

PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN TANJUNG SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BAJA KARBON DALAM LINGKUNGAN GARAM KLORIDA

Irwan¹

¹Department of Chemical Engineering, Lhokseumawe State Polytechnic, Lhokseumawe City

*Email: irwan@pnl.ac.id

ABSTRAK

Pengendalian korosi dengan menggunakan inhibitor merupakan salah satu metoda yang lebih murah untuk menghambat laju korosi dibandingkan dengan metoda yang lain. Penggunaan ekstrak daun tanjung sebagai inhibitor korosi untuk baja karbon dalam lingkungan garam klorida telah dilakukan di laboratorium menggunakan metoda perendaman dengan variasi konsentrasi ekstrak daun tanjung 1 ml/L, 2 ml/L, 3 ml/L, 4 ml/L, dan 5 ml/L dan waktu perendaman 4 hari, 8 hari, dan 12 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun tanjung dan semakin lama waktu perendaman maka laju korosi semakin rendah. Efisiensi inhibisi mengalami peningkatan dengan peningkatan konsentrasi ekstrak daun tanjung dan waktu perendaman. Efisiensi inhibisi maksimum sebesar 95,85 % diperoleh pada konsentrasi ekstrak daun tanjung 5 ml/L dan waktu perendaman 12 hari.

Kata kunci : ekstrak daun tanjung, inhibitor, korosi, metoda perendaman.

ABSTRACT

Corrosion control using inhibitors is a cheaper method to inhibit the rate of corrosion compared to other methods. The use of tanjung leaf extract as a corrosion inhibitor for carbon steel in a chloride salt environment has been carried out in the laboratory using the immersion method with varying concentrations of tanjung leaf extract of 1 ml/L, 2 ml/L, 3 ml/L, 4 ml/L, and 5 ml /L and soaking time 4 days, 8 days and 12 days. The results showed that the higher the concentration of tanjung leaf extract and the longer the soaking time, the lower the corrosion rate. Inhibition efficiency increased with increasing concentration of tanjung leaf extract and soaking time. The maximum inhibition efficiency of 95.85% was obtained at a tanjung leaf extract concentration of 5 ml/L and a soaking time of 12 days.

Key words: tanjung leaf extract, inhibitor, corrosion, soaking method.

PENDAHULUAN

Penggunaan baja karbon sebagai bahan konstruksi semakin meningkat dewasa ini, baik sebagai bahan konstruksi dalam lingkungan industri, transportasi maupun dalam lingkungan laut. Namun dilaporkan bahwa bahan konstruksi baja tersebut mengalami korosi akibat interaksi dengan lingkungan yang agresif.

Korosi baja dalam lingkungan laut disebabkan oleh reaksi reduksi air yang melepaskan ion OH, sehingga mengakibatkan logam akan melepaskan ion logamnya untuk mengimbangi reaksi reduksi air laut tersebut, selain itu tingginya kandungan ion-ion agresif seperti klorida dalam air laut yaitu sekitar 3,5 % semakin memperparah korosi yang terjadi.

Salah satu cara pengendalian korosi adalah dengan menambahkan inhibitor korosi ke dalam lingkungan tersebut. Penggunaan inhibitor korosi semakin meningkat karena lebih murah

dibandingkan dengan metoda pengendalian korosi yang lain.

Penelitian yang dilakukan Quraishi (1999), menunjukkan bahwa ekstrak dedaunan dan buah-buahan mengandung senyawa-senyawa asam-asam organik, protein, karbohidrat, fosfor, asam askorbat, tanin, gula, kalsium oksalat, ternyata mampu menghambat korosi dengan konsentrasi pemakaian yang kecil.

Perumusan Masalah

Seperti telah dikemukakan pada pendahuluan bahwa penggunaan inhibitor untuk menghambat laju korosi semakin meningkat dewasa ini karena relatif lebih murah.

Berbagai jenis inhibitor telah dikembangkan untuk berbagai lingkungan dan kondisi proses, yang pada umumnya terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik, namun sebagian besar inhibitor tersebut tersusun dari bahan

kimia dasar yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan seperti nitrit, kromat, dan lain-lain sehingga pemakaiannya menjadi terbatas.

Mekanisme inhibitor dalam menghambat laju korosi berlangsung dengan cara membentuk lapisan pasif di permukaan logam sehingga menghambat kontak antara permukaan logam dengan lingkungannya. Ekstrak daun Tanjung (*mimusops elengi*) mengandung senyawa-senyawa triterpenoid, karbohidrat, protein yang merupakan senyawa-senyawa organik rantai panjang yang mempunyai atom N dan O, yang teradsorpsi dan melekat pada permukaan logam dan akan menghambat kontak antara lingkungan dengan logam sehingga dapat digunakan sebagai inhibitor korosi.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

- Menentukan pengaruh konsentrasi inhibitor korosi ekstrak Daun Tanjung terhadap laju korosi baja karbon dalam larutan garam klorida
- Menentukan efektifitas inhibitor korosi ekstrak daun Tanjung dalam menghambat laju korosi baja karbon dalam lingkungan garam
- Mempelajari mekanisme inhibisi ekstrak daun Tanjung dalam menghambat laju korosi baja karbon dalam lingkungan garam.

Manfaat Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dalam pemanfaatan sumber daya alam menjadi bahan yang lebih berguna, khususnya dalam pengembangan inhibitor korosi di masa depan.

TINJAUAN PUSTAKA

Baja karbon

Baja karbon merupakan paduan dari besi dan karbon dengan sejumlah kecil penambahan elemen-elemen seperti mangan dan silikon untuk memberikan sifat-sifat mekanis yang diinginkan, namun ada pembatasan pada jumlah paduan yang ditambahkan. Secara alamiah, baja karbon memiliki kandungan paduan yang sangat terbatas, biasanya kurang dari 2 %, namun sangat disayangkan bahwa tingkat pemaduan ini tidak menghasilkan perubahan yang signifikan dari sifat korosi secara umum.

Untuk baja karbon, secara umum berlaku salah satu kondisi berikut :

1. Kandungan karbon tidak lebih dari 2 %.
2. Tidak ada jumlah minimum yang dibutuhkan untuk penambahan Aluminium, Cromium,

Cobalt, Nikel, Molibdenum, Titanium, Tungsten, Vanadium, Zirkonium atau elemen-elemen lain yang ditambahkan untuk memperoleh sifat paduan yang diinginkan.

3. Kandungan Cu tidak lebih dari 0,4 %.
4. Kandungan maksimum Mangan tidak lebih dari 1,65 %, Silikon lebih kecil dari 0,06 %, dan Tembaga lebih kecil dari 0,6 %.

Penggunaan baja karbon semakin luas dewasa ini, hampir sekitar 88 % baja karbon digunakan sebagai bahan teknik dalam berbagai sektor. Meskipun memiliki daya tahan korosi yang rendah, sejumlah besar baja karbon telah digunakan dalam lingkungan laut, pembangkit tenaga nuklir, transportasi, industri kimia, pertambangan, konstruksi bangunan dan peralatan pemrosesan logam.

Baja karbon dibagi dalam tiga kelompok berdasarkan kandungan karbonnya. Baja karbon rendah (*mild steel*), mengandung 0,08 – 0,2 % karbon, baja karbon menengah mengandung 0,28 – 0,55 % karbon, dan baja karbon tinggi mengandung 0,5 – 1 % karbon (Jones, 1992).

Baja karbon rendah secara umum lebih tahan terhadap korosi dibandingkan dengan baja karbon menengah dan tinggi. Keunggulan lainnya adalah bahwa baja karbon rendah mudah di las dan dibentuk, sehingga banyak digunakan sebagai struktur bangunan.

Korosi pada logam baja karbon dalam lingkungan netral akan terjadi jika terdapat senyawa air dan oksigen dalam lingkungan tersebut, kemudian diperparah dengan kehadiran ion-ion agresif dalam lingkungan dan adanya fluida yang bergerak.

Pengendalian Korosi

Pengendalian korosi dapat dilakukan dengan pemilihan material, mengurangi interaksi logam dengan lingkungan dan pengendalian lingkungan itu sendiri. Metoda pengendalian harus menjadi bagian dari konsep perancangan secara keseluruhan yang harus dipantau terus menerus sepanjang umur struktur. Jenis serangan korosi sangat bergantung pada lingkungan, perubahan kecil saja pada lingkungan misalnya pH, temperatur, tingkat kelarutan oksigen, laju alir akan mengubah keganasan korosi secara signifikan. Dalam memilih metoda pengendalian, perhatian khusus harus diberikan terhadap setiap perubahan lingkungan yang mungkin akan dialami selama pemakaian (Anonim, 1999).

Inhibitor Korosi

Inhibitor korosi merupakan suatu zat yang bila ditambahkan ke dalam suatu lingkungan dalam

jumlah yang kecil secara sinambung atau berkala, mampu menurunkan laju korosi logam. Penggunaan jenis dan konsentrasi inhibitor korosi tergantung dari jenis logam dan kondisi lingkungan yang ditangani.

Di dalam lingkungan elektrolit netral seperti air umpan boiler dan air pendingin, inhibisi korosi logam dapat dilakukan dengan cara menghambat reaksi anodik dari proses korosi. Jadi reaksi korosi logam dapat dihambat dengan inhibitor jika inhibitor mampu menaikkan potensial korosi logam sampai ke daerah potensial pasifnya atau mampu menurunkan potensial logam sampai mendekati potensial kesetimbangannya.

Beberapa penulis telah mengklasifikasikan inhibitor korosi dalam beberapa katagori, namun yang paling populer saat ini adalah klasifikasi inhibitor berdasarkan fungsinya, yaitu inhibitor anodik (pasivator), katodik, organik, presipitasi, dan inhibitor fasa uap (Roberge, 2000).

Ekstrak daun Tanjung mengandung senyawa triterpenoid, protein yang merupakan molekul organik rantai panjang yang mengandung atom-atom C, H, N, dan O sehingga dikategorikan sebagai inhibitor organik.

Inhibitor Organik

Inhibitor organik adalah molekul-molekul organik panjang dengan rantai-rantai samping yang teradsorpsi dan terdesorpsi dari permukaan logam. Molekul-molekul yang besar ini dapat membatasi difusi oksigen ke permukaan atau memerangkap ion-ion logam di permukaan, memantapkan lapisan ganda dan mereduksi laju pelarutan (Nathan, 1994).

Inhibitor organik mempengaruhi seluruh permukaan logam yang terkorosi jika konsentrasinya mencukupi. Biasanya membentuk lapisan hidrofobik pada permukaan logam sehingga melindungi logam. Efektivitas inhibitor tergantung pada komposisi kimia, struktur molekulnya, dan afinitas permukaan logam. Karena proses yang terjadi adalah adsorpsi, maka temperatur dan tekanan sistem merupakan faktor yang sangat menentukan (Kliskic, 2000).

Inhibitor organik akan mengadsorpsi berdasarkan muatan *ionic inhibitor* dan muatan pada permukaan. Inhibitor kation seperti amine atau inhibitor anion seperti sulfonat akan teradsorpsi tergantung apakah logam bermuatan negatif atau positif (Moretti, 2004).

Efisiensi Inhibisi

Efisiensi inhibisi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Efisiensi Inhibisi} = \frac{r_{\text{unhibited}} - r_{\text{inhibited}}}{r_{\text{unhibited}}} \times 100\%$$

dimana :

$r_{\text{unhibited}}$ = Laju korosi pada sistem yang tidak terinhibisi

$r_{\text{inhibited}}$ = Laju korosi pada sistem yang terinhibisi

Secara umum efisiensi inhibisi meningkat dengan peningkatan konsentrasi inhibitor.

Daun Tanjung belum banyak dimanfaatkan dewasa ini, beberapa penelitian mencoba mengekstrak daun tanjung menjadi bahan phytokimia yaitu bahan-bahan kimia yang digunakan sebagai obat.

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa senyawa-senyawa yang terkandung dalam ekstrak daun dan kulit batang kayu mengandung senyawa organik rantai panjang, yang dapat menghambat korosi dengan cara membentuk lapisan pasif di permukaan logam sehingga mengurangi kontak antara logam dengan lingkungan.

METODE PENELITIAN

Pemanfaatan ekstrak daun Tanjung sebagai inhibitor korosi dilakukan secara eksperimental di laboratorium dengan menggunakan metoda perendaman. Variabel penelitian yang diteliti meliputi konsentrasi inhibitor yaitu 1 ml/L, 2 ml/L, 3 ml/L, 4 ml/L, dan 5 ml/L dan waktu perendaman selama 4 hari, 8 hari dan 12 hari.

Preparasi Spesimen

Logam yang diteliti adalah plat baja karbon lunak dengan ukuran 2 x 3 x 0,2 cm dan diberi lubang untuk kawat penggantung. Hasil analisa komposisi kimia terdiri dari 0,0135 % C, 0,239 % Mn, 0,021 Si, 0,006 % S, 0,013 % P, dan sisanya Fe.

Preparasi ekstrak daun Tanjung

Daun Tanjung di ekstraksi dengan pelarut air, yaitu daun tanjung dikeringkan dan dikecilkan ukurannya, kemudian direbus dalam air dengan perbandingan 1 bagian daun tanjung kering dan 10 bagian air. Perebusan dilakukan sampai mendidih selama 3 jam. Hasil rebusan disaring untuk memisahkan endapan dengan larutan, kemudian didinginkan. Larutan dianalisa komposisi kimianya kemudian digunakan dalam penelitian.

Pengukuran laju korosi

Logam yang diteliti adalah pelat baja karbon dengan tebal 2 mm yang telah di analisa komposisi kimianya dan dipotong dengan ukuran 2 x 3 cm dan diberi lubang untuk kawat penggantung. Sampel baja dipersiapkan sesuai dengan prosedur ASTM G1.

Pengukuran laju korosi dengan metoda perendaman dilakukan sesuai dengan prosedur ASTM G31 (*Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals*). Spesimen baja karbon yang telah dipreparasi sesuai dengan ASTM G1 diukur luas permukaannya dan ditimbang, kemudian direndam di dalam larutan garam klorida yang ditambahkan inhibitor dengan konsentrasi sesuai dengan variabel yang diambil dan yang tidak ditambahkan inhibitor selama waktu perendaman sesuai dengan variabel penelitian. Setelah waktu perendaman tercapai, sampel dicuci untuk menghilangkan produk korosi yang menempel dengan larutan HCl dan ditimbang kembali sesuai dengan standar ASTM G1. Laju korosi dinyatakan sebagai kehilangan berat sampel persatuan waktu.

$$r = \frac{534 W}{DA t}$$

dimana :

- r = laju korosi, mpy
- W = kehilangan berat, mg
- D = Densitas spesimen, g/cm³
- A = Luas penampang spesimen, cm²
- t = waktu pemaparan, jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

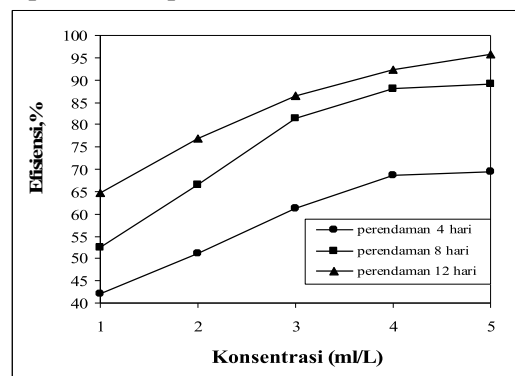
Tabel 1. Hasil pengukuran laju korosi, efisiensi inhibisi untuk metoda perendaman

No. Percobaan	Konsentrasi ekstrak (mg/L)	Waktu Perendaman (hari)	Efisiensi Inhibisi (%)	Waktu Perendaman (hari)
1.	0	4	65	4
2.	1	4	68	4
3.	2	4	70	4
4.	3	4	72	4
5.	4	4	74	4
6.	5	4	76	4
7.	0	8	78	8
8.	1	8	82	8
9.	2	8	86	8
10.	3	8	88	8
11.	4	8	90	8
12.	5	8	92	8
13.	0	12	85	12
14.	1	12	88	12
15.	2	12	90	12
16.	3	12	92	12
17.	4	12	94	12
18.	5	12	96	12

Hasil percobaan pengukuran laju korosi dengan metoda perendaman diperlihatkan pada Tabel 1. Pengaruh konsentrasi ekstrak daun tanjung terhadap laju korosi baja karbon dalam lingkungan larutan garam klorida diperlihatkan pada Gambar 1.

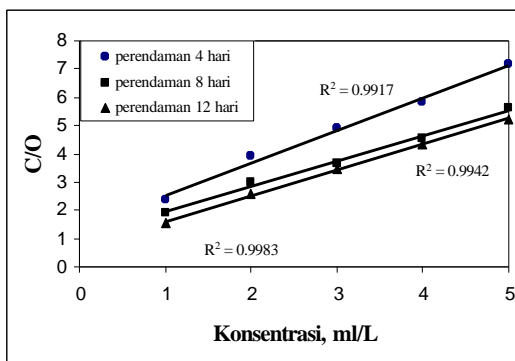
Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa laju korosi baja karbon dalam lingkungan larutan garam klorida menurun secara signifikan dengan peningkatan konsentrasi ekstrak daun tanjung dan lama waktu perendaman. Pada waktu perendaman 4 hari menunjukkan bahwa penurunan laju korosi masih relatif lambat, namun dengan meningkatnya waktu perendaman, penurunan laju korosi semakin cepat dan relatif stabil. Penurunan ini terjadi akibat pembentukan lapisan tipis pada permukaan baja karbon, sehingga menghambat kontak antara baja karbon dengan lingkungan secara langsung, lapisan tipis terbentuk karena adsorpsi molekul-molekul organik rantai panjang yang melekat pada permukaan baja karbon.

Efisiensi inhibisi ekstrak daun tanjung terhadap baja karbon dalam lingkungan larutan garam klorida pada berbagai konsentrasi diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi ekstrak Daun Tanjung terhadap efisiensi inhibisi

Gambar 2 menunjukkan bahwa efisiensi inhibisi ekstrak daun tanjung meningkat dengan peningkatan konsentrasi dan waktu perendaman. Peningkatan efisiensi inhibisi menunjukkan bahwa semakin tinggi ekstrak daun Tanjung, maka pembentukan lapisan pasif pada permukaan logam semakin banyak, sehingga kontak antara logam dan lingkungan semakin lambat dan pada akhirnya laju korosi semakin semakin lambat.



Gambar 3. Adsorpsi isotherm Langmuir pada berbagai konsentrasi ekstrak Daun Tanjung dan waktu perendaman

Perilaku adsorpsi senyawa-senyawa kimia organik dari ekstrak daun Tanjung mengikuti postulat Adsorpsi Langmuir seperti diperlihatkan pada Gambar 3. Dari Gambar 3 terlihat bahwa untuk setiap perlakuan mengikuti garis lurus dengan $R^2 = 0,99$.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak daun Tanjung mempunyai sifat inhibitor korosi yang cukup baik.
2. Dari hasil pengukuran diperoleh semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun Tanjung maka akan memberikan laju korosi yang lebih rendah.
3. Kondisi terbaik diperoleh pada konsentrasi ekstrak daun Tanjung 5 ml/L dan waktu perendaman 12 hari.
4. Efisiensi inhibisi maksimum yang diperoleh sebesar 95,85 %.

Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan variasi temperatur untuk dapat menentukan kinetika korosi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 1999, *Further Advances in Environmentally Acceptable Corrosion Inhibitor*, Suplemen to Material and Performance.
- [2] Jones D.A., 1992, *Principles and Prevention of Corrosion*, McMillan Publishing Company.

- [3] Kliskic, M., 2000, *Aqueous extract of Rosemarinus Officianalis L. as Inhibitor of Al-Mg Alloy Corrosion in Chloride Solution*, Journal of Applied Electrochemistry, vol. 30, hal. 823-830.
- [4] Moretti, G., 2004, *Tryptamine as a Green Iron Corrosion Inhibitor in 0.5 M Deaerated Sulfuric Acid*, Corrosion Science, vol. 46.
- [5] Nathan, C.C., 1994, *Corrosion Inhibitors*, NACE International.
- [6] Quraishi, M.A., 1999, *Investigation of some Green Compound as Corrosion and Scale Inhibitors for Cooling Systems*, Corrosion, vol. 45, no. 5, hal. 493-497.
- [7] Roberge, P.R., 2000, *Handbook of Corrosion Engineering*, McGraw Hill Book. Co.