

PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK DAUN KECOMBRANG (*Etlingera Elatior*) SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BAJA KARBON DALAM MEDIA AIR LAUT

Ratnal Hayati^{1,*}, Sariadi², M. Yunus³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh-Medan km. 280,3 Buketrata, Lhokseumawe

*e-mail: ratnaeta38@gmail.com

Abstract

Carbon steel is a type of metal that is widely used in industry. However, carbon steel has a weakness, namely that it corrodes easily. One way to control corrosion is by adding inhibitors. The use of organic inhibitors is preferred considering the negative impact of inorganic inhibitors. In this research, kecombrang leaf extract was used as organic inhibitors. The kecombrang leaf extract has the –OH and CH functional groups which can be adsorbed by metal surfaces and can inhibit corrosion. Determination of the rate of corrosion in carbon steel using the weight loss method in sea water media. The results of the research obtained that kecombrang leaves which got the best results using the weight loss method based on concentration variants, namely 0,1,3,5, and 7 mL and soaking times of 3, 6, 9, and 12 days, which shows that the corrosion rate decreases with increasing concentration of kecombrang leaf extract. In varying concentrations, the optimum inhibition efficiency was found at a concentration of 7 mL and at 12 days immersion time, namely 75.88% and the corrosion rate was 0.9735 mpy so this result was the best corrosion rate test. Analysis of the carbon steel surface using SEM shows that the carbon steel surface has been protected by a layer of kecombrang leaf extract inhibitor.

Keywords: Carbon steel, corrosion inhibitor, corrosion rate, efficiency, inhibition.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini yang mengakibatkan peningkatan terhadap penggunaan logam seperti besi, baja, dan aluminium. Hampir semua peralatan industri diproduksi dari logam khususnya baja. Meskipun jumlahnya banyak digunakan bukan berarti logam memiliki kelemahan. Dalam kehidupan sehari-hari, banyak faktor yang menyebabkan daya logam ini menurun, salah satunya adalah adanya korosi atau karat pada logam. Efek dari korosi dapat dikurangi dengan melakukan pengendalian dan perlindungan terhadap logam, penambahan inhibitor dan lain sebagainya [1, 2].

Korosi merupakan penurunan kualitas akibat reaksi suatu logam terhadap

lingkungan. Korosi tidak hanya terjadi dengan reaksi secara kimia namun adapula reaksi secara elektrokimia yakni ketika logam mengalami perpindahan elektron [3]. Proses pencegahan korosi dapat dilakukan, diantaranya dengan pelapisan pada permukaan logam, perlindungan katodik, penambahan inhibitor korosi dan lain sebagainya.

Inhibitor korosi merupakan zat yang ditambahkan dalam jumlah sedikit kedalam lingkungan dan dapat menurunkan laju korosi yang terjadi pada logam dalam lingkungan tersebut. Faktor yang mempengaruhi laju korosi antara lain adalah konsentrasi inhibitor, suhu, dan waktu pemaparan. Semakin besar nilai konsentrasi inhibitor yang diberikan, maka nilai laju korosi akan semakin menurun dan nilai

efisiensi inhibisinya semakin tinggi [4]. Kemampuan inhibitor untuk menghibisi diukur dari efisiensinya. Nilai efisiensi bergantung kepada konsentrasi inhibitor yang digunakan.

Berbagai studi perkembangan inhibitor dari ekstrak tumbuhan telah dipelajari beberapa ilmuwan baik di dalam maupun di luar negeri. Ekstrak berbagai tanaman diyakini dapat berfungsi sebagai inhibitor korosi karena mengandung molekul-molekul organik rantai panjang yang mampu mengendap dipermukaan logam sehingga dapat menghambat interaksi logam dengan lingkungannya [5].

Daun kecombrang (*Etlingera elatior*) memiliki kandungan kimia yang mampu bertindak sebagai inhibitor korosi karena memiliki senyawa organik seperti adanya heteroatom, gugus polar, ikatan π , serta pasangan elektron bebas yang menjadi sarana bagi inhibitor berikatan dengan logam secara koordinasi. Hasil uji fitokimia yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti didapatkan bahwa bunga, batang, rimpang dan daun kecombrang (*Etlingera elatior*) positif memiliki senyawa alkaloid, seperti saponin, tanin, fenolik, flavonoid, triterpenoid, steroid, dan glikosida [6].

Dalam penelitian ini, kajian dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak daun kecombrang sebagai inhibitor korosi baja karbon dalam media perendaman air laut dan efisiensi inhibisi ekstrak dalam menghambat laju korosi baja karbon.

METODE

Preparasi Inhibitor

Bahan baku daun kecombrang dicuci terlebih dahulu agar bersih dari kotoran (*impurities*). Lalu dikeringkan dan dikecilkan ukurannya sekitar 3-5 cm. Sejumlah 500 gram masing-masing bahan diekstrak dengan cara diblender dengan 350 mL aquadest sampai halus. Filtratnya diambil dengan cara penyaringan.

Preparasi Baja Karbon

Sampel baja karbon dengan ukuran 50 x 30 x 1,5 mm diberikan lubang sebagai tempat kawat penggantung, selanjutnya sampel baja karbon dibersihkan terlebih dahulu menggunakan kertas amplas ukuran 400 s.d 1000 grit. Setelah diamplas baja karbon dicuci dengan aquadest untuk menghilangkan produk korosi yang masih ada lalu dikeringkan. Selanjutnya plat baja karbon ditimbang berat awal (W_0) sebelum dilakukan perendaman.

Prosedur Perendaman

Sampel baja karbon yang telah disiapkan tersebut kemudian direndam dalam media korosif yaitu air laut dan juga ditambahkan inhibitor korosi sesuai dengan variabel yang bervariasi yaitu 0; 1; 3; 5 dan 7 mL dan waktu perendaman 3; 6; 9 dan 12 hari. Setelah direndam sesuai dengan variabel yang ditetapkan, sampel baja karbon diangkat kemudian dicuci menggunakan aquades dan dibilas dengan alkohol dan dikeringkan. Selanjutnya sampel baja karbon ditimbang sebagai berat akhir (W_1).

Prosedur Pengujian Laju Korosi

Perhitungan laju korosi dan efisiensi inhibisi

Laju korosi dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini:

$$r = \frac{534 W}{D A T} \quad (1)$$

Dimana r adalah laju korosi dalam satuan mpy, W adalah kehilangan berat besi dalam mg, D adalah densitas logam dalam gram/cm³, A adalah luas permukaan dalam in² dan T adalah waktu dalam jam.

Efisiensi inhibisi merupakan parameter untuk mengetahui efektivitas suatu inhibitor. Perhitungan efisiensi inhibisi dilakukan dengan persamaan dibawah ini:

$$E = \frac{r_{uninhibited} - r_{inhibited}}{r_{uninhibited}} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana E adalah efisiensi inhibisi, $r_{uninhibited}$ adalah laju korosi tanpa menggunakan inhibitor dan $r_{inhibited}$ adalah laju korosi dengan menggunakan inhibitor

Analisa Morfologi (SEM)

Pengujian morfologi baja karbon dilakukan pada sampel baja karbon setelah pengamplasan, perendaman tanpa inhibitor, dan perendaman dengan menggunakan inhibitor. Sampel baja karbon yang dianalisa morfologi dengan peralatan SEM dipotong dengan ukuran 1,5 x 1 mm.

Analisa Gugus Fungsi (FTIR)

Sampel baja karbon digerus menggunakan gergaji besi hingga berbentuk serbuk halus. Sebanyak 3 gram sampel dimasukkan kedalam botol sampel dan dilakukan analisa FTIR.

Pengujian Fitokimia

Sebanyak 3 mL sampel dari ekstrak inhibitor dimasukkan kedalam masing-masing tabung reaksi, kemudian ditambahkan 0,05 g serbuk Mg dan 1 mL HCl pekat kedalam masing-masing tabung reaksi yang berisi ekstrak tersebut, kemudian dikocok kuat-kuat. Apabila terbentuk warna merah, kuning, dan jingga terbukti terkandung flavonoid [7].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan laju korosi baja karbon dilakukan dengan menggunakan metode *weight loss* berdasarkan standar ASTM G31[8]. Hasil perhitungan laju korosi baja karbon dan efisiensi inhibisi ditunjukkan dalam Tabel 1. Dari Tabel 1 terlihat bahwa laju korosi semakin menurun dengan peningkatan konsentrasi inhibitor ekstrak

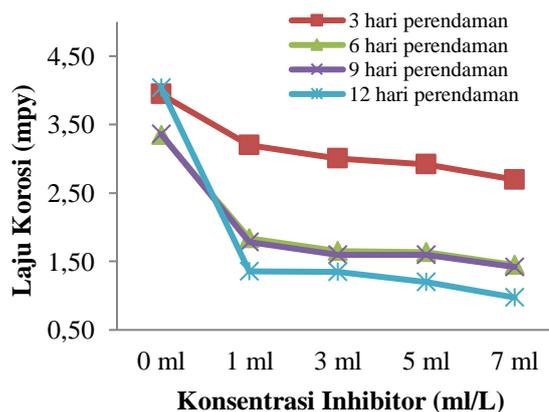
daun kecombrang. Laju korosi terendah yang diperoleh sebesar 0,9736 mpy. Sedangkan efisiensi tertinggi diperoleh sebesar 75,88%. Kedua perhitungan tersebut diperoleh pada konsentrasi inhibitor ekstrak daun kecombrang 7 mL/L dan waktu perendaman selama 12 hari.

Tabel 1. Hasil perhitungan laju korosi dan efisiensi inhibisi

Konsentrasi Inhibitor, mL/L	Laju Korosi, mpy	Efisiensi Inhibisi %
0	4,0362	-
1	1,3542	66,45
3	1,3487	66,58
5	1,1979	70,32
7	0,9736	75,88

Pengaruh Konsentrasi terhadap Laju Korosi

Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun kecombrang terhadap laju korosi diberikan pada Gambar 1.



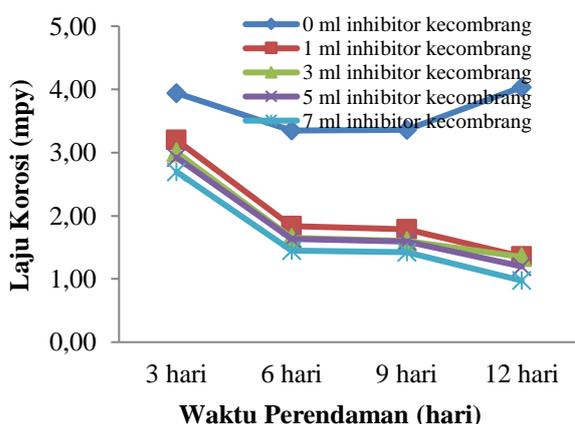
Gambar 1. Pengaruh konsentrsi terhadap laju korosi

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka laju korosi semakin menurun. Laju korosi tertinggi diperoleh pada variasi konsentrasi tanpa inhibitor (0 mL), dan waktu perendaman selama 12 hari yaitu sebesar 4,0362 mpy. Dengan peningkatan konsentrasi ekstrak maka laju korosi mengalami penurunan dan laju korosi

terendah diperoleh pada konsentrasi ekstrak daun kecombrang 7 mL/L yaitu 0,9736 mpy pada perendaman 12 hari. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi inhibitor maka lapisan yang terbentuk dipermukaan logam semakin banyak, sehingga menghambat interaksi permukaan logam dengan lingkungannya yang mengakibatkan terjadi penurunan laju korosi.

Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi

Pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi diperlihatkan pada Gambar 2.

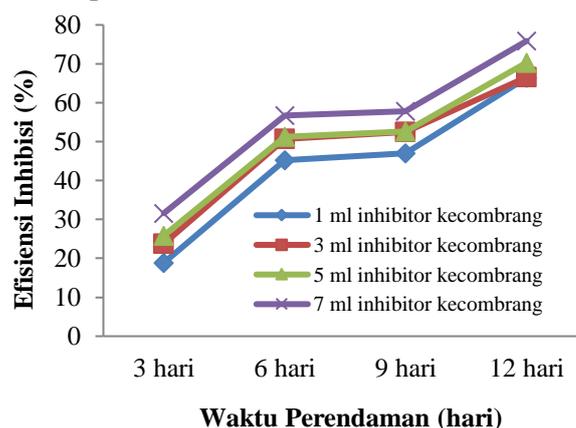


Gambar 2. Pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada waktu perendaman mulai dari 3 hari sampai dengan 12 hari terjadi penurunan laju korosi yang lebih cepat. Laju korosi dengan penambahan inhibitor 7 mL/L ekstrak daun kecombrang pada waktu 3 hari memiliki laju korosi sebesar 2,6963 mpy, dan pada waktu perendaman 12 hari memiliki nilai laju korosi sebesar 0,9736 mpy. Hal ini terjadi karena semakin meningkatnya konsentrasi inhibitor ekstrak daun kecombrang maka semakin banyak dan cepat adsorpsi inhibitor pada permukaan baja yang menghambat interaksi logam dengan lingkungannya sehingga menyebabkan terjadinya penurunan laju korosi [8].

Efisiensi Inhibisi

Efisiensi inhibisi ekstrak daun kecombrang dalam menghambat laju korosi ditunjukkan pada Gambar 3. Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa peningkatan waktu perendaman dan konsentrasi ekstrak inhibitor akan meningkatkan efisiensi inhibisi sehingga dapat menurunkan laju korosi [9]. Hasil analisa Gambar 3 menunjukkan bahwa efisiensi inhibisi yang paling tinggi didapat sampel 7 mL dalam waktu perendaman 12 hari sebesar 75,88%.

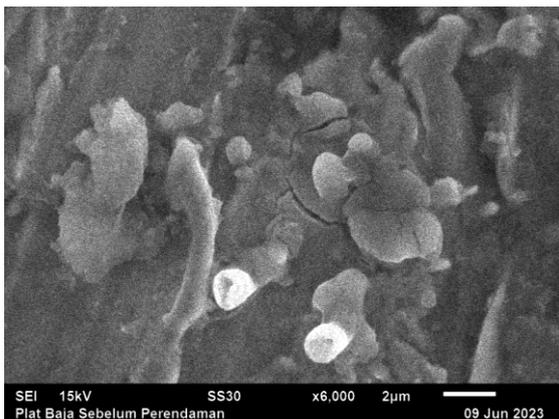


Gambar 3. Efisiensi inhibisi ekstrak dsun kecombrang

Analisa Morfologi

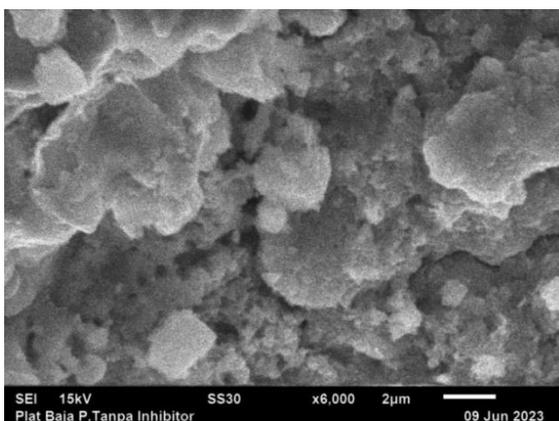
Analisa morfologi baja karbon dilakukan pada sampel sebelum perendaman, perendaman tanpa inhibitor, dan perendaman dengan inhibitor dengan menggunakan SEM. Morfologi sampel sebelum perendaman, perendaman tanpa inhibitor, dan perendaman dengan inhibitor ditunjukkan pada Gambar 4, 5 dan 6.

Pada Gambar 4 terlihat bahwa struktur dari baja karbon sebelum perendaman pada perbesaran 6000x. Hasil tersebut menunjukkan bahwa struktur permukaan sampel baja karbon terjadi goresan dan juga terdapat garis-garis akibat proses pengamplasan yang kurang baik dikarenakan pengamplasan dilakukan secara manual menggunakan kertas amplas dan pengamplasan dilakukan bukan dengan searah seperti searah horizontal dan vertikal.



Gambar 4. Morfologi baja karbon sebelum perendaman

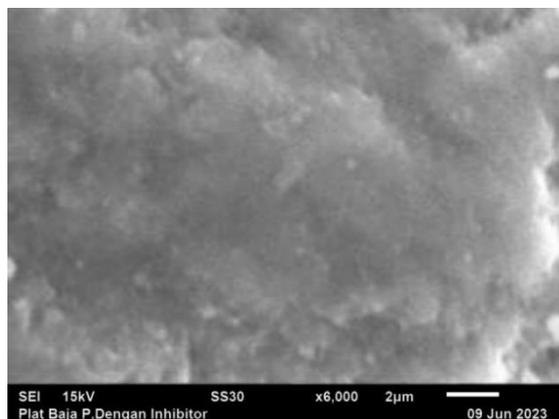
Gambar 5 menunjukkan morfologi dilakukan perbesaran pada 6000x pada sampel baja karbon yang dilakukan perendaman dalam media air laut tanpa penggunaan inhibitor. Dari Gambar tersebut ditemukan karatan yang mulai berkembang sangat banyak dan pada lubang-lubang atau goresan-goresan hasil pengamplasan juga sudah terbentuk karatan. Hal tersebut terjadi karena adanya interaksi langsung antara logam baja karbon dengan lingkungan air laut yang menyebabkan terjadi korosi pada baja karbon.



Gambar 5. Morfologi sampel baja karbon perendaman tanpa inhibitor

Sementara Gambar 6 menunjukkan morfologi sampel baja karbon yang dilakukan perbesaran 6000x pada perendaman dalam lingkungan air laut dengan menggunakan inhibitor ekstrak daun kecombrang. Terlihat bahwa pada

permukaan baja karbon sudah terbentuk lapisan yang melindungi kontak langsung permukaan logam dengan lingkungannya. Hal ini menunjukkan bahwa korosi yang terjadi telah ditutupi oleh lapisan inhibitor ekstrak daun kecombrang pada permukaan baja karbon.



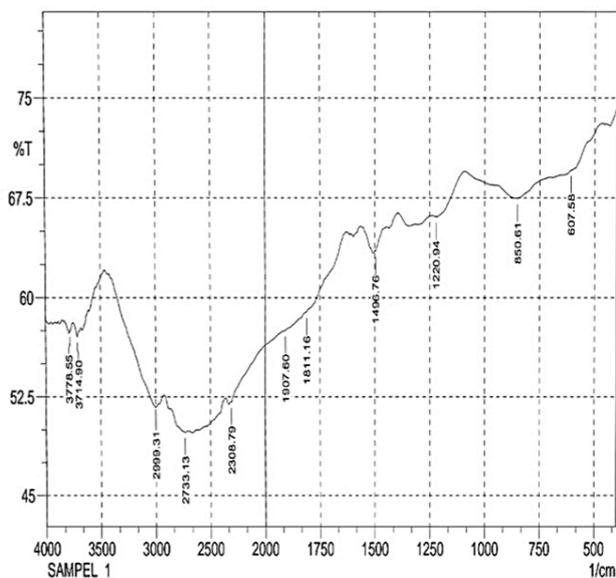
Gambar 6. Morfologi sampel baja karbon perendaman menggunakan inhibitor

Analisa Gugus Fungsi

Analisa FTIR merupakan pengujian yang dilakukan untuk menentukan gugus fungsi suatu material berdasarkan intensitas cahaya inframerah yang diserap oleh sampel ekstrak daun kecombrang. Analisa FTIR pada sampel baja karbon yang direndam dalam air laut dengan penambahan inhibitor ekstrak daun kecombrang diperlihatkan pada Gambar 7.

Hasil uji FTIR pada Gambar 7 menunjukkan bahwa pada ekstrak daun kecombrang terdiri dari gugus O-H alkohol, N-H amina, O=C=O karbon dioksida, O=C aromatik, C-H alkena, dan C-C alkane. Gugus O-H (hidroksil) ditunjukkan pada frekuensi $3778,85 \text{ cm}^{-1}$ mengidentifikasi adanya senyawa alkohol, fenol, dan asam organik. Gugus C-H (alkana) ditunjukkan oleh frekuensi $1496,76 \text{ cm}^{-1}$. Alkana merupakan senyawa dengan intensitas cahaya yang sangat kuat dan pada gugus alkana C-H bersifat non-polar sehingga tertolak pada permukaan logam. Pada bilangan gelombang $1811,16 \text{ cm}^{-1}$ memiliki ikatan rangkap dua antar C dengan (C=C)

yang merupakan senyawa aromatik dan diduga adanya senyawa tanin dengan intensitas lemah. Senyawa tanin memiliki gugus fungsi dengan karakteristik yang sama pada gugus O-H, C-H alifatik, C=C aromatik [10], yang terlihat pada puncak yang merupakan puncak spesifikasi dari senyawa tanin khususnya tanin terhidrolisis.



Gambar 7. Hasil analisa FTIR sampel baja karbon dengan perendaman dalam media air laut dan penambahan inhibitor ekstrak daun kecombrang

Analisa Fitokimia

Hasil uji fitokimia (flavonoid) dengan penambahan serbuk magnesium pada ekstrak inhibitor daun kecombrang dilakukan dengan penambahan HCl pekat untuk menghidrolisis flavonoid sehingga dengan adanya reduksi serbuk magnesium dan asam klorida pekat dapat menghasilkan warna merah, kuning atau jingga.

Berdasarkan hasil uji flavonoid pada ekstrak daun kecombrang, sampel mengalami perubahan warna dari hijau menjadi jingga yang menandakan positif mengandung flavonoid.

KESIMPULAN

1. Ekstrak daun kecombrang dapat berfungsi sebagai inhibitor korosi. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, maka laju korosi semakin menurun.
2. Laju korosi dipengaruhi oleh waktu perendaman. Semakin lama waktu perendaman maka laju korosi semakin menurun dengan penambahan inhibitor ekstrak daun kecombrang.
3. Laju korosi terendah diperoleh pada konsentrasi inhibitor 7 mL/L dan waktu perendaman selama 12 hari yaitu sebesar 0,9736 mpy. Efisiensi inhibisi terbesar adalah 75,88% yang diperoleh pada konsentrasi 7 mL/L dan waktu perendaman 12 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan dan terimakasih kepada pembimbing yang membantu dalam kesempurnaan artikel ini dan kepada kepala Laboratorium Kimia Dasar dan Laboratorium Satuan Proses Migas untuk fasilitas Laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prameswari, A. and Dahlan, D., 2021. *Pemanfaatan Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium juajava) sebagai Inhibitor Korosi Pada Baja*. Jurnal Fisika Unand, Vol. 10, No. 4, pp. 479-485.
- [2] Suari, N. M. I. P. *et al.*, 2019. *Pelapisan Silika pada Stainless Steel secara Elektroforesis Disertai Anodisasi untuk Perlindungan Korosi*. Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan, Vol. 14, No. 1, pp. 97-103.
- [3] Hermanta, H. V., Karomah, D. R., and Triana, N. W., 2021. *Pemanfaatan Tanin Kulit Kayu Mahoni Sebagai Inhibitor Korosi Pada Besi dalam*

- Larutan NaCl 3, 5%*. ChemPro, Vol. 2, No. 2, pp. 12-17.
- [4] Malfinora, A., Handani, S., and Yetri, Y., 2014. *Pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak daun kakao (Theobroma cacao) terhadap laju korosi baja hardox 450*. Jurnal Fisika Unand, Vol. 3, No. 4, pp. 222-228.
- [5] Setiawan, A., Mayangsari, N. E., and Dermawan, D., 2018. *Pemanfaatan Ekstrak Daun Tembakau sebagai Inhibitor Korosi pada Logam Baja Karbon dan Aluminium*. Chemical Engineering Research Articles, Vol. 1, No. 2, pp. 82-91.
- [6] Darmawan, A., 2022. *Potensi ekstrak daun Kecombrang Hijau (Etlingera elatior (Jack)) sebagai Inhibitor Korosi Baja Karbon dalam larutan NaCl 1%*, UIN Sunan Gunung Djati Bandung,
- [7] Latif, R., Mustapa, M., and Duengo, S., Year. *Analisis Kadar Senyawa Flavonoid Ekstrak Metanol Kulit Batang Waru (Hibiscus tiliaceus L.) dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis*. in *Seminar Nasional Farmasi Universitas Negeri Gorontalo*, Vol. 14.
- [8] Taqwa, M. L., Irwan, I., and Pardi, P., 2021. *Penggunaan ekstrak daun pepaya sebagai inhibitor korosi baja karbon dalam lingkungan crude oil*. Jurnal Teknologi, Vol. 21, No. 1, pp. 6-11.
- [9] Irwan, I., Year. *Efisiensi Inhibisi Gum Arabic Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Dalam Lingkungan Air Laut*. in *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, Vol. 3, No. 1, pp. 277.
- [10] Lallo, S. *et al.*, 2018. *Identification and Characterization of Compound of Leaf Extract Mulberry (Morus alba L.)*. Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences, Vol. 2, No. 2.