur pemakaian rata-ratanya. Sebagai contoh, reaksi korosi besi yang membentuk oksida besi ( $Fe_2O_3 + nH_2O$ ). Secara elektrokimia, korosi besi adalah peristiwa teroksidasinya besi (Fe) oleh oksigen (O<sub>2</sub>) yang berasal dari udara

### B. Inhibitor Korosi

Salah satu cara untuk meminimalkan efek degradasi material yang sering digunakan adalah dengan penggunaan inhibitor. Inhibitor berfungsi untuk memperlambat reaksi korosi yang bekerja dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam. Lapisan molekul pertama yang terbentuk mempunyai ikatan yang sangat kuat yang disebut chemisorption. Inhibitor umumnya berbentuk cairan yang diinjeksikan pada production line. Karena inhibitor tersebut merupakan masalah yang penting dalam menangani korosi maka perlu dilakukan pemilihan inhibitor yang sesuai dengan kondisinya. (Nugroho, 2015) Terdapat 2 jenis inhibitor antara lain:

- 1) Inhibitor organik. Inhibitor organik adalah inhibitor korosi yang terbuat dari bahan alami. Inhibitor ini sangat mudah didapatkan dan diolah karena seluruh bahan dasarnya sudah tersedia oleh alam.
- 2) Inhibitor anorganik. Inhibitor anorganik adalah inhibitor yang diperoleh dari mineral - mineral yang tidak mengandung unsur karbon dan senyawanya.

Inhibitor korosi umumnya digunakan pada konsentrasi yang kecil. Sebuah inhibitor korosi tidak hanya harus mengurangi laju korosi tetapi juga harus kompatibel dengan lingkungannya. Biasanya inhibitor korosi dinilai dari efisiensi inhibisinya yang didefinisikan sebagai berikut:

$$I = \frac{CR_0 - CR_1}{CR_0} \times 100\%$$

Keterangan:

- I = efisiensi inhibisi (%)
- CR0 = laju korosi tanpa inhibitor (mpy)
- CR1 = laju korosi dengan penambahan inhibitor (mpy)

### C. Baja ST 42

Baja ST 42 adalah baja karbon rendah, baja ini banyak digunakan sebagai bahan konstruksi dalam berbagai industri. Baja ST 42 adalah jenis baja konstruksi yang mempunyai kandungan 0,07–0,10% C, 0,15–0,25% Si, 0,03% P, 0,035% S, dan 0,3–0,6% Mn. Baja ST 42 dengan kandungan karbon di bawah 0,25 %. Baja ini masih dapat ditambah kandungan karbonnya agar kemampuan dan kekerasannya dapat meningkat. Penggunaan baja karbon rendah ST 42 dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai bahan pembuatan mur, baut, ulir sekrup, alat pengangkat presisi, batang tarik, perkakas silinder dan lain – lainnya (Shaifudin et al., 2018).

### D. Penulisan Persamaan

Metode weight loss memiliki prinsip dengan memperhatikan pengurangan massa yang terjadi pada waktu tertentu. Dalam hal ini pengukurannya dilakukan dengan menggunakan spesimen yang diekspose pada larutan tertentu. Sebelum dilakukan proses pengujian, terlebih dahulu dilakukan preparasi terhadap sampel yang akan digunakan. Pada umumnya sampel yang digunakan berbentuk segi empat atau silinder. Permukaan sampel kemudian dibersihkan dari oksida-oksida yang menempel, ada dua cara untuk menghilangkan oksida yang menempel yaitu dengan cara mekanik atau cara kimia, untuk cara mekanik spesimen diampelas menggunakan kertas ampelas hingga oksida yang menempel hilang, untuk cara kimia spesimen dicelupkan ke dalam larutan HCl pekat dengan waktu tertentu, setelah dilakukan proses pembersihan hasil oksida dilanjutkan dengan melakukan pengukuran berat awal sampel. Kemudian sampel direndam ke dalam larutan selama waktu yang telah ditentukan. Setelah proses perendaman selesai, dilakukan pembersihan dan pengukuran berat akhir sampel. (fontana, 1987) menjelaskan persamaan untuk menghitung laju korosi dapat ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$\text{Corrosion Rate} = \frac{K \cdot W}{A \cdot t \cdot \rho}$$

Keterangan:

- CR = laju korosi (mil per year) => 1 mil = 0,001 inch
- w = kehilangan berat (mg)
- ρ = berat jenis (g/cm<sup>3</sup>)
- A = luas sampel (inch<sup>2</sup>)
- t = waktu (jam)
- k = Konstanta = 534

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Alat dan bahan

Adapun alat alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain timbangan digital, mangkuk, gelas ukur, jangka sorong, batang pengaduk, penjepit, dan blender. Sedangkan untuk bahan yang digunakan antara lain baja ST 42, air laut, ekstrak daun teh, ekstrak daun tembakau, dan larutan ethanol.

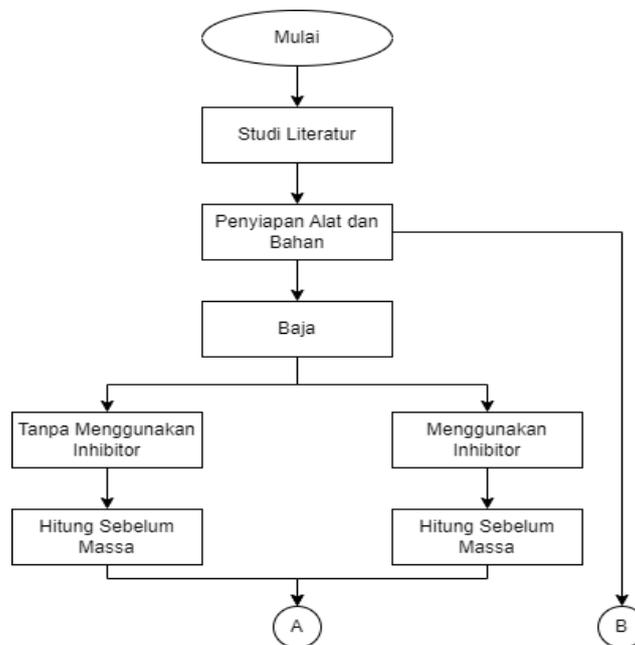
#### B. Pembuatan Spesimen

Spesimen pada penelitian ini adalah baja ST 42, kemudian baja dipotong dengan ukuran Panjang 3 cm, lebar 3 cm, dan tebal 0,2 cm, baja dipotong sebanyak 21 keping, selanjutnya amplas permukaan baja tersebut untuk menghilangkan pengotornya yang dapat mempengaruhi penimbangan.

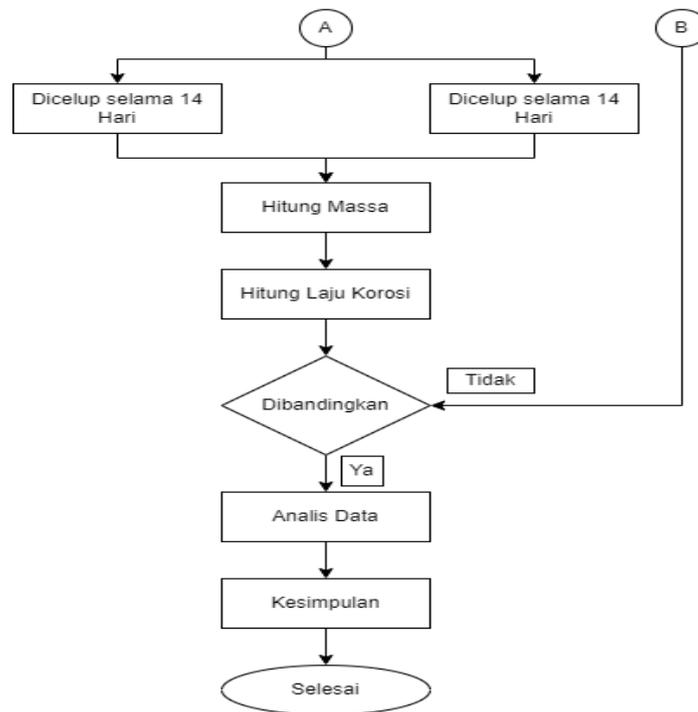
#### C. Pembuatan Inhibitor Ekstrak Daun Teh dan Ekstrak Daun Tembakau

Pada tahap ini dilaksanakan pembuatan inhibitor ekstrak daun teh (*Camelias Sinensis*) dan ekstrak daun tembakau (*Nicotiana Tabacum*) sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan daun teh (*Camelia Sinensis*) dan daun tembakau (*Nicotiana Tabacum*) yang sudah dikeringkan.
- 2) Kemudian daun tersebut dihaluskan dengan cara diblender hingga menjadi halus menjadi serbuk.
- 3) Setelah itu dihaluskan, serbuk tersebut disaring menggunakan saringan agar mendapatkan serbuk yang lebih halus.
- 4) Setelah itu serbuk halus tersebut dicampur dengan ethanol dan aquades dengan perbandingan 10%, dari total campuran 100ml yang berarti membutuhkan 10 gram serbuk ekstrak setiap wadahnya.
- 5) Serbuk tersebut dicampurkan dengan aquades sesuai takaran yaitu 75%, 50%, dan 25%.
- 6) Setelah itu ditambahkan ethanol sebagai pelarut agar menjadi sebuah inhibitor.



Gambar 1. Diagram alir PC dengan



IV. HASIL/IMPLEMENTASI MODEL DAN PEMBAHASAN

A. Data Awal Spesimen

Dalam penelitian ini, ditampilkan data awal spesimen baja ST 42 dalam media korosi air laut yang digunakan untuk pengujian korosi masing-masing spesimen. Data ini selanjutnya digunakan pada perhitungan laju korosi tanpa inhibitor dan laju dengan adanya inhibitor ekstrak daun teh dan ekstrak daun tembakau.

Tabel 1. Data Awal Dimensi dan Berat Speisemen

No	Media	Kode Sampel	Berat Awal (g)
1	Baja + 75% Ekstrak Teh	Baja No.1	12.9763
		Baja No.2	13.9955
		Baja No.3	13.5390
2	Baja + 25% Ekstrak Teh	Baja No.4	12.8989
		Baja No.5	13.7133
		Baja No.6	13.4245
3	Baja + 50% Ekstrak Teh	Baja No.7	13.4347
		Baja No.8	12.6564
		Baja No.9	12.7380
4	Baja + Tanpa Inhibitor	Baja No.19	13.7242
		Baja No.20	13.0449
		Baja No.21	13.7032

Tabel 2. Data awal Dimensi dan Berat Spesimen

No	Media	Kode Sampel	Berat awal (g)
1	Baja + 75% Eksrak Tembakau	Baja No.10	12.6499
		Baja No.11	13.9085

No	Media	Kode Sampel	Berat awal (g)
2	Baja + 25% Ekstrak Tembakau	Baja No.12	14.0359
		Baja No.13	13.7813
		Baja No.14	13.1292
		Baja No.15	14.0374
3	Baja + 50% Ekstrak Tembakau	Baja No.16	13.5664
		Baja No.17	13.6591
		Baja No.18	12.8671
4	Baja + Tanpa Inhibitor	Baja No.19	13.7242
		Baja No.20	13.0449
		Baja No.21	13.7032

Laju korosi kemudian ditentukan dengan menggunakan metode weight loss, sehingga untuk menghitung laju korosi yang terjadi pada baja ST 42, diperlukan data-data berat awal, berat akhir, massa jenis benda, luas permukaan benda, waktu kontak antara logam dan media. Perhitungan laju korosi yang menggunakan metode weight loss digunakan persamaan.

Setelah diperoleh laju korosi diketahui tiap-tiap spesimen maka data laju korosi tersebut digunakan untuk menghitung efisiensi dari inhibitor ekstrak daun teh dan ekstrak daun tembakau dengan menggunakan persamaan. Hasil efisiensi inhibitor ini menggambarkan persentase seberapa besar inhibitor bekerja untuk menghambat laju korosi baja ST 42..

### B. Pembahasan

Spesimen yang telah direndam pada air laut yang telah disiapkan dalam 8 tempat yang berbeda yang dibagi menjadi 2 yaitu inhibitor ekstrak daun teh dan ekstrak daun tembakau. Perendaman dilaksanakan dengan jangka waktu 14 hari. Setelah diperoleh data akhir spesimen, perhitungan laju korosi. Berikut ini adalah tabel pembahasan tentang pengaruh inhibitor terhadap laju korosi baja ST 42.

**Tabel 3.** Data Akhir Dimensi dan Berat Speisemen

Media	Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Berat (gram)		
					Awal	Akhir	Selisih
Baja + 75% Ekstrak Teh	1	30	30	2.1	12.9763	12.9741	0.0022
	2	30	30	2.19	13.9955	13.9920	0.0035
	3	30	30	2.11	13.5390	13.5369	0.0021
Baja + 25% Ekstrak Teh	4	30	30	2.11	12.8989	12.7849	0.1140
	5	30	30	2.09	13.7133	13.6616	0.0517
	6	30	30	2.12	13.4245	13.3781	0.0464
Baja + 50% Ekstrak Teh	7	30	30	2.11	13.4347	13.3844	0.0503
	8	30	30	2.11	12.6564	12.6429	0.0135
	9	30	30	2.11	12.7380	12.7269	0.0111

**Tabel 4.** Data Akhir Dimensu dan Berat Spesimen

Media	Kode Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Berat (gram)		
					Awal	Akhir	Selisih
Baja + 75% Ekstrak Tembakau	10	30	30	2.11	12.6499	12.6365	0.0134
	11	30	30	2.11	13.9085	13.8853	0.0232
	12	30	30	2.1	14.0359	14.0263	0.0096
Baja + 25% Ekstrak Tembakau	13	30	30	2.1	13.7813	13.7539	0.0274
	14	30	30	2.1	13.1292	13.0925	0.0367
	15	30	30	2.1	14.0374	14.0203	0.0171
Baja + 50% Ekstrak Tembakau	16	30	30	2.1	13.5664	13.5245	0.0419
	17	30	30	2.1	13.6494	13.6397	0.0097
	18	30	30	2.1	12.8671	12.8420	0.0251

Setelah mengetahui berat akhir maka dilakukan perhitungan rata-rata laju korosi pada setiap baja, dan berikut adalah tabel hasil perhitungannya

**Tabel 5.** Rata-Rata Laju Korosi

No.	Media	Material	Corrosion Rate (mpy)	Rata-rata CR (mpy)
1	75% Ekstrak Daun Teh	Baja No. 1	0,5902	6,3247
2		Baja No. 2	11,4136	
3		Baja No. 3	6,9704	
4	25% Ekstrak Daun Teh	Baja No. 4	397,3701	240.5648
5		Baja No. 5	168,7691	
6		Baja No. 6	155,5544	
7	50% Ekstrak Daun Teh	Baja No. 7	168,1394	85,0659
8		Baja No. 8	47,9049	
9		Baja No. 9	39,1533	

**Tabel 6.** Rata-Rata Laju Korosi

No.	Media	Material	Corrosion Rate (mpy)	Rata-rata CR (mpy)
10	75% Ekstrak Daun Tembakau	Baja No. 10	47,6216	50,96
11		Baja No. 11	74,5970	
12		Baja No. 12	30,6614	
13	25% Ekstrak Daun Tembakau	Baja No. 13	89,0735	89.6709
14		Baja No. 14	125,3234	
15		Baja No. 15	54,6157	
16	50% Ekstrak Daun Tembakau	Baja No. 16	138,4907	96,5483
17		Baja No. 17	63,6781	
18		Baja No. 18	87,4763	
19	Tanpa Inhibitor	Baja No. 19	402,6172	376.9756
20		Baja No. 20	383.8581	
21		Baja No. 21	345,0069	

Setelah didapatkan hasil ilaju korosi pada setiap baja yang sudah dilaksanakan pengujian dengan cara dilakukan perendaman pada media air laut dicampur tambahan inhibitor dan tanpa inhibitor, maka dapat dihitung daya inhibisi dari inhibitor ekstrak daun teh dan ekstrak daun tembakau yang telah digunakan. Setelah dilaksanakan perhitungan efisiensi inhibisi, berikut adalah tabel tersebut.

**Tabel 7.** Efisiensi Inhibisi

No	Media	Efisiensi Inhibisi (%)
1	75% Ekstrak Daun Teh	98.32
2	25% Ekstrak Daun Teh	36.18
3	50% Ekstrak Daun Teh	77
4	75% Ekstrak Daun Tembakau	50.46
5	25% Ekstrak Daun Tembakau	86.48
6	50% Ekstrak Daun Tembakau	974.38
7	Tanpa Inhibitor	0

## V. KESIMPULAN

Perendaman yang dilakukan selama 14 hari menyebabkan pengaruh pada struktur dan warna pada baja, masing-masing memiliki pengaruh yang berbeda setiap komposisi inhibitor dalam perendamannya. Laju korosi terendah dengan ekstrak 75% daun teh sebesar 6,3247 mpy dengan

efisiensi inhibisi 98,3%, kemudian 75% ekstrak daun tembakau dengan 50,96 mpy dengan efisiensi inhibisi 86,48%, kemudian 50% ekstrak daun teh dengan 85,0659 mpy dengan efisiensi inhibisi 77%, kemudian 25% ekstrak daun tembakau dengan 89,6709 mpy dengan efisiensi inhibisi 76,21%, kemudian 50% ekstrak daun tembakau dengan 96,5483 mpy dengan efisiensi 74,38%, selanjutnya 25% ekstrak daun teh dengan 240,5648 mpy dengan efisiensi 36,18% dan terbesar baja tanpa inhibitor dengan 370,9756 mpy dengan efisiensi 0% karena tidak dilapisi inhibitor

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada Gubernur AAU dan Kepala Departemen Aeronautika AAU atas izin melaksanakan penelitian menggunakan amunisi yang tersimpan di Gudang Senjata AAU dan fasilitas penelitian. Demikian pula ucapan terima kasih kepada semua pihak atas terbitnya naskah ini pada Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia 2021 Akademi Angkatan Udara.

#### REFERENSI

- [1] Air Laut - Pengertian, Manfaat, Faktor, Penyebab, Macamnya [WWW Document], n.d. URL <https://www.dosenpendidikan.co.id/air-laut/> (accessed 12.13.22).
- [2] Dalimunthe, I. S. (n.d.). *Kimia Dari Inhibitor Korosi*.
- [3] fontana, mars guy, 1987. , third edition. ed. McGraw-Hill, singapore.
- [4] JENIS - JENIS BAJA [WWW Document], 2023. . Hexana Semesta. URL <https://www.hexana.co.id/post/jenis-jenis-baja> (accessed 6.13.23).
- [5] Mulyati, B., 2019. Tanin Dapat Dimanfaatkan Sebagai Inhibitor Korosi. *J. Ind. Elektro Dan Penerbangan* 8.
- [6] Nugroho, F., 2015. Penggunaan Inhibitor Untuk Meningkatkan Ketahanan Korosi Pada Baja Karbon Rendah 8.
- [7] Prasetya, R.H., 2015. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Teh Terhadap Laju Korosi Baja AISI E2512 Media Air Laut.
- [8] Regina, N., Irianty, R.S., n.d. Inhibitor Korosi Pada Air Laut Menggunakan Ekstrak Tanin Dari Daun Gambir Dengan Pelarut Etanol-Air.
- [9] Sari, D.M., Handani, S., Yetri, Y., 2013. Pengendalian Laju Korosi Baja St-37 Dalam Medium Asam Klorida Dan Natrium Klorida Menggunakan Inhibitor Ekstrak Daun Teh (*Camelia Sinensis*). *J. Fis. Unand* 2. <https://doi.org/10.25077/jfu.2.3.%p.2013>
- [10] Setiawan, A., Mayangsari, N.E., Dermawan, D., 2018. Pemanfaatan Ekstrak Daun Tembakau sebagai Inhibitor Korosi pada Logam Baja Karbon dan Aluminium. *CHEESA Chem. Eng. Res. Artic.* 1, 82. <https://doi.org/10.25273/cheesa.v1i2.3432>
- [11] Shaifudin, A., Istiasih, H., Mufarrih, A., 2018. Optimalisasi difusi karbon dengan metode pack carburizing pada baja ST 42 1, 8.
- [12] Utami, T.P., Yati, K., Anggia, V., 2019. Uji Aktivitas Antioksidan Dari Fraksi Air Daun Tembakau (*Nicotiana Tabacum L.*) Dengan Metode Dpph Dan Ferri Tiosianat (bachelor). Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
- [13] Wibowo, L.P.S., Supriyo, E., 2022. Studi Analisa Laju Korosi Logam Aluminium Dengan Penambahan Bioinhibitor Dari Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) Dalam Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. *Pentana J. Penelit. Terap. Kim.* 1, 52–60.
- [14] Yanuar, A. P., Pratikno, H., & Titah, H. S. (2017). Pengaruh Penambahan Inhibitor Alami terhadap Laju Korosi pada Material Pipa dalam Larutan Air Laut Buatan. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.18938>