

Ekstrak Daun Matoa (*Pometia pinnata*) sebagai Inhibitor Korosi Baja Karbon SS-304

Renny Fitria, Dahyunir Dahlan*, Syukri
Laboratorium Fisika Material, Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 16 Juli 2023
Direvisi: 11 September 2023
Diterima: 08 Oktober 2023

Kata kunci:

ekstrak daun matoa
korosi
baja karbon
kehilangan berat

Keywords:

matoa leaf extract
corrosion
inhibitor
stainless steel
weight loss

Penulis Korespondensi:

Dahyunir Dahlan
Email: dahyunir@sci.unand.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian terhadap inhibitor dari ekstrak daun matoa untuk menghambat laju korosi pada baja karbon SS-304. Ekstrak daun matoa yang digunakan sebagai inhibitor direndam dalam medium korosif H_2SO_4 1 M. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi inhibitor dan suhu perendaman terhadap korosi baja dilakukan dengan variasi konsentrasi inhibitor, Konsentrasi inhibitor pada 0%, 1%, 2%, dan 3% bt dengan suhu $35^\circ C$ dan $40^\circ C$. Sampel juga di karakterisasi XRD dan SEM. Pengujian laju korosi dilakukan dengan metode kehilangan berat. Peningkatan laju korosi seiring dengan meningkatnya kehilangan berat sampel. Didapatkan inhibitor ekstrak daun matoa yang paling efisien yaitu pada konsentrasi 3% dengan suhu perendaman $35^\circ C$ yaitu 0,09 mmpy. Hasil XRD menunjukkan puncak maksimal menghasilkan kristal FeC dan FeNi, kemudian diikuti oleh kristal FeO. Hasil karakterisasi SEM juga menunjukkan bahwa pada sampel tanpa inhibitor terlihat lebih terkorosi, dan pada sampel yang menggunakan konsentrasi inhibitor 3% terlihat sedikit terkorosi

Research has been carried out on inhibitors from matoa leaf extract to inhibit the corrosion rate of SS-304 carbon steel. The Matoa leaf extract used as an inhibitor was immersed in a 1 M H_2SO_4 corrosive medium. To determine the effect of inhibitor concentration and immersion temperature on steel corrosion, various inhibitor concentrations were varied, namely 0%, 1%, 2%, and 3% bt, and temperature variations, namely samples also in XRD and SEM characterization. $35^\circ C$ and $40^\circ C$. The corrosion rate test was carried out using the weight loss method. The increase in the corrosion rate is in line with the increase in sample weight loss. The most efficient inhibitor of matoa leaf extract was obtained at a concentration of 3% with an immersion temperature of $35^\circ C$, namely 0.09 mmpy. The XRD results showed that the maximum peaks produced FeC and FeNi crystals, followed by FeO crystals. SEM characterization results also showed that samples without inhibitors were more corroded, and samples using 3% inhibitor concentrations were slightly corroded.

Copyright © 2024 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan logam dalam berbagai industri di Indonesia mengalami kemajuan yang pesat. Namun, seiring dengan waktu penggunaan dan adanya interaksi langsung dengan lingkungan sekitar, dapat menyebabkan penurunan mutu logam tersebut. Hal ini ditandai dengan terjadinya korosi atau karat. Korosi merupakan serangan yang bersifat umum pada suatu logam oleh reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya

Negara beriklim tropis seperti Indonesia sangat mudah terjadi proses korosi karena perubahan suhu yang signifikan dan cuaca yang tak menentu. Laju korosi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kelembaban udara, keberadaan elektrolit berupa asam atau garam, adanya oksigen, permukaan logam yang tidak rata serta letak logam dalam potensial reduksi. Banyak dampak yang ditimbulkan korosi yang pernah terjadi yaitu kecelakaan yang menimbulkan korban jiwa, seperti runtuhnya jembatan, terjadinya kebakaran yang diakibatkan kebocoran pipa gas, dan meledaknya pembangkit tenaga nuklir akibat korosi pada pipa uapnya.

Bahan konstruksi yang terbuat dari logam, dapat terkorosi dan menimbulkan kerugian yang sangat besar. Korosi yang merugikan ini tidak dapat dicegah atau pun dihilangkan, namun dapat diminimalisir dengan beberapa teknik proteksi. Diantaranya dengan pelapisan permukaan logam, perlindungan katodik, serta penambahan inhibitor dengan senyawa tertentu yang ditambahkan pada larutan elektrolit untuk membatasi interaksi logam (Nugroho, 2021). Sejauh ini penggunaan inhibitor merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mengendalikan laju korosi pada logam, karena selain biayanya yang relatif murah, proses penggunaan inhibitor sangat sederhana (Dahlan, 2009).

Inhibitor korosi berasal dari senyawa organik dan anorganik yang mengandung gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron bebas, seperti nitrit, kromat, fosfat, urea, fenilalanin, imidazolin, dan senyawa-senyawa amina (Hartono, 2021). Namun, penggunaan inhibitor dengan senyawa kimia tersebut kurang efektif, karena harganya yang relatif mahal, mengandung bahan kimia yang berbahaya, dan tidak ramah lingkungan (Tissos dkk., 2018).

Sekarang ini telah banyak dikembangkan *green inhibitor* untuk mengatasi masalah korosi pada logam, karena *green inhibitor* bersifat non-toksik, murah, sudah tersedia di alam, mudah diperbaharui dan tidak merusak lingkungan (Yetri dkk., 2019). *Green inhibitor* ini berasal dari bagian tumbuh-tumbuhan (Yulfita dkk., 2018). Bagian tumbuh-tumbuhan yang dapat digunakan biasanya mengandung senyawa organik seperti: tanin, asam-asam organik maupun asam-asam amino, dan alkaloid yang diketahui mempunyai kemampuan menghambat korosi (Hakimin & Dahlan, 2021).

Salah satu penelitian terdahulu yang paling mendasari adalah penelitian dengan judul Inhibitor Korosi Baja Ramah Lingkungan dari Ekstrak Daun Matoa (*Pometia pinnata*) dalam Medium Asam. Efek inhibisi dari ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata*) pada baja lunak dalam larutan HCl 1 M telah dilakukan dengan metode kehilangan berat, polarisasi potensiodinamik, analisis *spektrofometri UV-VIS*, *Fourier Transform Infrared spectroscopy* (FTIR), karakterisasi dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan *X-Ray Diffraction* (XRD).

Pada penelitian ini, dilakukan pembuatan lapisan anti korosi dari ekstrak daun matoa dengan medium korosifnya adalah H₂SO₄ 1 M. dengan variasi konsentrasi inhibitor yaitu 0%, 1%, 2%, dan 3% dan variasi suhu yaitu 35°C dan 40°C. Pengujian yang dilakukan adalah kehilangan berat (*weight loss*) untuk mengetahui laju reaksi korosi pada baja karbon SS-304.

II. METODE

Alat dan bahan penelitian yang digunakan adalah; daun matoa, baja karbon SS-304 (Kayadoe dkk., 2015), larutan H₂SO₄, *rotary vacuum evaporator* tipe IKA C-MAG HS 7, mikroskop optik tipe MD 3000 Binokuler, XRD model XRD XPERT PRO PAN analytical PW3040/60.

2.1 Pembuatan Ekstrak Daun Matoa

Daun matoa dicuci dan dikeringkan selama 10 hari. Daun matoa dipotong menjadi ukuran lebih kecil dan diblender menjadi serbuk. Serbuk daun matoa dimaserasi menggunakan etanol 96% selama 24 jam. Hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan ekstrak dengan ampas dan dipisahkan dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 55°C selama 1 jam.

2.2 Pembuatan Media Korosi

Media korosi yang digunakan dalam penelitian ini adalah H_2SO_4 . Pembuatan media korosi menggunakan perbandingan massa dan volume. Massa H_2SO_4 yang digunakan sebanyak 20 gram dan ditambahkan dengan aquades sampai volume 1000 ml. Semua bahan dicampur lalu diaduk dengan *magnetic stirer*.

2.3 Preparasi Baja Karbon SS-304

Baja Karbon SS-304 dipotong dengan panjang 2 cm dan lebar 1 cm dengan ketebalan 1 mm. Kemudian permukaan baja dihaluskan dengan amplas ukuran 1500 grid dan dibersihkan dengan cara direndam dalam aquades selama 1 sampai 3 menit, kemudian dikeringkan dengan cara didiamkan selama 1 hari.

2.4 Elektrodeposisi karakterisasi Sampel Baja Karbon

Sampel baja dielektrodeposisi untuk melakukan pengamatan awal dengan variasi waktu 10 menit, 20 menit dan variasi suhu 35°C dan 40°C serta konsentrasi inhibitor 0%, 1%, 2%, 3%. Proses elektrodeposisi dilakukan dengan mencampurkan larutan elektrolit dan inhibitor ekstrak daun matoa dengan tegangan luar sebesar 3 V. Sampel baja yang telah dielektrodeposisi direndam dalam larutan H_2SO_4 selama 24 jam.

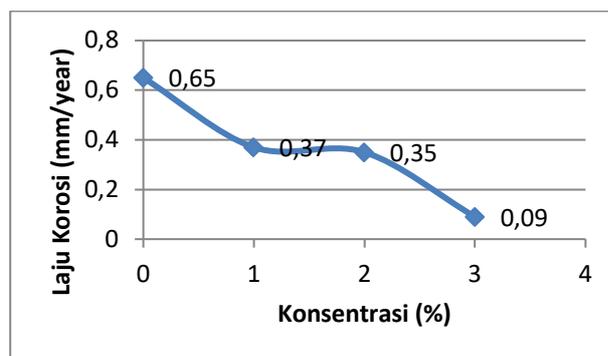
2.5 Pengukuran Laju Korosi

Pengukuran laju korosi dilakukan dengan metode kehilangan berat diawali dengan menimbang berat baja yang sudah dielektrodeposisi. Baja yang sudah ditimbang direndam ke dalam larutan korosif selama 24 jam dan ditimbang kembali. Laju korosi diukur dengan membandingkan berat baja sebelum dan sesudah terpapar media korosif (Fontana & Greene, 1967).

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Analisa Laju Korosi Baja Karbon SS-304 dengan Metode Kehilangan Berat

Laju korosi baja karbon SS-304 dihitung dengan metode kehilangan berat sesuai persamaan 1, dimana pelat baja yang sudah dilapisi ekstrak daun matoa ditimbang dahulu sebelum dan sesudah diberikan perlakuan korosi dalam larutan H_2SO_4 selama 24 jam. Hasil perhitungan laju korosi ditunjukkan pada Gambar 1.



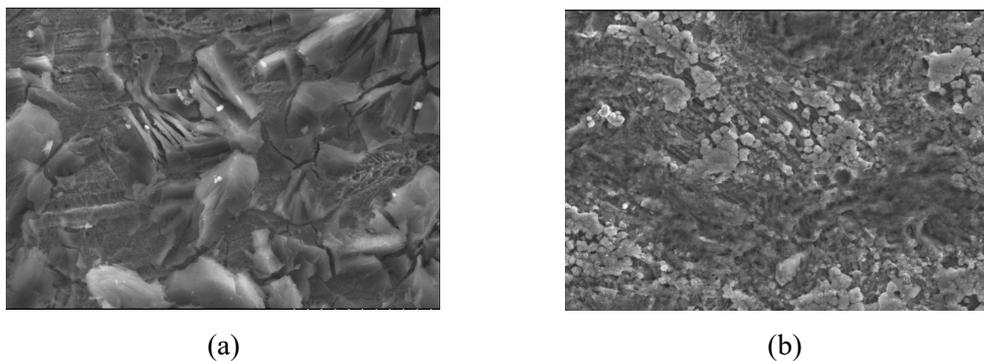
Gambar 1 Hubungan konsentrasi larutan inhibitor ekstrak daun matoa dalam proses elektrodeposisi lapisan terhadap laju korosi baja karbon SS-304.

Sampel dengan laju korosi paling tinggi adalah pada konsentrasi 0% atau tanpa inhibitor. Hal ini menunjukkan bahwa inhibitor dapat menurunkan laju korosi. Ketika konsentrasi inhibitor yang digunakan untuk melapisi sampel meningkat, maka laju korosi terlihat semakin berkurang. Nilai laju korosi paling rendah yaitu pada konsentrasi 3% pada suhu 35°C dan waktu elektrodeposisi 20 menit dengan nilai 0,09 mmpy.

3.2 Pengamatan Sampel dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

Morfologi permukaan baja karbon SS-304 diamati setelah diberikan perlakuan korosi selama 24 jam dalam larutan asam sulfat menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 2000 kali. Sampel yang diamati merupakan sampel yang dilapisi inhibitor dengan konsentrasi 0% pada suhu 35°C serta sampel yang sudah dilapisi inhibitor 3% pada suhu 35°C. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar

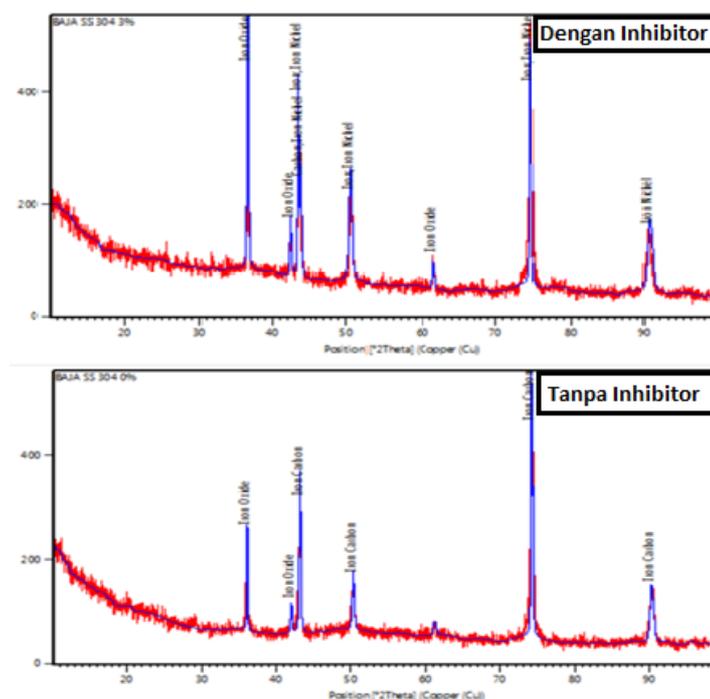
2. Pada gambar 2a terlihat permukaan sampel berbentuk gumpalan-gumpalan yang menutupi semua permukaan sampel. Selain itu juga terdapat adanya retakan di sebagian permukaan sampel dan banyak terlihat produk korosi yang terbentuk. Sedangkan pada gambar 2b terlihat produk korosi yang terbentuk lebih banyak dapat dilihat permukaan baja terdapat bagian yang rusak dengan adanya lobang kecil pada permukaan. Permukaan berpori ini menunjukkan bahwa pengikisan yang disebabkan oleh serangan ion korosif dari H_2SO_4 sudah menyebabkan permukaan baja terkorosi. Hal ini menunjukkan bahwa inhibitor ekstrak daun matoa tersebut masih dapat melindungi permukaan baja, meskipun korosi dipaksakan terjadi dengan menggunakan larutan pengkorosi H_2SO_4 .



Gambar 2 Hasil morfologi permukaan dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) (a) Sebelum direndam H_2SO_4 , (b) Sampel yang telah terkorosi dengan konsentrasi inhibitor 0 % suhu $35^\circ C$ (c) Sampel yang telah terkorosi dengan konsentrasi inhibitor 3% suhu $35^\circ C$.

3.3 X-Ray Diffraction (XRD)

Karakterisasi menggunakan XRD dilakukan pada sampel dengan konsentrasi inhibitor 0% suhu $35^\circ C$ dan sampel dengan konsentrasi inhibitor 3% suhu $35^\circ C$ serta lama perendaman inhibitor 24 jam. Karakterisasi XRD bertujuan untuk mengetahui fasa yang terdapat pada baja karbon SS-304 (Takahashi dkk., 2005). Hasil karakterisasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil karakterisasi sampel menggunakan XRD terhadap sampel baja karbon SS-304 dengan tanpa dan menggunakan inhibitor ekstrak daun matoa

Dari kedua sampel pada Gambar 3 tersebut memperlihatkan lapisan film yang terbentuk di permukaan baja karbon SS-304 melalui proses adsorpsi antara baja dengan ekstrak daun matoa tidak sama untuk setiap spektra yang dihasilkan. Dapat dilihat bahwa pada grafik sebelum korosi terdapat 5 puncak difraksi pada sampel baja, sedangkan pada grafik setelah direndam terbentuk 6 puncak difraksi. Ini menyatakan bahwa telah muncul unsur baru pada permukaan baja yang terkorosi. Puncak maksimal menunjukkan fasa Fe_2O_3 dan FeNi, kemudian diikuti oleh kristal FeO. Gambar 3 dianalisa terdapat 4 puncak senyawa yang terkandung dalam produk korosi tersebut, diantaranya FeC pada $2\theta = 43.1074, 50.2504, 74.1590, \text{ dan } 90.20005$ yang merupakan perpaduan besi dan karbon, kemudian ada FeO pada $2\theta = 36.0578, 41.9441$. Kemudian dari produk korosi dengan kehadiran ekstrak daun matoa terdapat Fe, FeNi, C pada $2\theta = 43.3377, 43.6757, 50.4850, 74.5549, \text{ dan } 90.6179$. Dari senyawa-senyawa yang dihasilkan, dapat diketahui bahwa 2 senyawa-senyawa tersebut merupakan produksi korosi yang biasa terjadi pada baja karbon yaitu berupa FeC dan FeO. Produk korosi ini dapat menimbulkan morfologi kerusakan pada permukaan baja berupa korosi lokal atau korosi merata. Dugaan munculnya senyawa FeO dan FeC berdasarkan kandungan 3 senyawa unsur paling dominan yaitu Fe, C dan O didukung juga oleh hasil pengujian morfologi sebelumnya.

IV. KESIMPULAN

Inhibitor ekstrak daun matoa terbukti cukup efektif dalam menghambat laju korosi pada baja karbon SS-304. Nilai laju korosi paling rendah 0,09 mpy pada sampel dengan konsentrasi 3% suhu 35°C dan lama perendaman 24 jam. Hasil karakterisasi morfologi permukaan baja karbon SS-304 menggunakan mikroskop optik memperlihatkan bahwa inhibitor dari ekstrak daun matoa menyebabkan permukaan hasil elektodeposisi lebih halus dan merata sehingga menyebabkan lapisan leboh tahan terhdap serangan korosi

DAFTAR PUSTAKA

- Dahlan, D. (2009). Electrodeposition of Cu_2O Particles by Using Electrolyte Solution Containing Glucopone as Surfactant. *Jurnal Ilmu Fisika*, 1(2), 18–20.
- Fontana, M. G., & Greene, N. D. (1967). *Corrosion Engineering*.
- Hakimin, A. Z., & Dahlan, D. (2021). Sintesis Lapisan Antikorosi Menggunakan Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa* L) Sebagai Inhibitor Korosi pada Baja. *Jurnal Fisika Unand*, 10(2), 170–176. <https://doi.org/10.25077/jfu.10.2.170-176.2021>
- Hartono, R. (2021). Ekstrak Daun Jarak Sebagai Inhibitor (Penghambat) Korosi pada Baja Karbon, *Dinamika Jurnal Teknik Mesin Unkhair*, Volume 6, Nomor 1.
- Kayadoe, V., Fadli, M., Hasim, R., Tomaso, M. (2015). Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus amaryllifous* Roxb) sebagai Inhibitor Korosi Baja SS-304 dalam Larutan H_2SO_4 , *Jurnal Molekul*, Vol. 10, No. 2, hal 88-96
- Nugroho, F. (2015). Penggunaan inhibitor untuk meningkatkan ketahanan korosi pada baja karbon rendah. *Jurnal Angkasa*, 7(1), 151–158.
- Takahashi Y, Matsubara E, Suzuki S, Okomoto Y, Komatsu t, Konishi H, Mizuki J and Waseda Y. (2005). In-situ X-ray Diffraction of Corrosion Product Formed on Iron Surfaces, *Materials Transactions*, 46 (3), 637-642.
- Tissos, N. P., Dahlan, D., & Yetri, Y. (2018). Synthesis of Cuprum (Cu) layer by electrodeposition method with Theobroma cacao peels as corrosion protector of steel. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(4), 6120–6134.
- Yetri, Y., Mahaputri, S. A., & Dahlan, D. (2019). Sintesa Lapisan Nikel (Ni) pada Permukaan Baja dengan Metode Elektrodosisi dengan Penambahan Inhibitor Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao*). *Integrasi*, 11(2), 86–90.
- Yufita, Fitrianna, Zulfalina (2018). Pengendalian Laju Korosi Pada Baja Plat Hitam A36 Dalam Medium Korosif Menggunakan Inhibitor Daun Salam, *Jurnal Aceh Phys.Soc* Vol.7, No.2 pp. 67-71.