

Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Etanol dari Daun Sembukan (*Paederia foetida L*) Sebagai Inhibitor Korosi Logam Besi pada Larutan HCl 1M dan Air Laut

The Concentration Effect of Sembukan Leaf (*Paederia Foetida L*) Extract as Ferrous Metal Corrosion Inhibitor to HCl 1M Solution and Sea Water

Elis Novitaningrum^a, Mohammad Arfi Setiawan^{a**}, Ade Trisnawati^a

Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun, Jalan Auri 14, Kota Madiun, 63117, Indonesia

Artikel histori :

Diterima 13 Juli 2023
Diterima dalam revisi 8 September 2023
Diterima 8 September 2023
Online 1 November 2023

ABSTRAK: Perkembangan pesat industri logam mendorong manusia menggunakan berbagai logam yang tersedia di alam untuk menjadi bahan konstruksi. Salah satu logam yang digunakan adalah besi. Besi merupakan logam transisi yang sering digunakan didunia industri maupun konstruksi bangunan, namun besi merupakan logam yang mudah terkorosi. Korosi pada logam harus segera diatasi karena menimbulkan kerugian. Oleh karena itu, pada penelitian ini bertujuan menguji kandungan ekstrak daun sembukan berbagai konsentrasi yakni 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% terhadap media air laut dan HCl 1M dengan waktu kontak dengan media selama 7 hari. Metode penelitian menggunakan teknik ekstraksi sokhletasi dan perendaman. Analisis kekuatan korelasi antar variabel menggunakan metode regresi linier. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa semakin besar konsentrasi inhibitor maka laju korosi mengalami penurunan. Efisiensi tertinggi dengan menggunakan air laut dan HCl 1M adalah 89,9% dan 68,9%, Korelasi tertinggi antar variabel yaitu 93,2% menggunakan air laut. Hal ini disimpulkan bahwa ekstrak daun sembukan efektif untuk melindungi besi dari korosi dengan media air laut.

Kata Kunci: Air laut, Ekstraksi, HCl, Inhibitor Korosi, Oksidasi.

ABSTRACT: The massive development of industry creates human using various of metal which available in the nature for being construction, for example a Iron metal. The iron is a transition metal on periodic table which often used on industry and building construction, however iron is a corrodiable metal. The metal corrosion must be solved cause create many of loss. Therefore, the study aimed to examine sembukan leaf extract in various concentration, 0%, 2%, 4%, 6%, 8% to seawater and HCl 1M during 7 days of contact moment. The correlation strenght between variable using regression linier method. Based on study that the higher concentration inhibitor and the corrosion rate decreases. He highest efficiency using seawater and HCl 1M are 89,9% and 68,9%. The highest correlation between variable is 93,2% using seawater. The conclusion is sembukan leaf extract effective to protect iron corrotion of seawater.

Keywords: sea water, extraction, HCl, corrosion, inhibitor, oxidation

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi *metalurgi* mendorong manusia memakai berbagai jenis logam yang tersedia di alam. Salah satu jenis logam yang digunakan sebagai penunjang konstruksi adalah besi. Besi merupakan logam golongan transisi yang digunakan salah satunya untuk bahan pipa pada proses industri dan produksi pada pabrik minyak dan gas serta konstruksi pada kapal (Akbar, 2019). Namun, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan penurunan mutu besi salah satunya adalah korosi.

Korosi atau biasa disebut perkaratan secara awam merupakan masalah yang umum yang terjadi pada logam. Korosi merupakan masalah yang harus segera diatasi karena dapat menimbulkan penurunan kualitas logam dan menimbulkan kerugian secara material. Korosi dapat dijelaskan sebagai penurunan mutu logam atau degradasi logam akibat adanya reaksi elektrokimia dengan lingkungan (Mulyati, 2019). Reaksi yang sering terjadi pada korosi dapat dilihat pada sel elektrokimia adalah reduksi dan oksidasi (Batu *et al*, 2022). Laju korosi dapat diperlambat agar tidak menimbulkan kerugian. Beberapa cara yang dapat

* Corresponding Author: +62 85235819367

Email: marfis@unipma.ac.id

dilakukan untuk memperlambat korosi antara lain dengan pelapisan permukaan logam (Brilliantoro, 2022), perlindungan katodik (Hou *et al.*, 2018), penyimpanan dalam minyak tanah, ataupun dengan penambahan inhibitor (Untari *et al.*, 2020).

Penambahan inhibitor merupakan cara yang mudah dan efektif serta hemat biaya karena dalam jumlah kecil mampu diaplikasikan pada luas permukaan yang besar untuk menurunkan laju korosi pada lingkungan korosif (Mulyati, 2019). Inhibitor alami yang sering digunakan berasal dari bagian tumbuhan karena tidak beracun, mudah terurai dan ramah lingkungan (Dakeshwar & Fahmida, 2016). Ekstrak tanaman yang digunakan biasanya mengandung gugus N, O, S dan cincin aromatik yang dapat menghambat sisi aktif korosi dengan teradsorpsi atau membentuk lapisan pelindung (Untari *et al.*, 2020).

Penelitian yang dilakukan (Untari *et al.*, 2020) yang memanfaatkan inhibitor alami ekstrak daun jambu bol untuk menghambat korosi besi. Hasil penambahan iodida dan kenaikan suhu meningkatkan efisiensi inhibisi karena efek sinergis dan karakteristik adsorpsi inhibitor mengikuti Langmuir. Penelitian Wardani *et al.* (2021) menggunakan ekstrak daun pandan untuk menghambat korosi baja SS-304 dalam larutan asam. Baja SS-304 pada suhu 60°C yang terlapis ekstrak daun pandan mempunyai ketahanan korosi lebih baik dengan laju korosi yang kecil sekitar 82,6937 mm/tahun. Yetri *et al.*, 2019 melaporkan ekstrak buah kakao sebagai pelapis baja dengan menggunakan metode elektrodposisi dengan penambahan NiSO₄ dengan hasil tegangan terbaik untuk melapisi baja adalah 3 volt dengan konsentrasi ekstrak sebesar 1%. Hasil observasi dari sumber literatur tentang aktivitas dan komposisi kimia diketahui daun sembukan (*Paederia foetida* L) mengandung flavonoid, tanin, saponin dan alkaloid Pertiwi *et al.* (2020).

Flavonoid dan tanin dapat digunakan sebagai inhibitor karena memiliki pasangan elektron bebas sehingga dapat teradsorpsi ke dalam permukaan logam dan membentuk ikatan koordinasi sehingga membentuk lapisan pelindung (Wahyuni *et al.*, 2022). Febriani & Fachrudin, 2019 melaporkan penggunaan ekstrak daun sukun yang mengandung tanin menyebabkan ion Cr terlepas dari kawat *stainless steel* yang direndam dalam saliva ekstrak daun sukun. Hossain *et al.*, 2021 menggunakan ekstrak daun sembukan untuk melindungi korosi pada baja yang hasilnya efisiensi inhibisi sebesar 73,77%. Berdasarkan kandungan kimia berupa flavonoid dan tannin penelitian ini menggunakan ekstrak daun sembukan untuk inhibitor korosi besi pada dengan media HCl 1M dan air laut. Keterbaruan penelitian ini adalah jenis logam dan media HCl yang digunakan. Tujuan penelitian adalah menguji kandungan ekstrak daun sembukan dengan variasi konsentrasi terhadap media korosi air laut dan HCl 1M

2. Metode Penelitian

2.1 Preparasi

Daun Sembukan diambil dari desa Kambingan Kecamatan Takeran dan penelitian dilakukan di laboratorium kimia

analisis Universitas PGRI Madiun pada Mei 2022. Persiapan awal paku meliputi pemotongan, pengampelasan, perendaman dalam sabun serta pencucian air bersih.

Pertama daun sembukan yang telah dipetik, dilakukan pengeringan dibawah sinar matahari selama 3 hari. Daun sembukan yang telah kering, dihaluskan menggunakan blender. Daun yang sudah halus diambil sebanyak 50 gram direndam dalam etanol 400 ml. Selanjutnya simplisa yang sudah dibuat lalu digulung dengan kertas saring dan dilakukan dengan sokhletasi. Ekstrak yang didapat masih bercampur pelarut untuk memisahkannya maka dilanjutkan distilasi.

2.2 Pengujian

Paku yang sudah disiapkan dilakukan penimbangan awal dan direndam dalam ekstrak inhibitor dengan variasi konsentrasi 0%, 2%, 4%, 6% dan 8% selama 7 hari setelah itu diuji ketahanan korosi menggunakan larutan HCl 1 M dan air laut selama 7 hari.

2.3. Pengolahan data

Parameter pengolahan data menggunakan pengujian kehilangan berat serta laju korosi menggunakan persamaan 1 dan 2.

$$\text{Efisiensi Inhibisi (\%)} = \frac{W_0 - W_i}{W_0} \times 100\% \quad (1)$$

dengan W adalah berat (gram), W₀ adalah berat sebelum diuji (gram) dan W_i adalah berat setelah diuji (gram).

$$\text{Laju korosi (mm/tahun)} = \frac{KxW}{A \times T \times D} \quad (2)$$

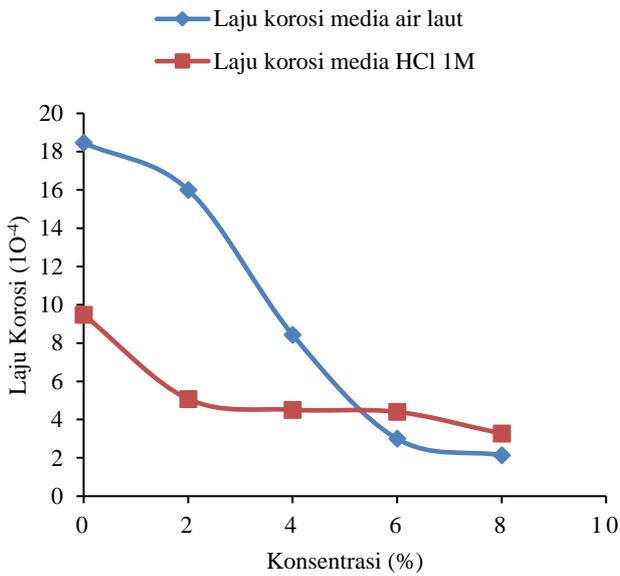
Dimana K adalah konstanta Laju Korosi (87600), A adalah Luas permukaan logam (cm²). T adalah Waktu (jam), D adalah densitas logam (7,805 gr/cm³), W adalah kehilangan berat (gram).

Analisis regresi dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak daun sembukan terhadap laju korosi. Analisis regresi dilakukan dengan menggunakan SPSS 16 (*free version*).

3. Hasil dan Pembahasan

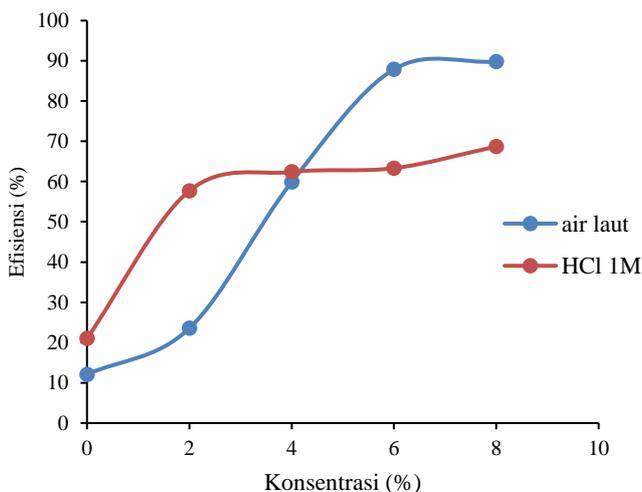
Hasil pengujian disajikan dalam bentuk grafik yaitu laju korosi dan efisiensi terhadap konsentrasi inhibitor. Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa laju korosi terkecil menggunakan konsentrasi inhibitor 8% yaitu 0,0002 mpy dengan efisiensi 89% terhadap media air laut dan 0,000372 mpy dengan efisiensi 68% terhadap media larutan HCl 1M. Semakin tinggi konsentrasi inhibitor yang digunakan maka semakin kecil pula laju korosi yang terjadi.

Hasil ini sesuai dengan penelitian Aditama *et al.*, 2019 yang menjelaskan konsentrasi inhibitor yang pekat dapat menghambat korosi yang terjadi. Stiadi *et al.* (2019) menjelaskan bahwa inhibitor yang teradsorpsi di permukaan logam menghambat difusi reaktan ke permukaan logam, serta menurunkan reaksi katodik maupun anodik.



Gambar 1. Hasil Pengukuran Laju Korosi media air laut dan HCl 1M dengan waktu perendaman 7 hari

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa inhibitor daun sembukan efektif untuk melindungi besi dari media air laut. Efisiensi yang diperoleh tidak berbeda dengan hasil penelitian Hossain (2021). Tanin yang terkandung dalam ekstrak daun sembukan membentuk senyawa kompleks menjadi Fe-tanin yang akan menempel pada besi (Rochmat *et al*, 2019). Pada media korosi besi menggunakan air laut dan larutan HCl 1M, tanin yang terkandung dalam ekstrak sembukan dapat membentuk ion Fe²⁺ berubah menjadi ferro-tannat dan berubah lagi menjadi ferri tanat jika bersinggungan dengan oksigen dan air (Xu *et al*, 2019).



Gambar 2 Efisiensi penggunaan media HCl 1M dan air laut

Tabel 1. Hasil uji regresi konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi

| Media | R | R square | Signifikansi |
|----------|-------|----------|--------------|
| Air laut | 0,965 | 93,2% | 0,008 |
| HCl 1M | 0,835 | 69,7% | 0,079 |

Pengujian korelasi konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi pada HCl 1M dan air laut disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 nilai korelasi menggunakan media rendam HCl 1M dan air laut sebesar 0,835 dan 0,965. Hasil korelasi ini masing-masing termasuk korelasi kuat dan sangat kuat yang berarti besarnya konsentrasi inhibitor sangat memengaruhi laju korosi. Pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi terbesar adalah sebesar 93,2% yaitu dengan media air laut. Nilai Signifikansi 0,008 < 0,05 yang berarti bahwa konsentrasi inhibitor berpengaruh terhadap laju korosi. Berdasarkan analisis regresi, pada media air laut konsentrasi inhibitor berpengaruh signifikan terhadap penurunan laju korosi pada besi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun sembukan dapat digunakan sebagai inhibitor korosi. Semakin besar konsentrasi ekstrak etanol daun sembukan maka laju korosi mengalami penurunan. Laju korosi terendah dengan menggunakan media air laut adalah 0,0002 mpy dan dengan menggunakan HCl 1M adalah 0,000372 mpy dengan menggunakan konsentrasi inhibitor 8%.

Daftar Pustaka

- Aditama, R.Y., Suka, E.G. & Syafriadi, S. (2019). Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) sebagai Inhibitor pada Baja Karbon AISI 1020 dalam Medium Korosif NaCl 3%. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 7(1), 69–76.
- Akbar, S.A. (2019). Potensi Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava*) sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan pada Besi. *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*, 2(1), 1–9.
- Batu, M.S., Kolo, M.M. & 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
- Brilliantoro, B. (2022). Literature Review: Studi Pengendalian Korosi menggunakan Coating Zinc (Zn), Zinc Phosphate (Zn₃ (PO₄)₂), Zinc Silicate (ZnSiO₄) dan Nickel (Ni) pada Industri Otomotif. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(6), 1878–1885.
- Dakeshwar, K. V., & Fahmida, K. (2016). Corrosion Inhibition of Mild Steel in Hydrochloric Acid Using Extract of Glycine Max Leaves. *Research on Chemical Intermediates*, 42, 3489–3506.

- Febriani, M. & Fachrudin, I. (2019). Ekstrak daun sukun sebagai inhibitor alami penghambat korosi pada kawat stainless steel. *Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi*, 15(2), 61–66.
- Hossain, N. Chowdhury, M. A., Iqbal, A. K. M. P., Islam, Md. S., Omar, N. Y. S., & Saifullah, A. Z. A. (2021). *Paederia foetida* leaves extract as a green corrosion inhibitor for mild steel in hydrochloric acid solution. *Current Research in Green and Sustainable Chemistry*, 4, 100191.
- Hou, X., Gao, L., Cui, Z., & Yin, J. (2018) Corrosion and protection of metal in the seawater desalination. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 108(2), 22037
- Mulyati, B. (2019). Tanin dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi. *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*, 8(1).
- Rochmat, A., Liantony, G. & Septiananda, Y.D. (2019). Uji kemampuan tanin daun ketapang sebagai inhibisi korosi pada baja mild steel dalam pipeline. *Jurnal Integrasi Proses*, 8(1), 45–50.
- Stiadi, Y., Arief. S., Aziz, H., Efdi, M., & Emriadi, E.(2019). Inhibisi Korosi Baja Ringan Menggunakan Bahan Alami Dalam Medium Asam Klorida: Review. *Jurnal Riset Kimia*, 10(1), 51–65.
- Untari, P. (2020). Efek Sinergetik Ekstrak Daun Jambu Bol (*Syzygium malaccense*) dan Iodida terhadap Korosi Baja dalam Larutan Asam. *Chempublish Journal*, 5(2), 179–193.
- Pertiwi, K.K., Hendriyani, I. & Dewanti, I.P. (2021). Potensi Daun Sembukan (*Paederia foetida* L.) Sebagai Agen Terapi Luka Bakar Derajat II. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian 2020*.
- Yetri, Y., Mahaputri, S. A., & Dahlan, D. (2019). Sintesa Lapisan Nikel (Ni) Pada Permukaan Baja Dengan Metode Elektrodeposisi Dengan Penambahan Inhibitor Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao*). *Jurnal Integrasi*, 11(2).
- Wahyuni, D. & Loren, I. (2022). Perbedaan toksisitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. *Saintifika*, 17(1), 11–11.
- Wardani, L.A., Widodo, H., Adhani, L., Sabrina, E., & Annisa, A. (2021). Pengaruh Suhu pada Inhibitor Daun Pandan Terhadap Laju Korosi pada Baja SS-304 dalam Larutan Asam HCL 0,1M. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, 20(1), 31–41.
- Xu, W., Han, E. H., & Wang, Z. (2019). Effect of tannic acid on corrosion behavior of carbon steel in NaCl solution. *Journal of Materials Science and Technology*, 35(1), 64-75