

Efektivitas Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternate L.*) sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan dalam Media Asam

Yohana Fransiska Ferawati*, Gita Nur Sajida, Gustin Mustika Krista, Hermin Kartika Sari,
Teguh Taufiqurohim, Rony Pasonang Sihombing

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung

*Koresponden email: yohana.fransiska@polban.ac.id

Diterima: 30 Juni 2025

Disetujui: 11 Juli 2025

Abstract

Corrosion is an indicator of metal quality degradation. One method to prevent corrosion is by using corrosion inhibitors. Corrosion inhibitors are compounds added to corrosive media to reduce the rate of corrosion. The use of environmentally friendly natural inhibitors such as butterfly pea flower extract can serve as an alternative to hazardous chemical inhibitors. This study aims to evaluate the performance of natural inhibitors derived from butterfly pea flower extract in preventing corrosion of low-carbon steel plates. The experiment was conducted in 0.25 N and 0.5 N HCl media with inhibitor concentrations ranging from 100 to 1000 ppm. The steel plates were immersed for 7 days. The parameters studied were corrosion rate and inhibitor efficiency. The results showed that higher inhibitor concentrations led to lower corrosion rates in both acidic media. The lowest corrosion rate was obtained at 1000 ppm inhibitor concentration, with a value of 228.70 mdd and an efficiency of 32.12% in 0.5 N HCl solution, while in 0.25 N HCl solution, the lowest corrosion rate was 156.69 mdd with an efficiency of 30.66%. This study indicates that butterfly pea flower extract has potential as an effective corrosion inhibitor for low-carbon steel plates in an acid medium. This finding supports its application as a sustainable alternative for corrosion control.

Keywords: *corrosion, natural inhibitor, butterfly pea flower, carbon steel, HCl, corrosion rate*

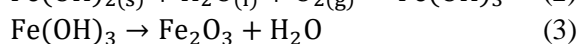
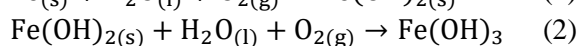
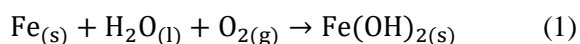
Abstrak

Korosi merupakan indikator penurunan kualitas pada logam. Salah satu cara mencegah korosi adalah dengan menggunakan inhibitor korosi. Inhibitor korosi adalah senyawa yang ditambahkan pada media korosif sehingga bisa menurunkan laju korosi. Penggunaan inhibitor alami ekstrak bunga telang yang ramah lingkungan dapat menjadi alternatif penggunaan inhibitor kimia yang berbahaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa inhibitor alami ekstrak bunga telang dalam korosi pelat baja karbon rendah. Percobaan dilakukan pada media HCl 0,25 N dan 0,5 N dengan variasi konsentrasi inhibitor 100 sampai dengan 1000 ppm. Proses perendaman baja dilakukan selama 7 hari. Parameter yang diteliti adalah laju korosi dan efisiensi inhibitor. Hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi inhibitor yang digunakan maka laju reaksi akan semakin rendah. Hal ini terjadi pada kedua media asam. Laju reaksi terendah didapat pada konsentrasi inhibitor 1000 ppm senilai 228,70 mdd dan efisiensi 32,12% pada larutan HCl 0,5 N sedangkan pada larutan HCl 0,25 N laju korosi terendah sebesar 156,69 mdd dan efisiensi 30,66%. Penelitian ini menunjukkan potensi ekstrak bunga telang sebagai inhibitor korosi yang efektif untuk baja karbon rendah di lingkungan asam. Hal ini dapat mendukung penggunaan ekstrak bunga telang sebagai alternatif berkelanjutan dalam pencegahan korosi.

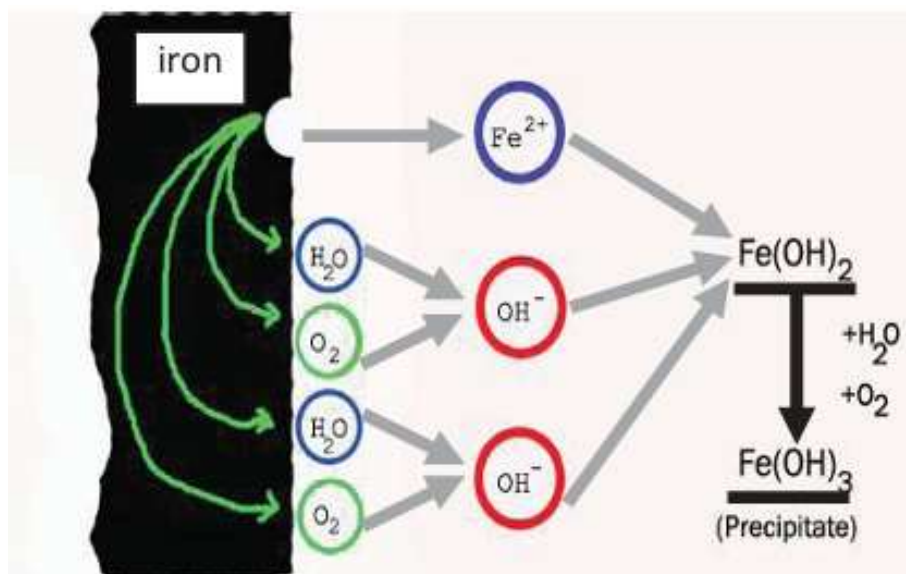
Kata Kunci: *korosi, inhibitor alami, bunga telang, baja karbon, HCl, laju korosi*

1. Pendahuluan

Korosi atau pengkaratan adalah penurunan kualitas logam akibat interaksi dengan lingkungannya. Interaksi ini berupa reaksi oksidasi reduksi (reaksi elektrokimia) antara material dengan lingkungan di sekitarnya [1]. Korosi sangat merugikan karena akan mempengaruhi performa dari logam dan mengurangi masa pakai. Proses pembentukan karat pada logam besi dapat dilihat pada **Gambar 1**. Reaksi pembentukan karat pada besi mengikuti reaksi sebagai berikut:



Senyawa Fe_2O_3 merupakan karat yang berwarna merah kecoklatan [2].



Gambar 1. Mekanisme pembentukan karat [3]

Faktor-faktor yang mempengaruhi korosi antara lain suhu, konsentrasi lingkungan yang bersifat korosif, oksigen dan waktu kontak [3]. Semakin tinggi suhu maka kecepatan laju reaksi akan meningkat karena peningkatan energi kinetik dari partikel-partikel yang bereaksi. Begitu pula dengan konsentrasi lingkungan korosif dan waktu kontak. Semakin tinggi dan semakin sering suatu logam berinteraksi dengan lingkungan korosif maka kemungkinan terbentuknya korosi akan semakin besar. Keberadaan oksigen yang semakin tinggi juga memicu terjadinya proses korosi.

Korosi tidak dapat dihindari namun bisa dikontrol dengan memberikan perlakuan tambahan seperti pelapisan/*coating*, aliansi logam dan penggunaan inhibitor korosi. Penggunaan inhibitor korosi dinilai paling murah dan mudah untuk mencegah korosi pada logam. Inhibitor korosi adalah senyawa yang ditambahkan dalam lingkungan/media yang bersifat korosif guna menurunkan laju reaksi pada logam/material lain [4]. Inhibitor bekerja dengan cara membentuk lapisan pelindung pada logam untuk mengurangi interaksi dengan lingkungan.

Inhibitor korosi yang biasa digunakan berupa senyawa kimia seperti kromat, nitrat dan nitrit. Namun seiring perkembangan jaman dengan pertimbangan dampak lingkungan dari penggunaan bahan kimia maka banyak penelitian yang menggali potensi dari bahan alam sebagai bahan pencegah korosi. Inhibitor alami atau yang biasa disebut *green corrosion inhibitor* biasanya memanfaatkan ekstrak tanaman dengan kandungan P, S, N, dan O [5]. Penggunaan ekstrak tanaman sebagai inhibitor alami bersifat *biodegradable*, ramah lingkungan, aman, mudah didapatkan dan biaya relatif lebih murah jika dibandingkan dengan inhibitor kimia. Ekstrak tanaman mengandung sejumlah senyawa organik seperti tanin, alkaloid, saponin, asam amino dan protein yang memiliki kemampuan mengurangi laju korosi. Inhibitor alami ekstrak tanaman bisa berupa minyak biji kapas [6], kulit kayu mahoni [7], ekstrak daun jambu biji [8], ekstrak daun rambutan [9], serta ekstrak kafein dari kopi arabika, biji kakao dan daun teh hitam [10].

Alternatif ekstrak tanaman lain yang berpotensi sebagai inhibitor korosi adalah bunga telang. Bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) merupakan jenis tanaman merambat yang bisa ditemukan di pekarangan atau persawahan baik ditanam secara sengaja maupun liar. Bunga telang mengandung senyawa flavonoid, tanin dan antosianin [11] [12]. Senyawa-senyawa ini, khususnya tanin yang kaya akan polifenol, memiliki kemampuan menghambat proses oksidasi [13]. Sifat antioksidan kuat dari kandungan tersebut memungkinkan molekulnya membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam. Selama ini pemanfaatan bunga telang masih terbatas pada pewarna alami produk pangan serta berbagai produk kesehatan. Di sisi lain dengan kandungan senyawa kimia yang ada, bunga telang dapat dimanfaatkan lebih jauh dalam bidang rekayasa material sebagai inhibitor alami ramah lingkungan.

Pada penelitian kali ini digunakan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) dengan berbagai konsentrasi sebagai inhibitor alami pada pelat baja karbon rendah dalam media asam. Parameter korosi yang ditinjau adalah perhitungan laju korosi dan efisiensi inhibitor.

2. Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol kaca 300 ml, gelas ukur, gelas kimia, batang pengaduk, pipet ukur, *filler*, pipet tetes, labu ukur dan neraca. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan HCl 0,25 N dan 0,5 N, ekstrak bunga telang 4000 ppm, etanol dan aquades. Larutan HCl digunakan sebagai media korosi sedangkan ekstrak bunga telang 4000 ppm berperan sebagai larutan induk inhibitor. Ekstrak ditambahkan ke dalam media korosi untuk menghasilkan variasi konsentrasi inhibitor sebesar 100, 200, 300, 400, 700, dan 1000 ppm. Campuran ini disebut media korosi terinhibisi sedangkan larutan tanpa inhibitor (0 ppm) digunakan sebagai kontrol (blanko).

Persiapan Benda Kerja

Potong pelat baja karbon rendah dengan ukuran 2x10 cm lalu bersihkan dengan ampelas. Pelat baja ini akan digunakan sebagai benda kerja. Rendam benda kerja dalam etanol selama 3 menit lalu cuci dengan air mengalir dan keringkan. Timbang dan ukur luas permukaan benda kerja.

Persiapan Media Korosi

Siapkan media korosi terinhibisi sesuai dengan variasi konsentrasi inhibitor. Kebutuhan inhibitor dalam setiap variasi konsentrasi pada masing-masing media korosi tersaji dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Komposisi Media Korosi Terinhibisi

Konsentrasi inhibitor (ppm)	Volume media korosi (ml)	Volume inhibitor (ml)	Total volume media (ml)
0	200	0	200
100	195	5	200
200	190	10	200
400	180	20	200
700	165	35	200
1000	150	50	200

Proses Korosi

Benda kerja yang sudah bersih dimasukkan ke dalam media korosi lalu lakukan perendaman selama 7 hari. Setelah proses korosi, cuci benda kerja dengan air mengalir untuk membersihkan dari produk korosi, keringkan lalu timbang.

Perhitungan Laju Korosi

Perhitungan laju korosi didapat dengan mengolah data luas permukaan, massa benda kerja sebelum dan sesudah proses perendaman dengan media korosi terinhibisi Laju korosi dihitung mengikuti rumus berikut:

$$CR = \frac{\Delta m}{A \cdot t}$$

dimana :

CR : Laju korosi (mdd, mg/dm².day)

Δm : Selisih massa benda kerja (mg)

A : Luas permukaan benda kerja (dm²)

T : Waktu korosi (day)

Perhitungan Efisiensi Inhibitor

Laju korosi yang didapat kemudian diolah lebih lanjut untuk menentukan efisiensi inhibisi. Efisiensi inhibisi meninjau besarnya penurunan laju korosi pada pelat baja. Rumus perhitungan efisiensi inhibisi sebagai berikut:

$$\eta (\%) = \frac{CR_{\text{tanpa inhibitor}} - CR_{\text{dengan inhibitor}}}{CR_{\text{tanpa inhibitor}}} \times 100\%$$

dimana :

η : Efisiensi inhibitor (%)

CR : Laju korosi (mdd, mg/dm².day)

3. Hasil dan Pembahasan

Penentuan Laju Korosi dan Efisiensi Inhibitor

Hasil perendaman pelat baja dalam media inhibisi selama 7 hari dapat dilihat pada **Tabel 2**. Tabel ini memberikan data laju korosi pada media korosi HCl konsentrasi 0,25 N dan konsentrasi 0,5 N dengan penambahan sejumlah inhibitor hingga tercapai konsentrasi tertentu. Selain laju korosi, **Tabel 2** juga menyajikan data efisiensi inhibisi pada proses korosi pelat baja.

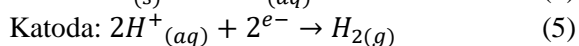
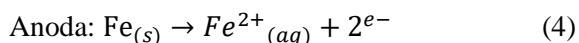
Tabel 2. Data Laju Korosi dan Efisiensi Inhibitor

Konsentrasi Inhibitor (ppm)	HCl 0,5 N		HCl 0,25 N	
	CR (mdd)	Efisiensi (%)	CR (mdd)	Efisiensi (%)
0	336,92	0,00	225,97	0,00
100	308,32	8,49	221,82	1,84
200	298,96	11,27	212,06	6,16
400	276,31	17,99	206,99	8,40
700	257,73	23,50	167,45	25,90
1000	228,70	32,12	156,69	30,66

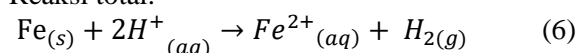
Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Laju Korosi

Grafik laju korosi pelat baja dalam 2 jenis media korosi terinhibisi juga dapat dilihat pada **Gambar 2**. Laju korosi awal pada media HCl 0,5 N tanpa inhibitor mempunyai nilai 336,92 mdd lebih tinggi jika dibandingkan dengan media HCl 0,25 N sebesar 225,97 mdd. Hal ini membuktikan bahwa konsentrasi media perendaman akan mempengaruhi laju korosi. Konsentrasi lebih tinggi bersifat lebih korosif sehingga semakin besar kemungkinan benda kerja untuk terkorosi.

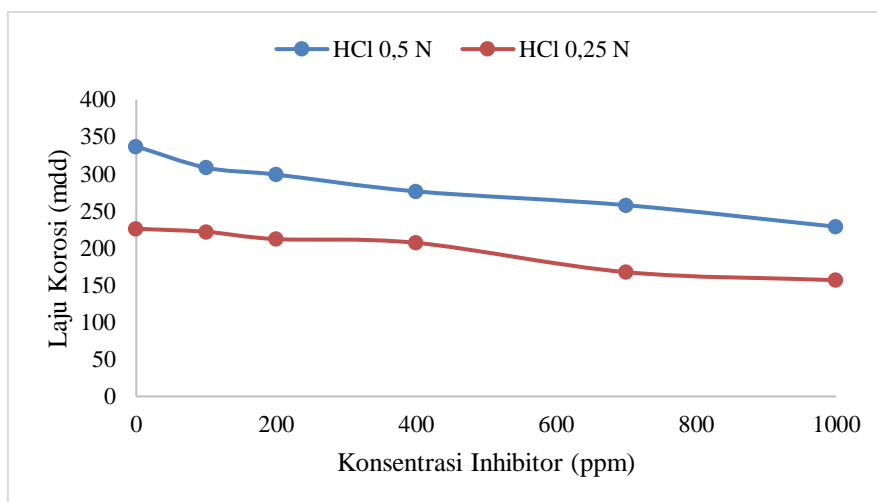
Laju korosi awal pada media HCl 0,5 N tanpa inhibitor mempunyai nilai 336,92 mdd lebih tinggi jika dibandingkan dengan media HCl 0,25 N sebesar 225,97 mdd. Hal ini membuktikan bahwa konsentrasi media perendaman akan mempengaruhi laju korosi. Konsentrasi lebih tinggi bersifat lebih korosif sehingga semakin besar kemungkinan benda kerja untuk terkorosi. Benda kerja berupa pelat baja mengandung > 98% unsur Fe yang sangat rentan terhadap korosi, salah satunya di lingkungan asam seperti HCl [14]. Reaksi Fe dalam lingkungan asam dapat terjadi sebagai berikut:



Reaksi total:

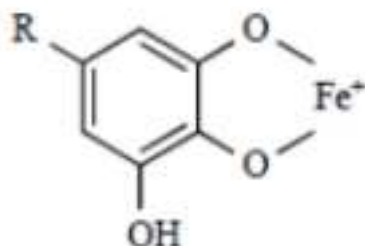


Elektron mengalir dari anoda ke katoda sehingga terjadilah korosi [15]. Media asam yang berupa larutan HCl juga dapat menyebabkan korosi, yang disebut juga korosi larutan asam sesuai dengan reaksi berikut [16]:



Gambar 2. Laju Korosi Pelat Baja dalam Media Korosi HCl dengan Variasi Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Bunga Telang

Pada media korosi yang mengandung inhibitor, laju korosi terlihat menurun seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak bunga telang. Penurunan terjadi baik pada konsentrasi HCl 0,5 N dan HCl 0,25 N. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak telang efektif berfungsi sebagai inhibitor korosi. Bunga telang mengandung flavonoid, alkaloid, tannin, saponin, dan terpenoid [17], [18]. Senyawa tanin dapat bereaksi dengan logam dan membentuk senyawa kompleks sebagai pelindung [16]. Tanin akan bereaksi dengan Fe membentuk Fe-tanin kemudian dengan adanya oksigen akan bereaksi lebih lanjut membentuk kompleks Fe-tannat. Senyawa kompleks ini yang akan melekat pada permukaan baja dan melindungi dari proses korosi [19]. Struktur senyawa Fe-tannat dapat dilihat pada **Gambar 3**.

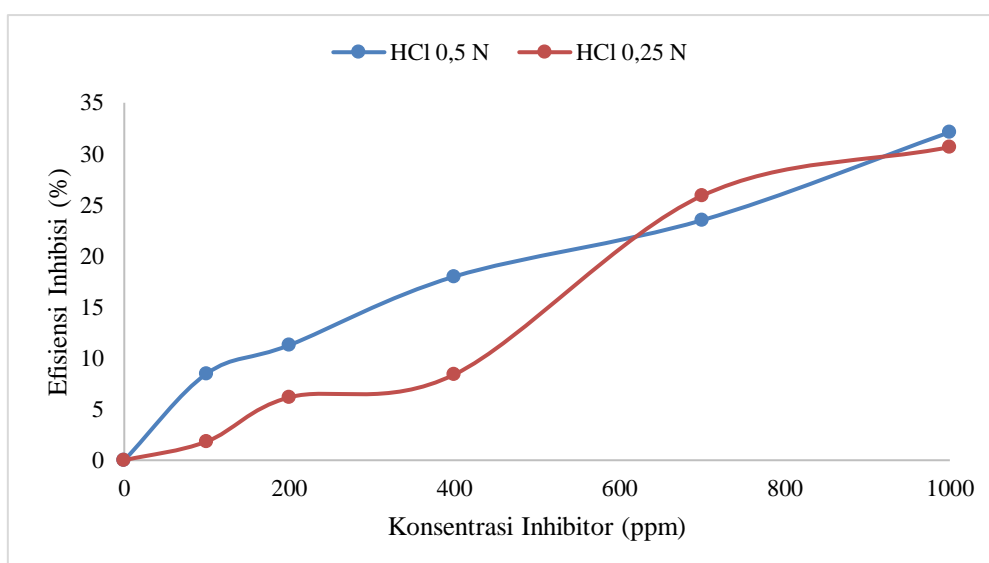


Gambar 3. Struktur Fe-tannat [7]

Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Efisiensi Inhibisi

Grafik efisiensi inhibitor terhadap konsentrasi inhibitor pada Gambar 4 menunjukkan bahwa ekstrak bunga telang mampu menghambat laju korosi pelat baja secara efektif dalam larutan HCl dengan konsentrasi 0,25 N dan 0,5 N. Efisiensi inhibisi meningkat secara bertahap seiring dengan peningkatan konsentrasi inhibitor dari 100 hingga 1000 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak bunga telang dapat berinteraksi dengan permukaan logam melalui mekanisme adsorpsi dan membentuk lapisan pelindung terhadap serangan ion H^+ .

Pada konsentrasi inhibitor rendah (≤ 400 ppm), efisiensi inhibisi masih terbatas di bawah 20%. Ini menunjukkan bahwa jumlah molekul inhibitor belum cukup untuk melindungi seluruh permukaan logam secara efektif. Namun, peningkatan efisiensi yang signifikan mulai terlihat pada konsentrasi 700 ppm, dengan efisiensi mencapai 23%–25%. Pada konsentrasi inhibitor tinggi (700–1000 ppm), efisiensi inhibisi pada kedua media cenderung sama. Ini menunjukkan bahwa pada titik tersebut, molekul inhibitor telah cukup menutupi permukaan logam secara menyeluruh, sehingga pengaruh kekuatan asam menjadi tidak terlalu signifikan. Efisiensi maksimum tercatat pada konsentrasi 1000 ppm, yaitu sebesar 30,66% untuk HCl 0,25 N dan 32,12% untuk HCl 0,5 N.



Gambar 4. Efisiensi Inhibitor Ekstrak Bunga Telang terhadap Korosi Pelat Baja dalam Media Korosi HCl

Pada penelitian lain, penambahan inhibitor alami dari kulit durian pada konsentrasi 1000 ppm juga menunjukkan penurunan laju korosi sebesar 31,59% [13]. Efektivitas inhibitor ini meningkat secara signifikan dengan bertambahnya waktu perendaman. Kondisi optimum tercapai setelah perendaman selama 30 hari dengan konsentrasi 1000 ppm, yang berhasil menekan laju korosi hingga 78,9%. Peningkatan efisiensi ini

disebabkan oleh terbentuknya lapisan pelindung yang lebih sempurna dan stabil pada permukaan logam seiring waktu kontak yang lebih lama.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak bunga telang berpotensi sebagai inhibitor korosi ramah lingkungan berbasis hayati yang efektif, terutama bila diaplikasikan dalam konsentrasi optimum di atas 700 ppm. Efektivitas ini sejalan dengan prinsip kerja *green corrosion inhibitors* yang ramah lingkungan dengan mengandalkan adsorpsi senyawa organik polar ke permukaan logam untuk mencegah reaksi oksidasi dan reduksi pada sistem asam [20].

4. Kesimpulan

Korosi pada pelat baja dapat terjadi pada media asam seperti larutan HCl. Penambahan ekstrak bunga telang sebagai inhibitor korosi berfungsi efektif menurunkan laju korosi pelat baja pada larutan HCl konsentrasi 0,5 N dan konsentrasi 0,25 N. Laju korosi pelat baja terendah pada media korosi HCl 0,25 N terinhibisi adalah 156,69 mdd dengan waktu perendaman selama 7 hari, sedangkan pada media korosi HCl 0,5 N adalah sebesar 228,70 mdd. Efisiensi penurunan laju korosi sekitar 30-32% pada kedua media korosi terinhibisi dengan konsentrasi inhibitor 1000 ppm.

Hasil penelitian ini mengukuhkan signifikansi ekstrak bunga telang sebagai alternatif inhibitor korosi hijau (*green corrosion inhibitor*) yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, penelitian lanjutan direkomendasikan untuk melakukan optimasi konsentrasi, waktu perendaman, serta karakterisasi lapisan pelindung untuk memahami mekanisme inhibisi secara lebih mendalam dan memaksimalkan potensi aplikasinya di industri.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis berterimakasih kepada tim peneliti di Laboratorium Teknik Pengendalian Korosi, Politeknik Negeri Bandung.

6. Referensi

- [1] D. Afrilia, S. Bahri, Jalaluddin, Masrulita, dan Z. Nasrul, "Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kopi Sebagai Inhibitor Terhadap Laju Korosi Pada Baja," *Chemical Engineering Journal Storage*, vol. 1, no. 4, hlm. 111–120, 2022.
- [2] A. I. Vogel, B. S. Furniss, A. J. Hannaford, P. W. G. Smith, dan A. Tatchell, *Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry*, Fifth. United State: John Wiley & Sons, Inc., New York, 1989.
- [3] G. Haryono, B. Sugiarto, H. Farid, dan Y. Tanoto, "Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi," *Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 2010.
- [4] J. Supardi, S. Rizal, N. Ali, dan S. Fonna, *Pengembangan Ekstrak Tumbuhan Temiki (Melastoma Candidum) dan Rubik (Calotropis Giganteen) Sebagai Inhibitor Korosi Pada Baja Karbon dalam Larutan Sodium Klorida*. USK Press, 2025.
- [5] Y. P. Asmara, T. Kurniawan, A. G. E. Sutjipto, dan J. Jafar, "Application of Plants Extracts as Green Corrosion Inhibitors for Steel in Concrete - A review," *Indonesian Journal of Science & Technology*, vol. 3, no. 2, hlm. 158–170, 2018.
- [6] M. Hakim, N. Mulyaningsih, K. Suharno, dan I. Taufik, "Analisis Pengaruh Penggunaan Inhibitor Minyak Biji Kapas Terhadap Laju Korosi Pipa Radiator Mobil," *Journal of Mechanical Engineering*, vol. 4, no. 4, hlm. 15–21, 2020.
- [7] H. V. Hermanta, D. R. Karomah, Suprihatin, dan N. W. Triana, "Pemanfaatan Tanin Kulit Kayu Mahoni Sebagai Inhibitor Korosi Pada Besi dalam Larutan NaCl 3,5%," *Jurnal of Chemical and Process Engineering*, vol. 2, no. 2, hlm. 12–17, 2021.
- [8] P. V. Citra, E. G. Suka, dan A. Riyanto, "Analisis Laju Korosi Baja St37 dengan Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji dalam Medium Korosif HCl 3% pada Suhu 80°C dan 100°C," *Journal of Energy, Material, and Instrumentation Technology*, vol. 2, no. 3, hlm. 110–115, 2021.
- [9] R. Andira, Zulnazri, S. Bahri, Azhari, dan A. Muarif, "Pemanfaatan Ekstrak Daun Rambutan Sebagai Inhibitor Korosi Pada Plat Besi Dalam Media Air Payau," *Chemical Engineering Journal Storage*, vol. 2, no. 3, hlm. 11–20, 2022.
- [10] S. N. M. Sukmawanta, D. R. Wulan, K. Widjajanti, A. Noor Isnaini, dan Y. Maryanty, "Ekstrak Kafein sebagai Inhibitor Korosi Alami pada Logam Aluminium dalam Media Larutan Asam Sulfat dan Biosolar," *Jurnal Riset Kimia*, vol. 13, no. 1, hlm. 68–75, 2022, doi: <https://doi.org/10.25077/jrk.v13i1.488>.

- [11] F. S. Nabila, D. Radhityaningtyas, V. C. Yurisna, F. Listyaningrum, dan N. Aini, "Potensi Bunga Telang (*Clitoria ternatea*L.) Sebagai Antibakteri pada Produk Pangan," *JITIPARI*, vol. 7, no. 1, hlm. 68–77, 2022.
- [12] A. C. Risti, B. Yosephin, dan Y. Okfrianti, "Literatur Review: Potensi Kembang Telang (*Clitoria Ternatea*) Sebagai Sumber Dan Aktivitas Antioksidan. Literature Review: The Potential of the *Clitoria Ternatea* Eggplant as a Source and Antioxidant Activity," *The Journal of Nutrition and Health Insights*, vol. 1, no. 1, hlm. 27–35, 2024.
- [13] Elfidiah, S. Martini, dan U. Kalsum, "Tanin Dari Kulit Buah Durian (*Durio Zibethinus* Murr) Sebagai Inhibitor Organisme untuk Mereduksi Laju Korosi Baja Karbon," *Jurnal Inovator*, vol. 8, no. 1, hlm. 1–5, 2025.
- [14] R. Y. P. Dachi, "Pengembangan Inhibitor Korosi dari Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana*) untuk Aplikasi pada Baja Tahan Karat," *Jurnal Kolaborasi Sains dan Ilmu Terapan*, vol. 2, no. 2, hlm. 28–37, 2024.
- [15] K. M. Emran, A. O. Al-ahmadi, B. A. Torjoman, N. M. Ahmed, dan S. N. Sheekh, "Corrosion and Corrosion Inhibition of Cast Iron in Hydrochloric acid (HCl) Solution by Cantaloupe (*Cucumis melo*) as Green Inhibitor," *African Journal of pure and Applied Chemistry*, vol. 9, no. 3, hlm. 39–49, 2015.
- [16] M. S. Bukhori, Ranto, dan I. Widiastuti, "The Effect Of Inhibitor Level Of Rambutan Rind Extract And HCl Solvent Concentration On The Corrosion Rate Of ST 37 Steel," *Journal of Mechanical Engineering and Vocational Education*, vol. 3, no. 2, hlm. 67–70, 2020, doi: <https://doi.org/10.20961/jomeve.v3i2.46006>.
- [17] B. A. Rismayuti, R. Supriningrum, dan Supomo, "Karakterisasi dan Skrining Fitokimia Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)," *Jurnal Imliah Manuntung: Sains Farmasi dan Kesehatan*, vol. 10, no. 2, hlm. 114–124, 2024, doi: <https://doi.org/10.51352/jim.v10i2.796>.
- [18] H. Herman, M. Almeida, R. Devara, M. Bone, dan N. M. Zamruddin, "Formulasi Sediaan Toner Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) sebagai Antioksidan Kulit," *Jurnal Mandala Pharmacoin Indonesia*, vol. 11, no. 1, hlm. 293–301, 2025.
- [19] B. E. A. Rani dan Bharathi Bai J. Basu, "Review Article Green Inhibitors for Corrosion Protection of Metals and Alloys: An Overview," *International Journal of Corrosion*, 2012.
- [20] L. K. Goni dan M. Mazumder, "Green Corrosion Inhibitors," dalam *Corrosion Inhibitors*, IntechOpen, 2019.