PENGARUH PENAMBAHAN KONSENTRASI INHIBITOR EKSTRAK DAUN TALAS TERHADAP LAJU KOROSI PADA BAJA API 5L X-52 DI LARUTAN H_2SO_4 0,5 M

THE EFFECT OF INHIBITOR CONCENTRATION OF TARO LEAF EXTRACT ADDITION TO CORROSION RATE ON API 5L X-52 STEEL IN H_2SO_4 0.5 M SOLUTION

Gadang Priyotomo^{1*}, Herdy Sumada Sitepu², Yanyan Dwiyantri²

¹Puslit Metalurgi & Material-LIPI, Kawasan PUSPIPTEK Gedung 470, Banten, Indonesia

²Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia

E-mail:

ARTICLE INFO

Article history

Received date

2018-05-07

Received in revised form date

2018-11-23

Accepted date

2018-11-23

Available online date

Mei 2019

Abstract

The inhibitor is one alternative to control the rate of corrosion. In general, materials used as inhibitors are chemicals that are not environmentally friendly. Therefore, various studies conducted to obtain inhibitors from natural materials that contain high antioxidants. One of these plants is a taro leaf. This study used carbon steel API 5L X-52, with corrosive media H_2SO_4 0,5 M and varying concentrations of the extracts of leaves of taro 0 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, 5000 ppm, and 10.000 ppm. Taro leaves extracted using maceration method. The effectiveness of the use of organic inhibitors taro leaves in acid will be known through Immersion Test (Weight Loss). The results showed that the inhibition efficiency increased with increasing concentration of inhibitor, which means that the reduction in the rate of corrosion. The optimum inhibition efficiency was obtained at a concentration of 10.000 ppm inhibitor that is 79,53% with the corrosion rate of 1,62218 mm/year.

Keywords: API 5L X-52, an organic inhibitor, corrosive media, H_2SO_4 , taro leaves.

Kata kunci:

API 5L X-52

Inhibitor organik

Media korosif

H_2SO_4

Daun talas

Abstrak

Inhibitor merupakan salah satu alternatif untuk mengendalikan laju korosi. Pada umumnya bahan yang digunakan sebagai inhibitor adalah bahan kimia yang tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, berbagai penelitian dilakukan untuk mendapatkan inhibitor dari bahan alam yang mengandung antioksidan tinggi. Salah satu tumbuhan tersebut adalah daun talas. Dalam penelitian ini digunakan baja karbon API 5L X-52, dengan media korosif H_2SO_4 0,5 M dan variasi konsentrasi dari ekstrak daun talas 0 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, 5000 ppm, dan 10000 ppm. Daun talas diekstrak dengan menggunakan metode maserasi. Efektivitas penggunaan inhibitor organik daun talas dalam asam akan diketahui melalui Uji Imersi (Weight Loss). Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi inhibisi meningkat dengan peningkatan konsentrasi inhibitor, yang berarti semakin menurunnya laju korosi. Efisiensi inhibisi optimum diperoleh pada konsentrasi inhibitor 10000 ppm yaitu 79,53% dengan laju korosi 1,62218 mm/tahun.

PENDAHULUAN

Korosi adalah degradasi dari material yang diakibatkan oleh reaksi kimia dengan material lainnya dan lingkungan (Andhi 2011). Salah satu masalah penting yang dihadapi oleh kelompok industri adalah korosi logam. Korosi logam mengakibatkan kerugian, baik secara ekonomi maupun keamanan. Pada umumnya, proses korosi tidak dapat dihentikan sama sekali karena merupakan suatu proses alami yang akan terjadi saat suatu logam kontak dengan lingkungannya. Namun, proses korosi dapat diminimalisasi dan dikendalikan atau diperlambat lajunya dengan memperlambat proses perusakannya (Victor 2015).

Dalam dunia industri, baja karbon merupakan jenis material yang biasa digunakan dalam beragam aplikasi karena mudah didapatkan dan difabrikasi serta memiliki nilai kekuatan tarik yang cukup baik. Baja jenis ini mudah mengalami korosi dalam lingkungan larutan asam ketika proses pembersihan asam, transportasi larutan asam, penyimpanan larutan asam, atau senyawa kimia, pembersihan kerak oksida dan proses pembersihan karat.

Media asam, semisal H_2SO_4 (asam sulfat), banyak dimanfaatkan pada aplikasi pembersihan karat, pembersihan secara kimia, pengasaman sumur minyak, dan proses pada petrokimia. Proses pembersihan secara kimia dilakukan untuk membersihkan permukaan logam, seperti pada baja karbon dari kerak-kerak yang melekat di permukaan logam, baik berupa produk korosi ataupun produk dari media yang ditampung oleh logam.

Untuk melindungi permukaan logam yang dibersihkan dari korosi asam ditambahkan inhibitor ke dalam larutan asam yang digunakan dalam pembersihan secara kimia. Media asam ini juga sangat korosif jika berada pada lingkungan logam. Maka, untuk mengurangi serangan korosi

pada logam, umumnya inhibitor ditambahkan pada proses-proses tersebut.

Saat ini, mulai banyak penelitian yang mengarah kepada penemuan sumber baru sebagai inhibitor korosi terutama dari bahan alami. Penggunaan bahan-bahan alam menjadi inovasi pembuatan inhibitor pada saat ini, karena bahan alam sifatnya dapat diperbaharui. Dengan menggunakan ekstrak tanaman yang kaya akan senyawa kimia yang disintesis secara alamiah bersifat *biodegradable* dan dapat diekstrak dengan proses sederhana serta biaya yang rendah, mampu bersaing dengan inhibitor anorganik yang pengaruhnya cukup buruk terhadap lingkungan.

Daun talas mengandung polifenol dan asam amino. Asam amino memiliki cincin alifatik atau aromatik yang berikatan dengan grup amin dan asam karboksilik. Polifenol juga memiliki cincin aromatik yang berikatan dengan gugus hidroksil, sehingga, daun talas mampu menjadi inhibitor korosi. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah menginvestigasi pengaruh penambahan konsentrasi inhibitor ekstrak daun talas terhadap ketahanan korosi pada baja di larutan asam sulfat.

METODE

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hot plate magnetic stirrer*, timbangan digital, benang, wadah, kertas label, oven, gelas beker dan erlenmeyer 1000 ml, kertas saring jangka sorong, dan *hairdryer*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon (API 5L X-52), daun talas (serbuk), aquades, H_2SO_4 0,5M, HCl, etanol, aseton, dan *hexamethylenetrmin*.

Prosedur Kerja

Persiapan sampel baja

Sampel baja karbon (API 5L X-52) yang berbentuk pipa dipotong dengan ukuran ketebalan 0,1 cm, panjang 4 cm, dan lebar 3 cm. Kemudian, sampel dimasukkan ke dalam gelas beker berisi larutan HCl 32% 200 ml yang sudah ditambahkan *hexamethylenetrain* 1 gram untuk membersihkan karat dan menghilangkan oksida. Setelah itu, sampel dicuci dengan aseton dan dikeringkan dengan alat pengering. Lalu, baja ditimbang untuk menentukan massa awalnya.

Persiapan bubuk inhibitor

Daun talas dipisahkan dengan batangnya, kemudian dicuci. Daun-daun tersebut kemudian dimasukkan ke dalam pemanas untuk dikeringkan. Daun talas yang kering diblender hingga halus, kemudian ditimbang sebanyak 10 gram.

Serbuk dilarutkan dengan etanol sebanyak 1000 ml, kemudian dimaserasi selama 48 jam. Setelah itu, larutan disaring. Proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Setelah proses tersebut, didapatkan larutan inhibitor dengan konsentrasi 10000 ppm. Proses pengenceran dilakukan untuk memvariasikan konsentrasi ekstrak yang diinginkan antara 500 ppm hingga 5000 ppm.

Persiapan lingkungan uji (H_2SO_4 0,5 M)

Labu takar ukuran 1 liter diisi dengan aquades sebanyak 250 ml, lalu ditambahkan 27 ml asam sulfat pekat secara perlahan dan dikocok sebentar. Setelah itu, ditambahkan aquades sampai 1000 ml atau sampai tanda batas pada labu takar.

Langkah uji rendam (ASTM G31-72)

Sampel baja yang telah disiapkan masing-masing dicelupkan ke dalam laru-

tan campuran H_2SO_4 0,5 M dan larutan inhibitor (500 ppm, 1000 ppm, 5000 ppm, 10000 ppm) selama 2 hari, 4 hari, dan 7 hari. Setelah direndam, sampel baja diangkat dan kemudian dicuci dengan hati-hati menggunakan larutan HCl. Setelah itu, spesimen ditimbang kembali sebagai berat akhir.

Perhitungan laju korosi, surface coverage, karakterisasi ekstrak dan logam

Karakterisasi menggunakan *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) Shimadzu IR Prestige-21, Japan, dapat dilakukan dengan analisis spektra yang dihasilkan sesuai dengan puncak-puncak yang dibentuk oleh suatu gugus fungsi, karena senyawa tersebut dapat menyerap radiasi elektromagnetik pada daerah inframerah dengan rentang panjang gelombang tertentu. Setiap gugus fungsi yang indetik dengan ekstrak, mempunyai panjang gelombang serapan tertentu.

Salah satu metode perhitungan laju korosi logam adalah kehilangan berat, selain polarisasi yang diformulasikan berikut ini

$$\text{Laju korosi} = 87.6 \times \frac{W}{D \times A \times t}$$

yakni; W : kehilangan berat (mg), D : densitas logam (g/cm^3), A : luas area sampel (cm^2), t : waktu ekspos uji (jam).

Di sisi lain, perhitungan *surface coverage* juga dilakukan untuk menginvestigasi jangkauan lapisan molekul inhibitor di permukaan logam. Perhitungan *surface coverage* terlihat pada persamaan berikut ini

$$\theta = \frac{EI \%}{100}$$

yakni; θ :derajat surface coverage, EI% :efisiensi inhibitor (%).

Observasi morfologi permukaan logam setelah diekspos dengan atau tanpa inhibitor ekstrak daun talas bertujuan untuk melihat tingkat intensitas kerusakan logam akibat proses korosi. Observasi tersebut menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM) JEOL JSM-6390 Japan, yakni foto *Secondary Electron Image* (SEI) digunakan dengan perbesaran 100x.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian FTIR

Melalui analisis FTIR, dapat diketahui jenis-jenis ikatan yang terdapat pada suatu senyawa organik. Daun talas mengandung

polifenol dan asam amino, sementara asam amino memiliki cincin alifatik atau aromatik yang berikatan dengan grup amin dan asam karboksilik. Gugus ini dibuktikan dari pengujian FTIR pada bilangan gelombang $692,44\text{ cm}^{-1}$ — $839,93\text{ cm}^{-1}$. Selain asam amino, daun talas juga mengandung gugus fungsi fenol OH. Sebagai tambahan, daun talas juga mengandung tanin, yang terdiri atas variasi senyawa polifenol berukuran besar yang mengandung cukup banyak gugus hidroksil (O-H). Senyawa tanin juga terdeteksi sebagai gugus hidroksil pada ekstrak daun talas.

Tabel 1. Hasil Pengujian Imersi 2 Hari

Konsentrasi Inhibitor (ppm)	Luas Baja (cm ²)	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	EI (%)	Surface Coverage ()	Laju Korosi (mm/tahun)
0	0,00268	11,358	10,446	-	0	7,91429
500	0,00268	7,127	6,979	48,73%	0.487395584	4,05690
1000	0,00268	10,451	9,865	35,52%	0.35586515q	5,09787
5000	0,00268	11,731	11,353	58,56%	0.585678564	3,27906
10000	0,00268	9,824	9,637	79,49%	0.795031519	1,62218

Tabel 2. Hasil Pengujian Imersi 4 Hari

Konsentrasi Inhibitor (ppm)	Luas Baja (cm ²)	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	EI (%)	Surface Coverage ()	Laju Korosi (mm/tahun)
0	0,00268	10,445	7,706	-	0	23,77178
500	0,00268	6,409	5,149	54,01%	0.540323442	10,92733
1000	0,00268	9,863	8,492	49,85%	0.499574285	11,92782
5000	0,00268	11,355	10,017	51,16%	0.503101997	11,81215
10000	0,00268	9,636	9,017	77,33%	0.771439076	5,43330

Tabel 3. Hasil Pengujian Imersi 7 Hari

Konsentrasi Inhibitor (ppm)	Luas Baja (cm ²)	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	EI (%)	Surface Coverage ()	Laju Korosi (mm/tahun)
0	0,00268	7,705	4,683	-	0	26,21518
500	0,00268	5,150	2,975	28,06%	0.280278068	18,86764
1000	0,00268	8,490	6,491	33,88%	0.338848713	17,33220
5000	0,00268	10,014	8,027	33,90%	0.34006175	17,30040
10000	0,00268	9,016	7,667	55,59%	0.55691626	11,61552

Hasil Pengujian Imersi

Pengaruh Waktu Uji Perendaman dan Konsentrasi Inhibitor terhadap Efisiensi Inhibisi dan Laju Korosi

Berdasarkan grafik efisiensi inhibisi pada Gambar 1 dapat terlihat adanya peningkatan efisiensi inhibitor. Dalam hal ini, peningkatan efisiensi inhibisi disebabkan oleh adanya peningkatan *surface coverage* dari molekul inhibitor yang teradsorpsi di permukaan baja karbon rendah seiring peningkatan konsentrasi inhibitor (Pramana 2012). *Surface coverage* adalah jumlah molekul tanin yang terdapat di permukaan logam setelah ditambahkan inhibitor.

Dari seluruh perendaman sampel uji selama 7 hari menunjukkan nilai efisiensi yang paling tinggi, yaitu sebesar 79,53%. Nilai efisiensi inhibisi yang semakin meningkat dengan penambahan konsentrasi ekstrak menunjukkan bahwa komponen inhibitor yang teradsorpsi di permukaan sampel baja karbon akan menghalangi atau menutupi bagian aktif yang seharusnya terkorosi oleh larutan H_2SO_4 (Victor 2015). Peningkatan persen efisiensi inhibisi ini menunjukkan bahwa senyawa tanin memiliki potensi sebagai inhibitor korosi baja dalam media asam sulfat.

Pada pengujian menggunakan metode perendaman terlihat adanya efek inhibisi yang terjadi, walaupun korosi masih terjadi, tetapi dengan kecenderungan yang menurun pada konsentrasi inhibitor yang meningkat. Hal ini terjadi pada permukaan logam yang sama sekali tidak menggunakan inhibitor dengan bentuk awal permukaan lebih rusak. Dengan demikian, secara garis besar, inhibisi masih dapat bekerja pada permukaan logam (Fadli 2011; Ali Farida, Saputri Desy 2014).

Efek yang terjadi pada permukaan logam dengan kuantitas korosi cenderung menurun menandakan adanya inhibisi pada daun talas. Jadi, semakin lama waktu

kontak dengan larutan korosif dengan semakin tebalnya produk korosif yang menutupi permukaan baja, efisiensi inhibisi menurun (Fadli 2011).

Gambar 1. Grafik *Surface Coverage* terhadap waktu

Gambar 2. Pengaruh laju korosi logam terhadap penambahan konsentrasi inhibitor.

Pada Gambar 2 terlihat kecenderungan penurunan laju korosi seiring bertambahnya waktu pencelupan. Dengan adanya penambahan inhibitor serta lamanya waktu perendaman akan menurunkan laju korosi sedikit demi sedikit. Hal tersebut disebabkan mekanisme kerja inhibitor membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat melindungi logam dari serangan korosi (Rias Dinar Adzhani 2007). Gugus fungsi yang berperan dalam interaksi antarmolekul tanin dan permu-

kaan baja membentuk selaput pelindung adalah gugus hidroksil (Sri Rajani, Irianty 2012). Gugus hidroksil pada molekul tanin dapat membentuk ikatan *van der Waals* dengan logam baja. Hal ini didukung oleh fakta bahwa semakin banyak tanin yang teradsorpsi, semakin besar daya inhibisinya, sehingga laju korosi semakin berkurang.

Gambar 3. Foto SEM permukaan API 5L X-52 yang terkorosi dalam larutan asam sulfat 0,5 M menggunakan (a) tanpa inhibitor (A) dan (b) inhibitor (B)

Analisa morfologi permukaan material

Gambar 3A juga memperlihatkan specimen yang direndam dalam larutan tanpa penambahan inhibitor, dengan produk-produk korosi yang menempel telah menyebar merata pada hampir semua sisi. Hal ini ditandai dengan permukaannya sudah tidak merata yang terdiri atas gumpalan berwarna lebih cerah dan butiran-butiran kecil. Di sisi lain, gambar 3B memperlihatkan adanya perubahan pada morfologi permukaan yang semakin

merata dengan bertambahnya konsentrasi inhibitor dengan adsorpsi meningkat sehingga menutup permukaan.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dengan metode pencelupan diperoleh kesimpulan bahwa ekstrak daun talas dapat digunakan sebagai inhibitor pada lingkungan korosif H_2SO_4 . Efisiensi inhibisi baja API 5L X-52 dalam larutan asam sulfat 0,5 M meningkat dengan penambahan inhibitor daun talas sebesar 79,53% pada konsentrasi 10000 ppm. Laju korosi mengalami penurunan dengan penambahan ekstrak daun talas. Penurunan optimum laju korosi terjadi pada penambahan 10000 ppm ekstrak daun talas sebesar 1,62218 mm/tahun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian Metalurgi dan Material-LIPI dalam pendanaan kegiatan penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada pihak Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa melalui kerjasama riset pengembangan inhibitor korosi alami.

DAFTAR ACUAN

- Ali Farida, Saputri Desy, Nugroho Raka Fajar. 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* 1 (20): 28–37.
- Andhi, Gunaatmaja. 2011. "Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah Dengan Penambahan Ekstrak Ubi Ungu Sebagai Inhibitor Organik Di Lingkungan NaCl 3,5 %." Universitas Indonesia.

- Baboian. Robert, Tresseder. R.S. 2002. *NACE Corrosion Engineer's Reference Book*. Edited by Third Edition. NACE INTERNATIONAL.
- Darmawan. Oki. 2012. "Studi Green Corrosion Inhibitor Ekstrak Daun Bayam Merah (*Amaranthus Gangeticus*) Pada Baja Karbon Rendah Dalam Larutan 1M HCl Dengan Metode Polarisasi Dan EIS." Universitas Indonesia.
- Fadli. 2011. "Studi Laju Korosi Baja API 5L GRB N Di Dalam Larutan Asam Sulfat 1 M Dengan Penambahan Inhibitor Aniline-4-Sulfonate." Universitas Indonesia.
- Ludiana Yonna, Handani Sri. 2012. "Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Teh (*Camelia Sinensis*) Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Schedule 40 Grade B ERW." Universitas Andalas.
- Pramana, Indra Rahmat. 2012. "Studi Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea Indica Less*) Sebagai Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan Terhadap Baja Karbon Rendah Di Lingkungan 3,5% NaCl." Universitas Indonesia.
- Rias Dinar Adzhani, Sulistijono. 2007. "Pengaruh Agitasi Dan Penambahan Konsentrasi Inhibitor Sarang Semut (*Mycromedia Pendans*) Terhadap Laju Korosi Baja API 5L Grade B Di Media Larutan 1M HCl." Institut Teknologi Surabaya.
- Victor, Kayadoe. 2015. "Ekstrak Daun Pandan Sebagai Inhibitor Korosi Baja SS-304 Dalam Larutan H₂SO₄." Universitas Pattimura.