

**POTENSI EKSTRAK METANOL DAUN GAMAL (*Gliricidia sepium*) SEBAGAI
GREEN INHIBITOR KOROSI PADA BAJA KARBON ST 37 DALAM
MEDIA HCl 3,0% DAN NaCl 3,0%**

P. E. S. Dewi*, I. A. R. A. Asih, dan A. J. Y. A. Wijana

*Program Studi Sarjana Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia
Email: shintyadewi.03@gmail.com

Article Received on: 20th December 2025

Revised on: 29th January 2026

Accepted on: 30th January 2026

ABSTRAK

Korosi menyebabkan penurunan kualitas logam, khususnya baja karbon, sehingga diperlukan upaya pencegahan, salah satunya melalui penggunaan inhibitor alami yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas ekstrak metanol daun gamal (*Gliricidia sepium*) sebagai inhibitor korosi pada baja karbon ST 37 dalam media HCl 3,0% dan NaCl 3,0%. Metode yang digunakan adalah *weight loss* dengan variasi konsentrasi inhibitor 0; 5; dan 10% serta waktu perendaman 4; 8; 12; dan 16 hari. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi optimum inhibitor sebesar 5%, dengan efisiensi inhibisi tertinggi 95,97% pada media HCl 3,0% dan 86,87% pada media NaCl 3,0%. Laju korosi pada media HCl lebih tinggi dan lebih efektif dibandingkan NaCl. Hasil analisis morfologi baja tanpa inhibitor menunjukkan kerusakan berupa retakan dan lubang, sedangkan dengan inhibitor 5–10%, permukaan baja tampak lebih halus. Hasil EDX menunjukkan bahwa baja tanpa inhibitor memiliki oksigen tinggi dan besi rendah akibat pembentukan oksida besi, sedangkan baja dengan ekstrak daun gamal menunjukkan oksigen menurun dan Fe meningkat. Hasil penelitian menandakan terbentuknya lapisan pelindung yang mencegah oksidasi dan menurunkan laju korosi, sehingga efektif digunakan sebagai *green inhibitor*.

Kata kunci: Baja karbon ST 37, ekstrak metanol daun gamal (*Gliricidia sepium*), green inhibitor, korosi.

ABSTRACT

Corrosion causes a decrease in the quality of metals, especially carbon steel, so preventive measures are needed, one of which is through the use of environmentally friendly natural inhibitors. This study aims to evaluate the effectiveness of methanol extract of gamal leaves (*Gliricidia sepium*) as a corrosion inhibitor on ST 37 carbon steel in 3.0% HCl and 3.0% NaCl media. The method used is weight loss with variations in inhibitor concentrations of 0; 5; and 10% and immersion times of 4, 8, 12, and 16 days. The results showed that the optimum inhibitor concentration was 5%, with the highest inhibition efficiency of 95.97% in 3.0% HCl media and 86.87% in 3.0% NaCl media. The corrosion rate in HCl media was higher and more effective than NaCl. The results of the morphological analysis of steel without an inhibitor showed damage in the form of cracks and holes, while with 5–10% inhibitor, the steel surface appeared smoother. EDX results showed that steel without an inhibitor had high oxygen levels and low iron levels due to the formation of iron oxide, while steel with gamal leaf extract showed decreased oxygen levels and increased Fe levels. These results indicate the formation of a protective layer that prevents oxidation and reduces the corrosion rate, making it effective as a green inhibitor.

Keywords: ST 37 carbon steel, methanol extract of gamal leaves (*Gliricidia sepium*), green inhibitor, corrosion.

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara beriklim tropis memiliki kelembapan tinggi dan suhu yang bervariasi, sehingga lingkungan menjadi sangat korosif terutama di wilayah pesisir dengan salinitas tinggi (Wibowo dan Ghofur, 2021). Kondisi ini menyebabkan material logam seperti baja karbon, khususnya baja ST 37 yang memiliki kadar karbon

rendah, lebih rentan mengalami kerusakan akibat korosi (Pratama dan Prayitno, 2023; Kismanti *et al.*, 2023). Korosi merupakan proses elektrokimia yang terjadi ketika logam bereaksi dengan lingkungannya dan dapat dipicu oleh kelembapan, pH, suhu, serta keberadaan ion agresif seperti Cl^- dan H^+ (Gapsari, 2017; Gusty *et al.*, 2024).

Salah satu metode pengendalian korosi yang banyak diterapkan adalah penggunaan inhibitor.

Namun, inhibitor anorganik seperti kromat dan nitrit tidak ramah lingkungan, sehingga diperlukan alternatif inhibitor organik berbahan alam yang bersifat aman, biodegradable, dan ekonomis (Wulan *et al.*, 2022; Samosir dan Oko, 2023). Tumbuhan mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tannin, dan alkaloid yang mampu berinteraksi dengan permukaan logam dan menghambat proses korosi melalui pembentukan lapisan pelindung (Batu *et al.*, 2022; Pardede *et al.*, 2019). Daun gamal (*Gliricidia sepium*) diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder dalam jumlah tinggi sehingga berpotensi sebagai green inhibitor (Sandy *et al.*, 2023; Ifani *et al.*, 2021).

Penelitian sebelumnya Lapailaka *et al.*, 2023 menunjukkan efektivitas ekstrak daun gamal dengan media NaCl 3% dan metode *weight loss*, seperti efisiensi inhibisinya 80,16% dengan waktu perendaman 9 hari. Kemudian, penelitian Lapailaka dan Anul, 2022 menunjukkan efektivitas ekstrak daun gamal dalam media HCl 3% yang memperoleh efisiensi inhibisinya 91,46% dengan waktu perendaman 9 hari. Laju korosi yang diperoleh secara berurutan 0,0593 ; 0,0374 cm/tahun. Kedua penelitian terdahulu hanya menunjukkan waktu perendaman yang terbatas, meskipun telah memberikan hasil yang menjanjikan. Namun, masih terdapat potensi besar untuk menentukan hasil yang optimal dengan melakukan variasi waktu perendaman dalam berbagai rentang waktu.

Dalam penelitian ini juga memilih media yang digunakan, yaitu HCl dan NaCl. Hal ini dikarenakan ion H^+ dalam HCl meningkatkan laju korosi dengan menyebabkan pelepasan elektron dari logam. Sebaliknya dalam media NaCl, ion Cl^- bersifat korosif sehingga laju korosinya akan relatif lebih lambat. Akibatnya, efisiensi inhibisinya dalam NaCl akan lebih rendah dibandingkan HCl. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimum dari ekstrak metanol daun gamal sebagai green inhibitor pada baja karbon ST 37 media HCl 3,0% dan NaCl 3,0% serta membandingkan laju korosi pada kedua media melalui metode *weight loss* dengan waktu perendaman yang lebih bervariasi.

MATERI DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun gamal (*Gliricidia sepium*), metanol Merck, n-heksan Merck, etil asetat Merck, asam tanat Merck, pereaksi folin-denis Merck, akuades, asam klorida (HCl) Merck, feri klorida 1% Merck, natrium karbonat (Na_2CO_3) Merck, kalium bromida

Merck, natrium klorida (NaCl) Merck, baja karbon ST 37, aluminium foil, benang, stik.

Peralatan

Alat yang digunakan yaitu blender, oven, desikator, cawan, neraca analitik, kertas saring, *vaccum rotary evaporator*, SEM-EDX FEI Quanta 650, spektrofotometer UV-Vis shimadzu/UV-1800, FTIR shimadzu/IR prestige-21, amplas, toples, gelas, berbagai pipet ukur, labu ukur, gelas ukur, corong pisah, labu erlenmayer, gelas kimia/gelas beaker, pipet tetes, spatula, timbangan analitik, label, batang pengaduk.

Cara Kerja

Determinasi Tanaman

Identifikasi tanaman gamal dilakukan menggunakan aplikasi Picture This dengan memotret bagian tanaman yang akan dianalisis. Aplikasi kemudian menampilkan hasil identifikasi dan informasi terkait spesies dengan tingkat akurasi sekitar 95% (Otter *et al.*, 2021).

Preparasi Sampel

Daun gamal segar sebanyak 3.000 g dicuci, dipotong kecil, dan dikeringkan menggunakan metode kering angin hingga mencapai kondisi kering. Sampel kering kemudian dihaluskan menggunakan blender untuk memperoleh serbuk daun gamal.

Analisis Kadar Air

Kadar air serbuk ditentukan menggunakan metode oven. Sampel 1–3 g ditimbang dalam cawan kering, dipanaskan pada suhu 105 °C sampai diperoleh berat yang tetap (konstan), kemudian dihitung kadar airnya berdasarkan selisih massa sebelum dan sesudah pemanasan (Badan Standardisasi Nasional, 2018).

Ekstraksi Daun Gamal

Sebanyak 2.300 g serbuk diekstraksi melalui maserasi menggunakan pelarut metanol selama 24 jam pada suhu kamar dan dilakukan remaserasi sebanyak dua kali. Filtrat disaring kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator vakum hingga diperoleh ekstrak dalam bentuk kental. Ekstrak selanjutnya digunakan untuk partisi dan analisis fitokimia.

Partisi Ekstrak

Sebanyak 20 g ekstrak metanol dilarutkan dalam akuades kemudian dipartisi menggunakan n-heksana secara berulang hingga lapisan n-heksana jernih. Lapisan air kemudian dipartisi kembali menggunakan etil asetat hingga tidak berwarna. Ketiga fraksi (n-heksana, etil asetat, dan residu air) diuapkan kembali menggunakan rotary evaporator.

Uji Tanin dan Total Tanin

Uji kualitatif tanin dilakukan dengan menambahkan larutan FeCl_3 1% pada masing-masing ekstrak; perubahan warna ungu atau hitam kehijauan menunjukkan keberadaan tanin (Herman *et al.*, 2024). Penentuan total tanin dilakukan menggunakan metode Folin-Denis dengan larutan baku asam tanat dan Pengukuran absorbansi dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yang telah ditentukan. (Chadijah, 2021).

Uji FTIR

Ekstrak dengan kandungan tanin tertinggi dicampurkan dengan KBr dan dianalisis menggunakan FTIR untuk mengidentifikasi gugus fungsi senyawa metabolit (Ahmad *et al.*, 2020).

Preparasi Spesimen Baja

Sampel baja ST 37 dipotong berukuran $2,0 \times 2,0 \times 0,1$ cm, diampelas, dicuci dengan akuades, dan dikeringkan pada suhu 60°C . Sampel ditimbang hingga diperoleh massa awal yang konstan.

Preparasi Larutan Elektrolit

Larutan NaCl 3,0% dibuat dengan melarutkan 3,0000 g NaCl dalam 100 mL akuades. Larutan HCl 3,0% disiapkan dengan mengencerkan 8,10 mL HCl pekat (37%) ke dalam labu ukur 100 mL hingga tanda batas.

Uji Weight Loss

Pengujian laju korosi dilakukan dengan menggunakan metode kehilangan massa (*weight loss*) pada larutan HCl 3,0% dan NaCl 3,0% dengan konsentrasi inhibitor 0%, 5%, dan 10%. Spesimen direndam selama 4, 8, 12, dan 16 hari (Cahyanti *et al.*, 2024). Setelah perendaman, spesimen dibersihkan, dikeringkan, dan ditimbang untuk memperoleh massa akhir. Setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan.

Analisis Morfologi (SEM-EDX)

Analisis SEM-EDX dilakukan pada sampel baja yang direndam tanpa inhibitor dan dengan konsentrasi inhibitor optimum. Sampel dikeringkan, ditempel pada specimen holder, dan dianalisis pada kondisi vakum 10^{-6} torr dengan tegangan 20 kV untuk mengamati morfologi permukaan serta komposisi unsur (Sikora *et al.*, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi dan penyiapan bahan

Proses determinasi ini bertujuan untuk mengetahui identitas Daun gamal secara benar maupun akurat. Daun gamal (*Gliricidia sepium*)

yang digunakan telah teridentifikasi menggunakan aplikasi *Picture This* dengan akurasi identifikasi $\pm 95\%$. Oleh karena itu, sampel Daun gamal ini dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya, seperti pengujian fitokimia serta pengamatan lebih lanjut.

Dalam pengamatan lebih lanjut, sampel Daun gamal diubah dalam bentuk serbuk yang tujuannya untuk meningkatkan luas permukaannya. Hal ini dilakukan dengan membersihkannya menggunakan etanol 70%, dikeringkan, dan digiling hingga diperoleh 2.300 g serbuk kering dari 3.000 g daun segar. Maka, serbuk ini siap dipakai untuk menganalisis kadar air, ekstraksi, dan uji korosi.

Kadar Air Sampel

Penentuan kadar air sampel bertujuan untuk menentukan karakteristik dari sampel dimana kadar air berpengaruh terhadap stabilitas dan kualitas dari sampel. Hasil penentuan kadar air serbuk daun gamal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil kadar air daun gamal

Pengulangan	% Kadar Air
1	4,76%
2	4,54%
3	4,54%
Rata-rata	4,61%
SD	0,12%

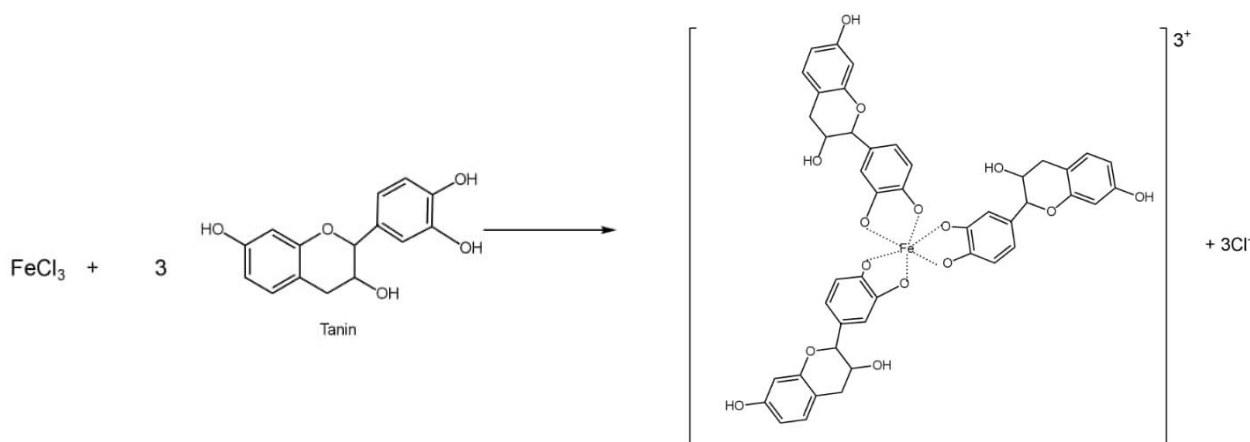
Tabel 1 menunjukkan nilai kadar air serbuk daun gamal sebesar $4,61 \pm 0,12\%$. Hasil ini menyatakan bahwa kadar air sampel telah berada di bawah standar maksimum $<10\%$. Rendahnya kadar air menunjukkan bahwa stabilitas sampel serta minimnya risiko pertumbuhan mikroba dan degradasi metabolit selama penyimpanan (Badan Standardisasi Nasional, 2018).

Ekstraksi Serbuk Daun Gamal

Ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan metanol menghasilkan 345,20 g ekstrak kental (rendemen 15,01%). Metode ini dipilih karena mampu melindungi senyawa aktif yang sensitif terhadap panas, terutama polifenol.

Partisi Ekstrak Daun Gamal

Partisi menggunakan n-heksana dan etil asetat menunjukkan bahwa fraksi etil asetat memiliki intensitas warna hijau kehitaman paling kuat setelah uji FeCl_3 , mengindikasikan kandungan tanin tertinggi. Hal ini sesuai karakter pelarut semi-polar yang efektif mengekstraksi senyawa polifenol.

Gambar 1. Reaksi tanin dengan FeCl_3 (Sumber: Luthfiyana *et al.*, 2025)

Kadar Tanin dengan Spektrofotometer UV-Vis

Hasil kuantifikasi menunjukkan bahwa fraksi etil asetat memiliki kadar tanin tertinggi yaitu $66,36 \pm 0,0200$ mg TAE/g. Fraksi metanol dan n-heksana memiliki kadar lebih rendah karena sifat pelarut yang kurang selektif terhadap polifenol.

Tabel 2. Hasil pengukuran kadar total tanin

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Kadar Tanin (mg TAE/g ekstrak)
Ekstrak etil asetat	$132,730 \pm 0,0385$	$66,36 \pm 0,0200$
Ekstrak metanol	$73,281 \pm 0,0889$	$36,63 \pm 0,0469$
Ekstrak n-heksana	$9,922 \pm 0,0385$	$4,96 \pm 0,0200$

Mengidentifikasi gugus fungsi Ekstrak Daun Gamal dengan FTIR

Spektra FTIR mengonfirmasi keberadaan gugus O-H, C=O, C-O, C=C aromatik, dan C-H aromatik. Gugus aktif ini berperan dalam proses adsorpsi pada permukaan logam, sehingga berpotensi sebagai inhibitor korosi yang efektif.

Tabel 3. Data FTIR ekstrak etil asetat daun gamal

Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Gugus Fungsi	Jenis Vibrasi
3680,34	O-H (hidroksil)	Stretching
2979,18	C-H (metil)	Stretching
1756,26	C=O (karbonil)	Stretching
1490,07	C=C (aromatik)	Bending
1286,58	C-O (eter/alkohol)	Bending
0872,83	C-H aromatik (benzena)	Bending

Weight Loss

Laju korosi dan efisiensi inhibisi media HCl

Pengujian *weight loss* menunjukkan bahwa inhibitor sangat efektif dalam menurunkan laju

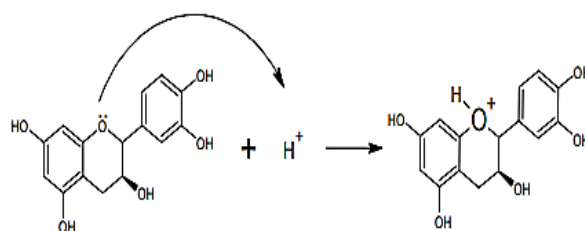
korosi baja ST 37. Konsentrasi 10% mencapai efisiensi optimum pada hari ke-8 (92,58%), sedangkan 5% mencapai efisiensi tertinggi pada hari ke-12 (95,97%) dengan laju korosi paling rendah sebesar 0,0313 mmpy. Setelah hari ke-12 efektivitas menurun akibat kejenuhan lapisan pelindung.

Laju korosi dan efisiensi inhibisi media NaCl

Pada NaCl 3,0%, efektivitas inhibitor lebih rendah dibandingkan HCl. Konsentrasi optimum adalah 5% pada hari ke-12 dengan efisiensi 86,87% dan laju korosi paling rendah 0,0229 mmpy. Setelah hari ke-12 mengalami penurunan. Penurunan efektivitas pada konsentrasi tinggi terkait kecenderungan tanin berkoagulasi dengan Na^+ sehingga tidak seluruhnya teradsorpsi pada permukaan logam.

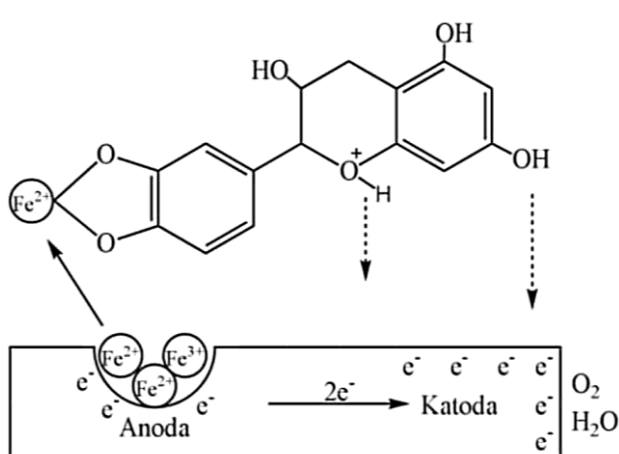
Mekanisme Penghambatan Korosi oleh Tanin

Mekansime penghambatan korosi oleh inhibitor tanin dipengaruhi oleh molekul yang memiliki gugus oksigen dalam cincin aromatik disertai adanya pasangan elektron bebas yang bersifat elektronegatif. Dalam media HCl, jumlah ion H^+ semakin tinggi sehingga pasangan elektron bebas dari gugus oksigen dapat menarik dan berikatan dengan H^+ membentuk hidroksonium (O^+H). Ilustrasi mekanisme protonasi inhibitor tanin dalam media asam dapat diperhatkkan pada Gambar 2 di bawah ini.

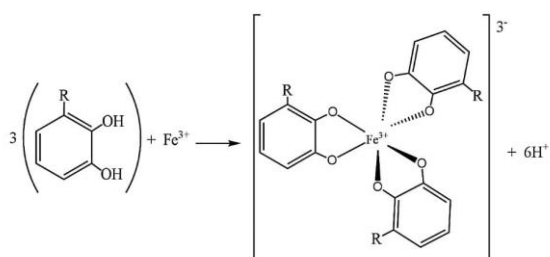


Gambar 2. Mekanisme protonasi inhibitor tanin dalam larutan asam

Proses protonasi oleh tanin juga berperan penting dalam menghambat korosi logam besi. Ketika tanin mengikat ion H^+ di dalam larutan uji maka jumlah ion H^+ yang tersedia menjadi berkurang dan akibatnya terjadi reaksi pembentukan gas hidrogen. Pembentukan inilah yang mampu menyebabkan laju korosinya menjadi menurun. Bagian anodanya mengalami oksidasi menjadi ion Fe^{2+} dan Fe^{3+} sedangkan bagian katoda mengalami reduksi seperti Gambar 3 di bawah ini. Namun, ion Fe^{2+} dan Fe^{3+} hasil oksidasi akan terdispersi ke larutan dan berikatan secara kovalen koordinasi dengan gugus O dari tanin pada posisi orto ciccin B yang kaya elektron dan ditunjukkan pada Gambar 4 di bawah ini. Ikatan inilah yang membentuk senyawa kompleks ferric tanat ($Fe(III)$ -tanat) serta berperan sebagai lapisan pelindung yang memperlambat laju korosi.



Gambar 3. Mekanisme inhibisi tanin terhadap spesimen baja dalam media asam
 Sumber: Cahyanti et al., 2024



Gambar 4. Mekanisme senyawa kompleks tanin dan ion besi (*ferric tannate*)
 Sumber : Noviyant et al., 2024

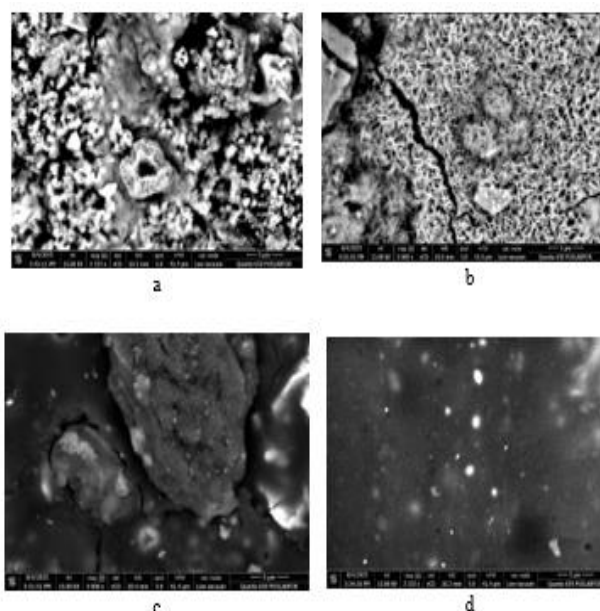
Mekanisme penghambatan korosi oleh tanin dalam larutan garam NaCl 3,0% tidak terjadinya proses protonasi dalam media garam. Maka dari itu, tidak terbentuk ikatan tambahan yang dapat

meningkatkan kekuatan interaksi antara tanin dan permukaan logam.

Analisis Morfologi Permukaan dengan SEM-EDX

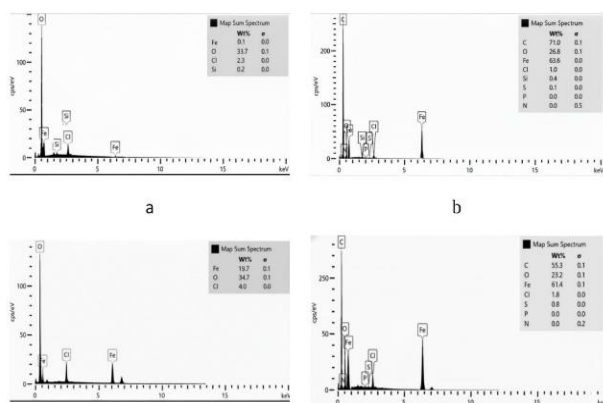
Hasil SEM menunjukkan bahwa tanpa inhibitor permukaan baja mengalami kerusakan parah berupa retakan dan lubang yang ditunjukkan pada Gambar 5 di bawah ini.

Pada Gambar 5a dan 5b dengan konsentrasi inhibitor 0% morfologi permukaan baja tampak tidak rata, banyak retakan, dan berlubang. Namun, seiring peningkatan inhibitor pada Gambar 5c dan 5d terjadi perubahan morfologi permukaannya tampak semakin rata, retakan merapat, serta adanya lapisan tipis berupa area gelap atau halus. Dengan demikian, ekstrak daun gamal menunjukkan potensi sebagai inhibitor dalam melindungi baja dari korosi.



Gambar 5. Hasil SEM baja karbon ST 37 dalam media HCl 3,0% (a) hari ke 8 konsentrasi 0%, (b) hari ke 12 konsentrasi 0%, (c) hari ke 8 konsentrasi 10%, dan (d) hari ke 12 konsentrasi 5%

Hasil EDX yang ditunjukkan pada Gambar 6a, 6b, dan 6c menggambarkan baja nya tidak diberi inhibitor sehingga unsur oksigen (O) terdeteksi relatif tinggi. Sebaliknya, permukaan baja yang diberi inhibitor dan ditunjukkan pada Gambar 6d mengalami penurunan kadar unsur oksigen (O) serta peningkatan relatif unsur karbon. Peningkatan unsur C menunjukkan adanya adsorpsi senyawa dari ekstrak daun gamal (yang kaya senyawa fenolik dan tanin) akan membentuk lapisan protektif yang menghambat kontak langsung antara logam dengan medium korosif.



Gambar 6. Hasil EDX baja karbon ST 37 dalam media HCl 3,0% (a) hari ke 12 konsentrasi 0% (tanpa inhibitor), (b) hari ke 12 konsentrasi 5% (dengan inhibitor), (c) hari ke 8 konsentrasi 0% (tanpa inhibitor), dan (d) hari ke 8 konsentrasi 10% (dengan inhibitor)

Analisis Data

Analisis data yang digunakan berupa uji *Two-Way ANOVA* batas signifikan 0,05 dan nilai korelasi. Berdasarkan analisis *Two-Way ANOVA* diketahui bahwa seluruh nilai Sig. untuk variabel lain (waktu perendaman), konsentrasi inhibitor, dan interaksi keduanya menunjukkan nilai $< 0,001$ di kedua media. Maka dapat disimpulkan bahwa pengaruh waktu perendaman, konsentrasi inhibitor, serta kombinasi keduanya terhadap laju korosi dengan efisiensi inhibisi adalah sangat signifikan secara statistik. bahwa waktu perendaman, konsentrasi inhibitor, dan interaksinya berpengaruh sangat signifikan terhadap laju korosi dan efisiensi inhibisi ($p < 0,001$).

Pada uji korelasi yang menggunakan korelasi Pearson. Hal ini menunjukkan hubungan sangat kuat antara peningkatan efisiensi inhibisi dan penurunan laju korosi, terutama pada media HCl.

Tabel 4. Tabel Derajat Hubungan Antar Variabel

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

Sumber: Sugiono, 2013

Berdasarkan hasil analisis korelasi Pearson pada Tabel 4 terlihat nilai koefisien korelasi pada larutan HCl sebesar -0,994 yang mendekati nilai -1 dan tergolong sangat kuat. Nilai ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan efisien inhibisi secara

konsisten diikuti oleh penurunan laju korosi yang sangat signifikan. Artinya senyawa inhibitor bekerja lebih efektif dalam lingkungan asam (HCl). Sementara, pada media NaCl nilai korelasi antara efisiensi inhibisi dan laju korosi sebesar -0,908. Nilai ini juga menunjukkan hubungan sangat kuat dan signifikan ($p < 0,05$), namun tidak sekuat media HCl.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun gamal (*Gliricidia sepium*) efektif digunakan sebagai *green inhibitor* pada baja karbon ST 37. Konsentrasi optimum inhibitor diperoleh pada 5%, dengan efisiensi inhibisi maksimum masing-masing sebesar 95,97% pada media HCl 3,0% dan 86,87% pada media NaCl 3,0%. Selain itu, laju korosi pada media HCl lebih tinggi dibandingkan NaCl.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, W., Jaiswal, K. K., dan Soni, S. 2020. Green synthesis of titanium dioxide (TiO_2) nanoparticles by using *Mentha arvensis* leaves extract and its antimicrobial properties. *Inorganic and Nano-Metal Chemistry*, 50(10): 1032-1038.
- Badan Standardisasi Nasional. 2018. *SNI 01-2891-2018: Penetapan kadar air pada simplisia*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Batu, M. S., Kolo, M. M., dan Kono, A. 2022. Pemanfaatan Ekstrak Biji Feun Kase (*Thevetia peruviana*) Sebagai Inhibitor Korosi Logam Seng Dalam Media HCl. *Jurnal Riset Kimia*, 13(2): 188-197.
- Cahyanti, N. N. A. T.; Asih, I. A. R. A.; dan Widihati, I. A. G. 2024. Efektivitas Inhibitor Korosi Dari Ekstrak Daun Jeruk Lemon (*Citrus Limon* L.) Pada Baja St-37 dalam Media NaCl dan HCl. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*, 18(2): 170-176.
- Chadijah, S., Ningsih, S., Zahra, U., Adawiah, S. R., dan Novianty, I. 2021. Ekstraksi dan Uji Stabilitas Zat Warna Alami dari Biji Buah Pinang (*Areca catechu* L.) sebagai Bahan Pengganti Pewarna Sintetik pada Produk Minuman. *Jurnal Riset Kimia*, 7(2): 137-145.
- Gapsari, F. 2017. *Pengantar Korosi*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Gusty, S., Asriadi, M., Idrus, M., Iswady, I., Muslika, M., Yoom, L. I., dan Putri, M. M. 2024. *Korosi dan Perlindungan Material*. Arsy Media. Makassar.

- Herman, H., Sunarni, T., dan Saptarini, O. 2024. Uji Aktivitas Antibakteri dan Antibiofilm Fraksi Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia Sepium* (Jacq Walp)) Terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 10(1): 314-327.
- Ifani, M., Rimbawanto, E. A., Hartoyo, B., dan Nugroho, A. P. 2021. VFA dan N- NH₃ Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) pada Ransum Sapi Potong Secara In Vitro. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 8(2): 155-161.
- Kismanti, S. T., Waluyo, M. B., dan Asdar . 2023. Laju Korosi pada Plat Baja Hitam dengan Penambahan Inhibitor Allium Sativum Solo Garlic di Lingkungan Air Laut. *Jurnal Flywheel*, 14(1): 13-18.
- Lapailaka, T dan Anul, O. Y. 2022. Analisis Laju Korosi Pada Plat Besi Menggunakan Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) Sebagai Inhibitor Alami Dalam Media HCl 3% DAN H₂O. *Chemistry Notes*, 4(2): 90-99.
- Lapailaka, T., Edamuli, T. O., dan Kadang, L. 2023. Penetapan Kadar Tanin Dan Uji Kemampuan Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) Sebagai Inhibitor Korosi Logam Tembaga (Cu). *Chemistry Notes*, 5(1): 16-23.
- Luthfiyana, N., Sumartini., dan Putri Wening Ratrinia . 2025 . *Bioteknologi Hasil Perikanan* . Widina Media Utama . Bandung.
- Noviyanty, Y., Hepiyansori, H., & Agustian, Y. 2020. Identifikasi Dan Penetapan Kadar Senyawa Tanin Pada Ekstrak Daun Biduri (*Calotropis gigantea*) Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 6(1): 57-64.
- Otter, J., Mayer, S., and Tomaszewski, C. A. 2021. Swipe right: a comparison of accuracy of plant identification apps for toxic plants. *Journal of Medical Toxicology*, 17(1): 42-47.
- Pardede, S. U., Komalasari, K., dan Zultiniar, Z. 2019. Ekstrak Kulit Pisang (*Musa Paradisiaca*) Sebagai Green Corrosion Inhibitor Pada Baja Karbon Rendah Dalam Larutan HCl 0.5 M Dan 1 M. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 6(1): 1-6.
- Pratama, M. P dan Prayitno, D. 2023. Studi Monosodium Glutamat (MSG) sebagai Inhibitor pada Baja Karbon Rendah. *Metrik Serial Teknologi dan Sains*, 4(2): 11-19.
- Samosir, D dan Oko, S. 2023. Proteksi Korosi Pada Baja Api 5l Dengan Inhibitor Organik Ekstrak Daun Bawang Dayak (*Eleutherme americana* Merr) Dalam Lingkungan HCl 0, 5 M. *Jurnal Teknik Kimia Vokasional*, 3(1): 1-7.
- Sandy, B. D. N., Suprihati, E., Yudhana, A., Hastutiek, P., Wibawati, P. A., dan Praja, R. N. 2023. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) Terhadap Mortalitas *Ascaridia galli* Secara In Vitro. *Jurnal Medik Veteriner*, 6(1): 82-87.
- Sikora, M., Wojcieszak, D., Chudzyńska, A., dan Zięba, A. 2023. Improved Methodology of Cross-Sectional SEM Analysis of Thin-Film Multilayers Prepared by Magnetron Sputtering. *Coatings*, 13(2): 1-13.
- Sugiono, 2013. *Statistika Untuk Penelitian*. Alfabeta. Bandung.
- Wibowo, D. A. dan Ghofur, A. 2021. Pengaruh Kadar Salinitas Air Terhadap Laju Korosi Baja St 60. *Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa Rotary*, 3(2): 145-158.
- Wulan, D. R., Azkiya, N. I., Widjajanti, K., Wardani, N. B., dan Maryanty, Y. 2022. Asam Askorbat, Natrium Nitrit dan Natrium Fosfat sebagai Inhibitor Laju Korosi pada Alumunium dan Seng dalam Media Biosolar. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 6(1): 36-43.