

**ANALISIS LAJU KOROSI PADA PLAT BESI MENGGUNAKAN
EKSTRAK DAUN GAMAL (*Gliricidia sepium*) SEBAGAI INHIBITOR
ALAMI DALAM MEDIA HCl 3% DAN H₂O**

Titus Lapailaka*, Olimpia Y. Anul

Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana

Article Received: 29 November 2022

Article Accepted: 30 Desember 2022

Abstract

Improving the corrosion resistance of iron in acidic environments is an important consideration in industry. This research was conducted to analyze the corrosion inhibition of iron using ethanolic extract of gamal leaf (*Gliricidia sepium*) as a natural inhibitor in 3% HCl and H₂O media. The aim was to determine the effect of inhibitor concentration on the corrosion rate of iron plate immersed in corrosive media of 3% HCl and H₂O and to determine the effect of immersion time on the efficiency of ethanolic extract of gamal leaf on the corrosion rate of iron plate in corrosive media of 3% HCl and H₂O. The results indicated that the higher the concentration of ethanolic extract of gamal leaf, the lower the corrosion rate. The highest concentration of ethanolic extract of gamal leaf used was 10%, with the corrosion rate values of 0.0044 cm/year in 3% HCl media and 0.0051 cm/year in H₂O media. It is observed that tannin compound in ethanolic extract of gamal leaf showed potential as an iron corrosion inhibitor in 3% HCl and H₂O media with efficiencies of 91.46% and 88.19%, respectively.

Keywords: Corrosion, inhibitor, *Gliricidia sepium*, tannin

Abstrak

Telah dilakukan penelitian dengan judul analisis laju korosi pada besi menggunakan ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium*) sebagai inhibitor alami dalam media HCl 3% dan H₂O. Metode yang digunakan yaitu metode kehilangan berat (weight loss) dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi inhibitor ekstrak etanol daun gamal (*Gliricidia sepium*) pada laju korosi plat besi yang direndam dalam media korosif HCl 3% dan H₂O, serta untuk mengetahui pengaruh waktu perendaman terhadap efisiensi ekstrak etanol daun gamal (*Gliricidia sepium*) pada laju korosi plat besi yang direndam dalam media korosif HCl 3% dan H₂O. Berdasarkan hasil penelitian, Semakin besar konsentrasi ekstrak etanol daun gamal maka laju korosinya semakin kecil. Konsentrasi terbesar ekstrak etanol daun gamal yang digunakan adalah 10% dengan nilai laju korosi yang direndam dalam media HCl 3% yaitu 0,0044 cm/tahun dan yang direndam dalam media H₂O yaitu 0,0051 cm/tahun. Dari kemampuan dari senyawa tanin yang terdapat pada ekstrak etanol daun gamal memiliki potensi sebagai inhibitor korosi besi pada media HCl 3% dan H₂O dengan nilai efisiensi berturut - turut yaitu 91,46% dan 88,19 %.

Kata kunci: Korosi, inhibitor, *Gliricidia sepium*, tanin

Pendahuluan

Logam merupakan bahan yang paling banyak digunakan dalam bidang industri, transportasi, bangunan, struktur jembatan dan lain-lain. Besi merupakan salah satu jenis logam yang paling banyak digunakan untuk kehidupan manusia sehari-hari diantaranya sebagai bahan dasar peralatan rumah tangga, sebagai bahan konstruksi, kawat pembatas, bahan pembuatan pagar dan berbagai manfaat lainnya. Namun demikian, salah satu permasalahan utama logam termasuk besi yaitu mudah mengalami korosi.

Korosi merupakan salah satu proses perusakan material khususnya logam karena adanya suatu reaksi reduksi oksidasi (redoks) antara logam dengan lingkungannya. Proses perusakan material yang terjadi menyebabkan turunnya kualitas logam tersebut¹. Akibat kerusakan material karena korosi maka banyak biaya yang harus dikeluarkan untuk perbaikan maupun pergantian infrastruktur tersebut².

Adapun cara-cara yang dilakukan untuk mengatasi terjadinya korosi ialah dengan pelapisan pada permukaan logam, perlindungan katodik, penambahan Inhibitor korosi dan sebagainya. Inhibitor korosi merupakan salah satu jenis atau teknik pencegahan korosi dimana suatu zat kimia organik atau anorganik direaksikan ke dalam media korosif, sehingga mengurangi laju korosi pada logam³. Penggunaan inhibitor korosi merupakan cara yang paling efektif, karena bersifat aman, mudah didapatkan, bersifat biodegradable, biaya murah, dan ramah lingkungan⁴. Ekstrak dari bahan organik yang dapat digunakan sebagai inhibitor korosi biasanya mengandung senyawa kompleks seperti lignin dan tanin⁵

Gamal merupakan salah satu tanaman yang dapat tumbuh di daerah kering. Pada umumnya gamal dapat digunakan sebagai insektisida nabati karena mengandung tanin, zat racun dikumerol dan HCN yang toksik terhadap serangga. Tanin yang terkandung dalam tanaman gamal juga merupakan zat antiseptik nabati yang mampu bersifat bakteriosidal⁶. Zat aktif yang terkandung pada daun tanaman gamal dapat diekstrak dengan pelarut etanol⁷

Meskipun demikian belum ada penelitian tentang pemanfaatan yang dilakukan dengan menggunakan HCl 3% dan H₂O sebagai media korosi. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang analisis laju korosi pada besi menggunakan ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium*) sebagai inhibitor alami dalam media HCl 3% dan H₂O.

Hasil dan Pembahasan

Preparasi sampel

Preparasi sampel merupakan tahap awal persiapan sampel dengan tujuan agar memisahkan analit dari sampel daun gamal yang kasar dengan diperoleh hasil sebanyak 500 gram serbuk halus. Proses maserasi dilakukan dengan menggunakan pelarut

etanol 95% karena pelarut ini bersifat universal yang menarik hampir sebagian besar senyawa kimia yang terkandung pada sampel⁸. Filtrat hasil penyaringan kemudian dievaporasi dan diperoleh ekstrak etanol daun gamat sebanyak 15,735 gram dengan rendemen sebesar 3,147 %.

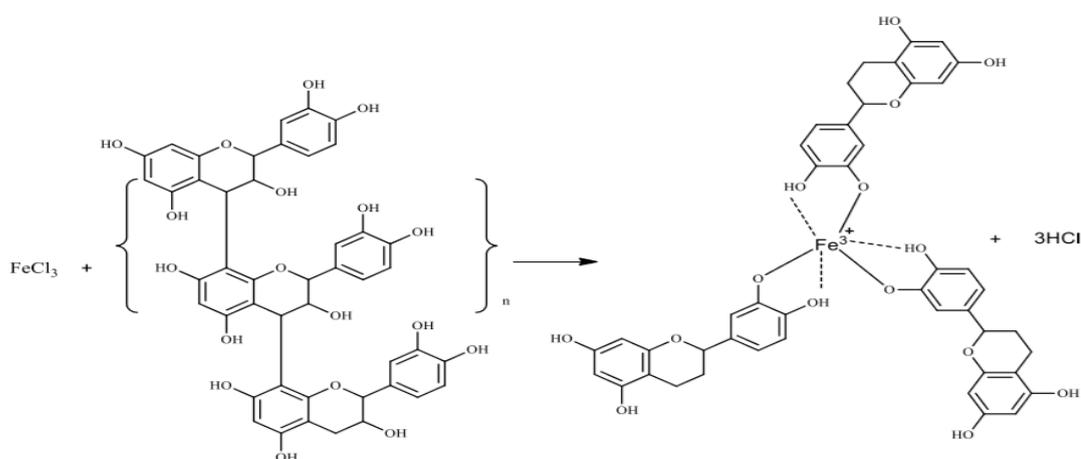
Hasil uji fitokimia

Berdasarkan hasil identifikasi yang dilakukan pada ekstrak etanol daun gamat terjadi perubahan warna dari hijau menjadi hijau kehitaman ketika ekstrak daun gamat ditambahkan dengan FeCl_3 10%, hal ini menunjukkan bahwa didalam ekstrak etanol daun gamat tersebut mengandung tanin. Sesuai dengan salah satu sifat senyawa tanin yaitu apabila dicampurkan dengan garam besi akan memberikan reaksi warna.⁹



Gambar 1. Hasil Uji Fitokimia FeCl_3 10%+ekstrak kental

Perubahan yang terjadi, karena adanya gugus fenol pada tanin yang berikatan dengan Fe^{3+} sehingga membentuk senyawa kompleks yang berwarna hijau kehitaman⁸. Terbentuknya senyawa kompleks ini karena ion Fe^{3+} dari FeCl_3 berperan sebagai atom pusat dan senyawa tanin yang memiliki pasangan elektron bebas pada atom O yang berperan sebagai ligan dan menyumbangkan elektron bebasnya untuk membentuk ikatan kovalen koordinasi¹⁰ (Gambar 2).

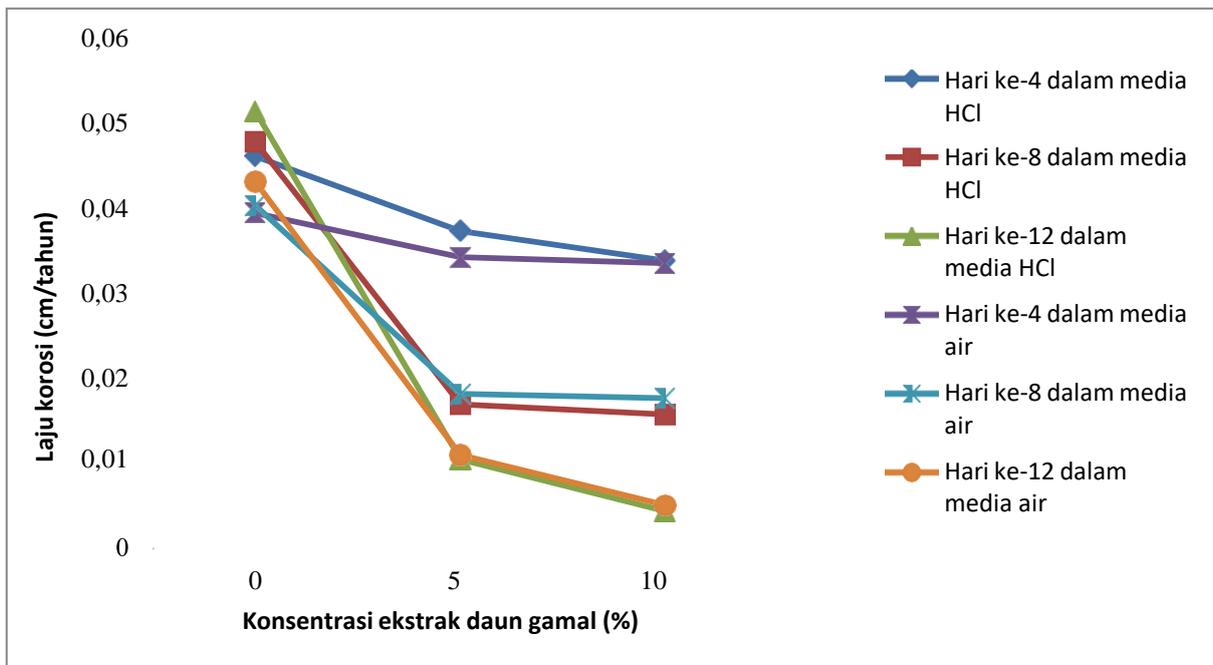


Gambar 2. Reaksi antara tanin dan FeCl_3

Hasil uji pengaruh konsentrasi inhibitor dan lama waktu perendaman terhadap laju korosi

Pada pengujian sampel dilakukan preparasi plat besi sebagai benda uji lalu masing-masing dicelupkan kedalam larutan media korosif HCl 3% dan larutan campuran inhibitor dengan media korosif. Kemudian plat tersebut direndam dalam variasi waktu 4, 8 dan 12 hari untuk mengetahui laju korosi plat tembaga dari setiap variasi waktu tersebut.

Pengujian laju korosi untuk plat besi didasarkan pada perubahan berat yang terjadi pada plat. Perubahan berat pada plat tembaga merupakan perubahan berat sebelum dan sesudah perendaman plat tembaga dalam inhibitor dan media korosi. Perubahan berat ini diukur untuk mengetahui apakah inhibitor yang digunakan mampu menghambat laju korosi dan dapat melapisi permukaan plat tembaga. Hasil pengujian Pengaruh konsentrasi inhibitor dan lama waktu perendaman terhadap laju korosi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan antara konsentrasi inhibitor dengan laju korosi (cm/tahun) yang direndam dalam media korosi HCl 3% dan H₂O

Berdasarkan Gambar 3 di atas maka nilai laju korosi akan menurun seiring dengan lamanya waktu perendaman dan besar konsentrasi inhibitor. Dari hasil perendaman 0% (tidak ada tambahan inhibitor ekstrak etanol gamal) dalam media HCl 3% dan media H₂O nilai laju korosi semakin naik seiring dengan penambahan waktu karena dipengaruhi oleh ion Cl⁻ yang mengoksidasi plat besi semakin cepat. Sedangkan, dengan menggunakan media korosi H₂O tanpa ada tambahan ekstrak etanol daun gamal nilai laju korosi semakin naik seiring dengan penambahan waktu perendaman karena dipengaruhi oleh

penyerangan oksigen pada logam besi, setelah ditambahkan dengan variasi konsentrasi inhibitor ekstrak etanol daun gamal dan dengan variasi waktu perendaman maka terjadi penurunan nilai laju korosi. Penurunan nilai laju korosi yang sangat signifikan terjadi pada konsentrasi inhibitor ekstrak etanol daun gamal 10% dan pada waktu perendaman 12 hari dalam media HCl 3% dan H₂O berturut - turut adalah 0,0044 cm/tahun dan 0,0052 cm/tahun.

Penurunan nilai laju korosi yang terjadi, dikarenakan inhibitor berperan sebagai penghambat laju korosi tersebut. Inhibitor alami ini bekerja dengan membentuk suatu lapisan/film protektif, dimana senyawa tanin teradsorpsi pada permukaan logam, yang menjadi suatu penghalang pada pelarutan logam di dalam larutan elektrolit.¹¹

Untuk melihat ada tidaknya pengaruh media HCl terhadap proses korosi maka dapat dilihat pada Table 1.

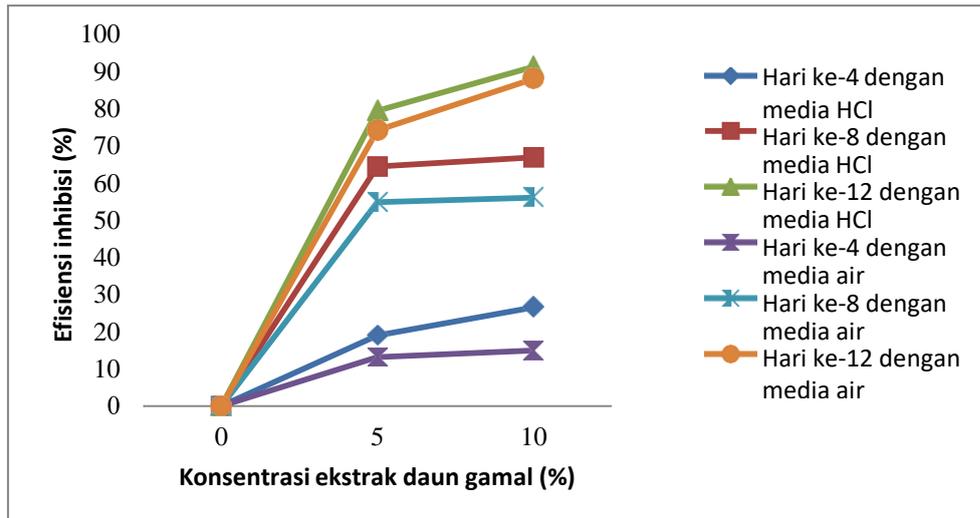
Tabel 1. Hasil pengujian laju korosi ekstrak etanol daun gamal

Konsentrasi (%) ekstrak etanol daun gamal	Laju korosi (cm/tahun) yang direndam dalam media HCl 3%			Laju korosi (cm/tahun) yang direndam dalam media H ₂ O		
	Hari ke 4	Hari ke 8	Hari ke 12	Hari ke 4	Hari ke 8	Hari ke 12
0	0,0462	0,0479	0,0515	0,0395	0,0404	0,0432
5	0,0374	0,0170	0,0105	0,0343	0,0182	0,0110
10	0,0339	0,0158	0,0044	0,0336	0,0177	0,0051

Berdasarkan tabel 1 di atas maka nilai laju korosi tanpa penambahan inhibitor korosi lebih besar terjadi pada perendaman menggunakan media HCl 3% dibandingkan pada perendaman menggunakan media H₂O. Nilai laju korosi yang direndam dalam media HCl 3% dan H₂O berturut turut yaitu 0.0515 cm/tahun sedangkan nilai laju korosi H₂O yaitu 0,0432 cm/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa larutan asam merupakan media yang sangat korosif. Asam sebagai zat pengoksidator kuat mengakibatkan logam Fe teroksidasi menjadi Fe²⁺ yang tidak stabil yang dapat bereaksi dengan ion hidroksil yang bermuatan negatif yang diperoleh dari reaksi disosiasi air membentuk ferihidroksida yang dapat bereaksi kembali dengan ion Fe²⁺ menghasilkan endapan Fe₃O₄ yang berwarna kuning kemerahan.¹²

Hasil uji pengaruh konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman terhadap efisiensi inhibisi

Analisis efisiensi inhibisi diperlukan untuk menentukan inhibitor dengan konsentrasi yang efektif untuk menghambat proses korosi. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor dan Waktu Perendaman terhadap efisiensi Inhibisi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. hubungan konsentrasi inhibitor yang direndam dalam media HCl 3% dan H₂O dengan efisiensi inhibisi (%)

Berdasarkan Gambar 4 di atas maka dapat dilihat bahwa nilai efisiensi inhibisi meningkat seiring dengan konsentrasi inhibitor yang ditambahkan dalam media korosif HCl 3% dan media korosif H₂O. Tren kenaikan nilai efisiensi ini terjadi dikarenakan pada kondisi tersebut senyawa kompleks Fe-tanin mulai terbentuk dengan sempurna dan menutupi seluruh permukaan plat tembaga. Senyawa tanin yang terkandung dalam ekstrak daun gamal yang dijadikan sebagai inhibitor alami ini, berperan dalam menginhibisi plat besi. Inhibitor alami, melindungi logam dengan membentuk suatu lapisan/film hidrofobik pada permukaan logam

Adanya peningkatan nilai efisiensi juga menunjukkan kemampuan dari senyawa tanin yang terdapat pada ekstrak etanol daun gamal sebagai inhibitor korosi besi pada media HCl 3% dan H₂O. Nilai efisiensi terbesar terjadi pada waktu perendaman 12 hari pada media HCl 3% dan H₂O dengan nilai berturut-turut yaitu 91,46% dan 88,19%.

Analisis kandungan Fe

Untuk mengetahui apakah Besi benar mengalami korosi atau tidak, maka plat besi yang sudah terkorosi digerus dan hasil gerusannya diuji kandungan Fe. Berdasarkan hasil pengukuran dengan AAS maka nilai konsentrasi besi hasil gerusan plat besi yang sudah direndam dalam media korosi HCl 3% dan inhibitor sebesar 2,97 ppm. Karena ada nilai besi yang terdeteksi, maka menunjukkan bahwa proses korosi besi dalam media korosi HCl memang benar-benar terjadi.

Kesimpulan

Semakin besar konsentrasi ekstrak etanol daun gamal maka nilai laju korosinya semakin kecil. Konsentrasi terbesar yang digunakan adalah konsentrasi 10% dengan nilai laju korosinya yaitu 0,0044 cm/tahun. Kemampuan dari senyawa tanin yang terdapat pada ekstrak etanol daun gamal memiliki potensi sebagai inhibitor korosi besi pada media HCl 3%, dengan nilai efisiensi tertinggi sebesar 91,46%.

Daftar Pustaka

1. Pattireuw, K. J., Rauf, F. A. & Lumintang, R. *ANALISIS LAJU KOROSI PADA BAJA KARBON DENGAN MENGGUNAKAN AIR LAUT DAN H₂SO₄*. (2013).
2. Setiawan, S. & Nasrulloh, Y. SINTESIS GREEN INHIBITOR EKSTRAK DAUN TREMBESI (*Samanea saman* (Jacq.) Merr) SEBAGAI PEREDUKSI LAJU KOROSI LOGAM BAJA KARBON. *Khazanah J. Mhs.* **12**, (2020).
3. Haryono, G., Sugiarto, B. & Farid, H. Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi. *Pros. Semin. Nas. Tek. Kim. "Kejuangan" Pengemb. Teknol. Kim. untuk Pengolah. Sumber Daya Alam Indones.* 1–6 (2010).
4. Indrayani, N. L. Studi Pengaruh Ekstrak Eceng Gondok Sebagai Inhibitor Korosi Untuk Pipa Baja Ss400 Pada Lingkungan Air. *J. Imiah Tek. Mesin* **4**, 47–56 (2016).
5. Mulyaningsih, N., Pramono, C. & Prasetyo, R. T. Pengaruh Penambahan Inhibitor Organik Ekstrak Eceng Gondok Terhadap Laju Korosi. *J. Mech. Eng.* **2**, (2018).
6. Akharaiyi, F. C., Boboye, B. & Adetuyi, F. C. Antibacterial, phytochemical and antioxidant activities of the leaf extracts of *Gliricidia sepium* and *Spathodea campanulata*. *World Appl. Sci. J.* **16**, 523–530 (2012).
7. Luh Budi Artaningsih, N., Habibah, N., Mastra, N., Analisis Kesehatan, J. & Kesehatan Kemenkes Denpasar, P. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) pada Berbagai Konsentrasi terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* secara In-Vitro.* *Jurnal Kesehatan* vol. 9 <http://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JK> (2018).
8. Runadi, D. Isolasi dan Identifikasi Alkaloid dari Herba Komfrey. *KARYA Ilm. Penelit. YANG TIDAK DIPUBLIKASIKAN* (2007).
9. Ryanata, E. PENENTUAN JENIS TANIN DAN PENETAPAN KADAR TANIN DARI KULIT BUAH PISANG MASAK (*Musa paradisiaca* L.) SECARA SPEKTROFOTOMETRI DAN PERMANGANOMETRI. *J. Ilm. Mhs. Univ. Surabaya* **4**, 1–16 (2015).
10. L., S. Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Tanin Dari Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Skripsi* (2010).

11. Ash, M. & Ash, I. *Handbook of Corrosion inhibitors. Metal Finishing* vol. 98 (2000).
12. Gusti, D. R. Laju Korosi Baja Dalam Larutan Asam Sulfat dan Dalam Larutan Natrium Klorida. *J. Fis. Univ. Jambi* 2002–2005 (2002).
13. Sandy, B. D. N. Efektifitas Ekstrak Etanol Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) Terhadap Mortalitas Cacing *Ascaridia galli* Secara In Vitro. **6**, 82–87 (2020).
14. Mukhiriani, Nonci, F. Y. & Mumang. Penetapan Kadar Tanin Total Ekstrak Biji Jintan Hitam (*Nigella sativa*) Secara Spektrofotometri UV-Vis. *J. Farm. UIN Alauddin Makassar* **2**, 154–158 (2014).
15. Yufita, E., Fitriana, D. & Zulfalina, Z. Control of Corrosion Rate on A36 Black Plate Steel in Corrosive Medium Using Salam Leaf Extract Inhibitor. *J. Aceh Phys. Soc.* **7**, 67–71 (2018).

Metodologi

Alat

Alat-alat utama yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan elektronik, spektrofotometer UV-Vis, kuvet, oven, penangas air, pipet volume, beker gelas, erlenmeyer, gelas ukur, pipet volume

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun gamal, plat besi, HCl 3%, aquades, Etanol, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$,

Prosedur Penelitian

Pembuatan serbuk daun gamal dan Ekstrak etanol daun gamal pekat

Daun gamal dibersihkan dari kotoran, diiris kecil-kecil, kemudian dikering anginkan di dalam ruangan. Daun gamal yang sudah kering dihaluskan kemudian ditimbang sebanyak 500 gram, lalu dimaserasi menggunakan 2.000 mL etanol 95% selama 3 x 24 jam. Selanjutnya, larutan hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh kemudian dievaporasi dalam vakum *rotary evaporator* pada suhu 50°C dengan kecepatan 150 rpm.¹³

Uji Fitokimia Senyawa Tanin

Sampel hasil ekstraksi diambil dan dimasukkan kedalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan dengan beberapa tetes larutan FeCl_3 10%.¹⁴

Persiapan Benda Uji

Sampel plat besi dibuat berukuran 3 x 4 x 0,1 cm. Permukaan plat besi di amplas, kemudian dicuci menggunakan aquades, lalu dikeringkan menggunakan oven dengan suhu $40^{\circ}\text{C} \pm 15$ menit. Setelah kering, ditimbang untuk mengetahui berat awal plat besi.

Pembuatan Larutan Medium Korosif

Media uji yang digunakan adalah larutan HCl 3%. Larutan ini dibuat dengan metode pengenceran yaitu 9,3 mL larutan HCl ditambahkan dengan aquades dan diencerkan ke dalam labu ukur 100 mL.

Pembuatan Larutan Inhibitor ekstrak daun gamal

Disiapkan 2 buah labu ukur 100 mL kemudian dimasukan 5 gram dan 10 gram sampel ekstrak daun gamal ke dalam masing-masing labu dan ditambahkan aquades sampai tanda batas, diagitasi maka akan diperoleh larutan inhibitor dengan konsentrasi 5% dan 10%.

Perendaman plat besi dalam larutan media korosif HCl 3% dan H₂O tanpa inhibitor

Larutan media korosif HCl 3% dan H₂O masing masing dimasukan ke dalam 6 wadah. Kemudian enam plat besi yang telah disiapkan direndam ke dalam masing-masing wadah dengan variasi lama perendaman berbeda-beda yaitu 4, 8, dan 12 hari. Besi yang telah direndam diangkat, dicuci dengan aquades, dibersihkan dengan amplas kemudian dicuci lagi dengan aquades dan dikeringkan dengan cara pemanasan menggunakan oven selama 5 menit lalu ditimbang untuk mengetahui selisih berat awal dan berat akhir besi.

Perendaman plat besi dalam larutan media korosif HCl 3% dan H₂O dengan inhibitor

Larutan media korosif HCl 3% dan H₂O masing masing dimasukkan ke dalam 6 wadah kemudian masing-masing wadah ditambahkan dengan larutan inhibitor ekstrak daun gamal dengan konsentrasi 5%. Enam buah plat besi yang sudah disiapkan direndam dalam masing- masing wadah dengan variasi lama perendaman yang berbeda-beda yaitu 4, 8, dan 12 hari. Besi yang telah direndam sesuai variasi hari diangkat, dicuci dengan aquades, dibersihkan dengan amplas kemudian dicuci lagi dengan aquades dan dikeringkan dengan cara pemanasan selama 5 menit lalu ditimbang untuk mengetahui selisih berat awal dan berat akhir besi (Melani, 2019). Selanjutnya dilakukan tahapan yang sama untuk konsentrasi larutan inhibitor 10%.

Penentuan Laju Korosi dan Efisiensi Inhibisi

Metode pengukuran laju korosi yang digunakan adalah metode kehilangan berat dengan rumus sebagai berikut.¹⁵

$$CR = \frac{W \times \frac{(24 \times 365 \text{ jam})}{\text{tahun}}}{D \times A \times t}$$

Dimana

W = Berat yang hilang (g)

D = Densitas tembaga (g/cm³)

A = Luas permukaan tembaga yang terkorosi (cm²)

t = waktu (jam)

Setelah dilakukan penghitungan laju korosi, maka dihitung efisiensi inhibitor ekstrak daun gamal dalam menghambat laju korosi dengan persamaan berikut:

$$\text{Efisiensi Inhibisi (\%)} = \frac{X_a - X_b}{X_a} \times 100$$

X_a = Laju korosi tanpa inhibitor

X_b = Laju korosi dengan Inhibitor

Pembuatan sampel hasil gerusan

Sampel hasil gerusan plat besi di masukan kedalam gelas kimia 100 mL masing masing ditambahkan 5 mL HCl pekat dipanaskan didiamkan selama 2 jam lalu ditambahkan dengan 5 ml HNO₃ diaduk sampai homogen dipanaskan lagi sampai uapnya hilang didinginkan, disaring lalu diencerkan dengan aquades dalam labu 10 mL sampai tanda batas. Sampel dianalisis dengan AAS.