

Pengaruh Penambahan Inhibitor Ekstraksi Buah Mangrove Terhadap Penurunan Laju Korosi Logam Paduan Dalam Lingkungan NaCl 3,5%

Kurnia Risma Aini, Arbiyatul Arika, Isni Utami

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jalan Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294, Indonesia
Penulis Korespondensi: rismariset@gmail.com

Abstrak

Korosi merupakan hasil destruktif dari reaksi kimia antara logam dengan lingkungannya. Korosi dapat diperlambat dengan berbagai metode diantaranya proteksi katodik, pelapisan (coating), dan penambahan inhibitor. Tujuan penelitian ini untuk mengukur sejauh mana kemampuan inhibitor dari buah mangrove sebagai pengendali laju korosi logam paduan SS 304 dan SS 201 dalam lingkungan NaCl 3,5% dan untuk mendapatkan konsentrasi inhibisi buah mangrove yang optimal dalam mengendalikan laju korosi pada logam paduan SS 304 dan SS 201 dalam lingkungan NaCl 35%. Penelitian ini menggunakan inhibitor organik yaitu dengan buah mangrove (*Sonneratia alba*) dengan kadar tanin sebesar 673,75 ppm menggunakan metode maserasi dan uji tannin dengan metode fitokimia menggunakan $FeCl_3$. Dengan variabel konsentrasi inhibitor yaitu 100, 200, 300, 400, dan 500 ppm. Dari hasil penelitian menunjukkan penambahan buah mangrove ini dapat mengendalikan laju korosi SS 201 diperoleh pada konsentrasi 100 ppm dengan penurunan laju korosi sebesar 0,47612 mm/y. Pada SS 304 diperoleh pada konsentrasi inhibitor sebesar 100 ppm dengan penurunan laju korosi sebesar 0,06944 mm/y. Penggunaan inhibitor ekstrak buah mangrove pada SS 304 lebih efektif menekan laju korosi dari pada SS 201.

Kata Kunci: Korosi; Buah Mangrove ; Inhibitor

Abstract

Corrosion is reactions between metals and their environment. Corrosion can be reduced by various methods including cathodic protection, coating, and addition of inhibitors. The purpose of this study was to measure the extent of the inhibitor ability of mangrove fruit to control the corrosion rate of SS 304 and SS 201 alloys in a 3.5% NaCl environment and to obtain the optimal inhibition concentration of mangrove fruit in controlling the corrosion rate of SS 304 and SS alloys 201 in a 35% NaCl environment. This study used an organic inhibitor, namely the mangrove fruit (*Sonneratia alba*) with a tannin content of 673.75 ppm using the maceration method and the tannin test with the phytochemical method using $FeCl_3$. With variable inhibitor concentrations, namely 100, 200, 300, 400, and 500 ppm. The results showed that the addition of mangrove fruit could control the corrosion rate of SS 201 obtained at a concentration of 100 ppm with a decrease in the corrosion rate of 0.47612 mm / y. SS 304 was obtained at an inhibitor concentration of 100 ppm with a decrease in the corrosion rate of 0.06944 mm/yr. The use of mangrove extract inhibitor on SS 304 was more effective in reducing the corrosion rate than SS 201.

Keywords: Corrosion; Mangrove; inhibitors.

PENDAHULUAN

Korosi merupakan hasil destruktif dari reaksi kimia antara logam dengan lingkungannya. Korosi menjadi masalah penting di seluruh dunia. Selain setiap hari bertemu dengan degradasi ini, korosi menyebabkan kerusakan pada alat atau

benda dan dapat mengkontaminasi produk (Roberge,1999). Banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadinya korosi antara lain pH, temperature, konsentrasi lingkungan, kondisi permukaan, pengotor udara (CO_2 , O_2 , H_2S) (Utami,2010).

Korosi dapat diperlambat dengan berbagai metode diantaranya proteksi katodik, pelapisan (coating), dan penambahan inhibitor (Jones, 1996). Inhibitor merupakan suatu zat apabila ditambahkan, dalam jumlah kecil, secara berkala dapat menghambat laju korosi (Utami, 2010). Menurut bahan dasarnya terdapat dua jenis inhibitor yaitu inhibitor organik dan anorganik. Inhibitor anorganik merupakan inhibitor dari senyawa anorganik seperti fosfat, kromat, silikat, arsenat. Inhibitor ini relatif mahal, bersifat toksik, dan tidak ramah lingkungan. Inhibitor organik merupakan inhibitor dari senyawa organik atau bahan yang berasal dari alam yang mengandung unsur N, O, P, S, dan atom-atom yang memiliki pasangan elektron bebas. Salah satu kandungan dari ekstrak bahan alami yang dapat digunakan menjadi inhibitor korosi adalah tanin. Tanin mengandung gugus OH⁻ dalam posisi orto pada cincin aromatik, sehingga tanin mampu membentuk khelat dengan logam dan kation logam lainnya. Tanat logam dapat dibentuk dengan baik karena tanin terhidrolisa. Ketika ion Fe³⁺ bereaksi dengan OH⁻ di posisi orto akan terbentuk larutan kompleks tanat logam berwarna biru – hitam. Tanat akan melekat pada permukaan logam yang

akan menghalangi terjadinya proses korosi lebih lanjut. Pada penelitian (Wahyuni, 2014) Nilai laju korosi terkecil dan persen IE (efisiensi inhibitor) paling besar didapatkan pada penambahan inhibitor ekstrak daun jambu terhadap laju korosi besi dalam larutan NaCl 3% dengan menggunakan metode kehilangan berat dan kadar tanin sebesar 13 ppm diperoleh konsentrasi optimum yaitu 130 ppm dengan laju korosi sebesar 0.045 mg/cm² /hari dan persen IE sebesar 38,36%.

Dalam penelitian ini, kami menggunakan inhibitor organik yaitu dengan buah mangrove, buah mangrove ini tidak banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Selain itu buah mangrove (*Sonneratia alba*) memiliki kadar tanin sebesar 41,6% dengan metode maserasi dan uji tannin dengan metode fitokimia menggunakan FeCl₃ (Halimu, 2016) yang dapat menghambat laju korosi. Selain itu, penggunaan inhibitor organik belum begitu banyak digunakan oleh industri-industri di Indonesia, dalam hal ini industri mungkin mempunyai pertimbangan-

pertimbangan sehingga masih belum menggunakan inhibitor organik, padahal inhibitor organik sangat mudah didapatkan (Nugroho, 2015). Oleh karena itu dalam

penelitian ini kami ingin mengangkat inhibitor organik dari buah mangrove sebagai bahan penelitian dan sekaligus membuktikan apakah ada pengaruh inhibitor organik dari buah mangrove terhadap laju korosi sehingga harapan dari penelitian ini mampu menghasilkan sebuah teori yang dapat diaplikasikan pada industri terutama pada industri makanan untuk kemasan produknya dengan bahan inhibitor organik dari buah mangrove.

untuk memekatkan ekstrak buah mangrove, dan peralatan gelas yang biasa digunakan di laboratorium untuk melakukan ekstraksi maserasi dan proses perendaman sampel.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan diantaranya ethanol sebagai pelarut pada proses ekstraksi maserasi dengan merendamkan buah mangrove, aquadest sebagai pelarut untuk membuat larutan inhibitor, dan NaCl 3,5 % sebagai lingkungan korosif.

Alat

Instrument Potensiostat di Laboratorium Korosi dan Material yang terletak di Gedung Program Studi Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Computer dengan software Echem, neraca analitik untuk menimbang berat buah, oven untuk mengeringkan sampel, rotary evaporator



Gambar 1 Alat uji potensiodinamik

Keterangan gambar

1. Elektroda Acuan (Ag/AgCl)
2. Elektroda Kerja (specimen yang akan diteliti)
3. Elektroda Pembantu
4. Spesimen dijepit dengan elektroda kerja
5. Larutan uji berisi larutan elektrolit dan inhibitor yang akan diuji laju korosinya.

Pembuatan Larutan Inhibitor Buah Mangrove

Pembuatan larutan inhibitor Ekstraksi Buah Mangrove Ekstraksi buah mangrove menggunakan metode ekstraksi maserasi. Buah mangrove digiling. Kemudian dikeringkan 100 gram. Kemudian, dicampur dengan 500 ml etanol 96%. Aduk dan disimpan dalam ruangan yang terhindar dari cahaya matahari selama 120 jam. Hasil maserasi tersebut disaring menggunakan kertas saring. Kemudian di rotary evaporator untuk memekatkan

Pengujian Kualitas Tanin

Uji kualitatif tannin pada ekstrak buah mangrove dilakukan menggunakan alat spektrofometer

Persiapan Sampel stainless steel 304 dan 201

Sampel yang digunakan adalah Stainless Steel 304 dan 201 yang digunakan untuk alat pembuatan makanan. Sampel dipotong persegi panjang dengan ukuran 3cm x 1 cm sebanyak 10 buah (5 buah stainless steel 304 dan 5 buah untuk stainless steel 201). Kemudian sampel dipreparasi dengan diampelas menggunakan kertas amplas untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada permukaan. Kemudian dilapisi resin, kemudian disisihkan bagian tengah sebesar 1 cm². dan bagian atas disisihkan untuk dijepit. Sedangkan bagian belakang ditutup menyeluruh.

Pengujian sampel dengan instrument Potensiostat

Sampel plat Stainless Steel 304 dan 201 yang telah dipreparasi dijepit ujungnya (area yang tidak ditutup solatip kabel) dengan ujung elektroda kerja. Lalu memasukkan spesimen tersebut ke larutan elektrolit ditambah larutan inhibitor yang telah disiapkan sebelumnya. Kemudian memasukkan elektroda acuan yang berupa unsur Ag/AgCl sedekat mungkin dengan

spesimen dan memasang elektroda pembantu. Setelah itu menghidupkan instrument Potensiostat dan Computer lalu memasukkan data yang dibutuhkan seperti luas sampel, waktu pengambilan data (scan rate), densitas sampel, dan Chemical Ekuivalent dari sampel. Setelah itu akan muncul dua grafik (Rp Fit dan Tafel) beserta keterangan Corrosion rate. Kemudian mengulangi langkah – langkah Tersebut untuk spesimen uji yang lain sesuai kondisi yang diinginkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Laju Korosi Stainless steel 201 dan 304 dengan konsentrasi inhibitor 100 ppm sampai dengan 500 ppm dalam lingkungan larutan NaCl 3,5% ditampilkan pada Tabel 1

Tabel 1. Laju Korosi Stainless steel 201 dengan penambahan inhibitor 100 pada lingkungan larutan NaCl 3,5%.

Konsentrasi Inhibitor (ppm)	Laju Korosi (mm/y)	Efisiensi(%)
0	0,7694	
100	0,06944	90,9757
200	0,07731	89,953
300	0,11219	85,42
400	0,37812	50,8603
500	0,55831	27,4432

Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa penggunaan inhibitor ekstrak buah mangrove untuk mengendalikan laju korosi SS 201 kondisi terbaik diperoleh pada konsentrasi 100 ppm dengan penurunan laju korosi sebesar 0,47612 mm/y. Hal ini karena buah mangrove banyak mengandung senyawa tanin sehingga dapat membentuk lapisan tipis yang melapisi seluruh permukaan logam. Lapisan ini dapat menekan reaksi oksidasi logam sehingga transfer elektron dapat terhambat (Trethewey.1991). Hal serupa terjadi pada SS 304 kondisi terbaik di peroleh pada konsentrasi 100 ppm dengan penurunan laju korosi sebesar 0,06944 mm/y. Pada penambahan inhibitor dengan konsentrasi 200 sampai 500 ppm mengalami peningkatan, karena inhibitor ekstrak buah mangrove yang berlebihan dapat membuat lapisan pada permukaan logam semakin tebal sehingga tidak kuat menahan laju korosi dan menggebu lalu lapisan pecah dapat

menyebabkan permukaan yang tidak tertutupi dapat terion dan mengalami korosi. Selain itu, ada pengotor-pengotor pada tanin yang menempel pada permukaan logam sehingga dapat mempercepat terjadinya korosi. Penelitian (Wahyuni, 2014) pemanfaatan tanin ekstrak daun jambu biji terhadap laju korosi besi dalam larutan NaCl 3% (w/v), laju korosi optimum diperoleh konsentrasi sebesar 130 ppm. Pada konsentrasi 65 ppm didapatkan laju korosi sebesar 0,6 (mg/cm²/hari), kemudian pada konsentrasi 130 ppm mengalami penurunan laju korosi sebesar 0,5 (mg/cm²/hari), dan pada konsentrasi 195 ppm laju korosi mengalami kenaikan sebesar 0,6 (mg/cm²/hari).

Tabel 2. Laju Korosi Stainless steel 304 dengan penambahan inhibitor 100 pada lingkungan larutan NaCl 3,5%.

Konsentrasi Inhibitor (ppm)	Laju Korosi (mm/y)	Efisiensi (%)
0	4,40150	
100	0,47612	89,1828
200	0,60712	86,2065
300	0,91795	79,1446
400	2,3875	45,7571
500	3,2137	26,9863

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa penggunaan inhibitor buah mangrove pada SS 304 lebih efektif dalam menekan laju korosi dari pada SS 201. Hal ini karena senyawa tanin dapat membentuk lapisan tipis pada permukaan SS 304 lebih sempurna dan menutupi seluruh permukaan logam dari pada SS 201, selain itu SS 304 memiliki kandungan Cr (Chromium) yang lebih tinggi dari pada 201 yang memiliki sifat anti korosi dan kekuatan yang lebih baik. Komposisi paduan SS 304 yaitu 0.042% C, 1.19%Mn, 0.034%P, 0.006%S, 0.049%Si, 18.24%Cr, 8.15%Ni. sedangkan SS 201 memiliki komposisi 0.15%C, 13.5% Mn, 0.03% S, 0.15% Si, 13.00% Cr, 1.02% Ni (Fontana, 1910). Penambahan inhibitor ekstrak buah mangrove dalam larutan korosif natrium klorida (NaCl) 3,5% efisiensi tertinggi dapat mencapai 89,1828 % pada SS 201 dengan konsentrasi 100 ppm dan pada SS

304 dapat mencapai efisiensi sebesar 90,9757 % dengan konsentrasi 100 ppm.

SIMPULAN

Kondisi terbaik dalam mengendalikan laju korosi SS 201 diperoleh pada konsentrasi 100 ppm dengan penurunan laju korosi sebesar 0,47612 mm/y. Pada SS 304 diperoleh pada konsentrasi inhibitor sebesar 100 ppm dengan penurunan laju korosi sebesar 0,06944 mm/y. Efisiensi inhibitor terbaik pada SS 201 dapat mencapai 89,1828 % dengan konsentrasi 100 ppm dan pada SS 304 dapat mencapai 90,9757 % dengan konsentrasi 100 ppm. Hasil penggunaan inhibitor ekstrak buah mangrove pada SS 304 lebih efektif menekan laju korosi dari pada SS 201. Hal ini karena komposisi paduan SS 304 lebih banyak mengandung unsur Cr 18.24 % dan Ni 8.15% . sedangkan SS 201 mengandung unsur Cr 13% dan Ni 1.02 %.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, Farida, Saputri, Desy & Nugroho, Fajar, Raka 2014, „Pengaruh Waktu Perendaman Dan Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium Guajava, Linn) Sebagai Inhibitor Terhadap Laju Korosi Baja SS 304 dalam larutan Garam Dan Asam“, Jurnal Teknik Kimia, vol.20, no.1, hh. 28- 37.

Fontana, M, G 1910, “Corrosion Engineering“, McGraw-Hill book, Singapore.

Hermawan, Sri, Nasution, Yuli, Rizky, Ananda & Hasibuan, Rosdanelli 2012, Penentuan Efisiensi Inhibisi Korosi Baja Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Kakao“, Jurnal Teknik Kimia, vol.1, no.2.

Halimu, R 2016, „Analisis Kadar Tanin Pada Buah, Daun, dan Kulit Batang Mangrove Sonneratia alba Dengan metode Lowenthal-procter“, [skripsi], Gorontalo (ID): Universitas Negeri Gorontalo

Jones, Denny, A 1992, Principles and Prevention of Corrosion, Prentice Hall, Singapore .

Nugroho, Fajar 2015, „Penggunaan Inhibitor Untuk Meningkatkan Ketahanan Korosi Pada Baja Karbon Rendah“, Jurnal Angkasa, vol.7, no.1, hh.151- 158.

Roberge, Pierre, R 1999, “Handbook Of Corrosion Engineering“, McGrawHill, USA.

- Trethewey, K.R., and Chamberlein, J., 1991, „Korosi, untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa“, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Utami, Isni 2010,“ Korosi“,Dian Samudra, Sidoarjo
- Wahyuni, Tian, Syamsudin, 2014,“ Pemanfaatan Tanin Ekstrak Daun Jambu Biji Terhadap Laju Korosi Besi Dalam Larutan NaCl 3% (w/v)“, Jurnal Teknik Kimia, Vol. 3 No.1, hh 45-52.
- 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 & Technology, Vol. 35, 64–75.