

Pengendalian Korosi dengan Menggunakan Daun Nanas sebagai *Green Inhibitor* pada Baja ASTM A36

¹⁾Viona Aulia Rahmi, ²⁾Komalasari ³⁾Rozanna Sri Irianty

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, ²⁾ Dosen Jurusan Teknik Kimia

³⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Binawidya Jl. HR. Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293

viona.auliarahmi@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Corrosion is a decline quality of a metal because of chemical reaction a metal with its environment. The use of inhibitors is one way of corrosion control on metals, especially on the inside of the pipe. Pineapple leaf extract can be used as a green inhibitor. This study aims to utilize pineapple leaf extract as a green inhibitor about concentration of the inhibitor in controlling the corrosion rate by varying the time of the metal immersion. Extraction is done with a ratio of ethanol: distilled water, which is 1: 4. Research variations were corrosive media (0.1 M H₂SO₄), inhibitor concentrations (0, 2 gr/L) and immersion time (16, 32 and 48 hours). The method used is the weight loss method. The lowest corrosion rate in 0.1M H₂SO₄ solution is a concentration of 2 gr/L and a 48 hour immersion time of 20,686 mpy. The highest inhibitor efficiency in 0.1M H₂SO₄ solution concentration of 2 gr/L and time immersion for 48 hours amounted to 85.48%. It can be concluded that more inhibitors on corrosive media are able to produce low corrosion rates with high inhibition efficiency.

Keywords: *corrosion rate, inhibition efficiency, inhibitor, pineapple leaf*

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi, maka semakin bertambah pula kebutuhan akan logam-logam seperti aluminium, besi, baja dan lain-lain. Logam-logam tersebut digunakan untuk berbagai proses industri baik itu sebagai komponen utama maupun komponen tambahan. Penggunaan logam yang begitu luas di suatu kondisi dan keadaan tertentu, sering kali berinteraksi dengan alam misalnya seperti air laut, air sungai, oksigen, nilai pH dan kondisi alam lainnya. Pemakaian baja karbon dalam lingkungan air laut dan air sungai, banyak dijumpai dalam kegiatan pertambangan minyak dan gas bumi dalam sistem perpipaan yang digunakan disebut sebagai pipa distribusi (Leonard, 2015). Di Amerika kerugian yang disebabkan oleh korosi mencapai 15 miliar dollar per tahun atau sekitar 15 triliun rupiah kalau 1 dollar AS diapresiasi Rp 14.050,00. Misalkan

jumlah kerugian akibat serangan korosi di Indonesia sebesar kira-kira 10% dari kerugian Amerika, maka jumlahnya mencapai Rp 1,5 triliun. Jumlah ini belum mencakup kehilangan jam produksi, ganti rugi kerusakan, klaim-klaim, biaya perbaikan, dan lain-lain (Widharto, 2004).

Korosi didefinisikan sebagai degradasi atau penurunan mutu logam akibat reaksi kimia suatu logam dengan lingkungannya (Nasution dkk,2012). Cara untuk menghambat terjadinya laju korosi yaitu dengan menggunakan proteksi katodik, proteksi anodik, pengubahan media, seleksi material dan inhibitor korosi.

Inhibitor adalah suatu zat kimia yang apabila ditambahkan / dimasukkan dalam jumlah sedikit kedalam suatu zat karoden (lingkungan yang korosif), dapat secara efektif memperlambat atau mengurangi laju pengkaratan yang ada (Atmadja, 2010). Inhibitor terdiri atas tiga

yaitu *passivating inhibitor*, inhibitor adsorpsi dan inhibitor organik.

Inhibitor dari ekstrak bahan alam adalah solusinya karena aman, mudah didapatkan, bersifat *biodegradable*, biaya murah, dan ramah lingkungan. Ekstrak bahan alam khususnya senyawa yang mengandung atom N, O, P, S dan atom-atom yang memiliki pasangan elektron bebas. Unsur-unsur yang mengandung pasangan elektron bebas ini nantinya dapat berfungsi sebagai ligan yang akan membentuk senyawa kompleks dengan logam (Haryono dkk, 2010).

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2017) produksi nanas menduduki peringkat keempat seIndonesia dengan angka produksi 1,79 ton.

Pada penelitian ini dipelajari pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi, pengaruh penambahan ekstrak daun nanas terhadap laju korosi dan efisiensi inhibitor terhadap baja karbon. Diharapkan dengan menggunakan inhibitor ekstrak daun nanas ini, akan meningkatkan efisiensi dan memperlambat laju korosi sehingga bisa diaplikasikan dalam bidang industri.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu daun nanas, baja ASTM A36, H₂SO₄ 0,1M, FeCl₃ 10%, fenol, reagen *folin ciocalteu* dan natrium karbonat 20%.

2.2 Alat yang Digunakan

Alat-alat yang dibutuhkan untuk melaksanakan penelitian ini antara lain satu set alat sokletasi, *rotary evaporator*, spektrofotometer UV-VIS 740nm, FTIR, erlenmeyer, pipet tetes, neraca analitik, gelas ukur, gelas piala, tabung reaksi, cawan petri, cawan penguap, corong, amplas 200 grit, *aluminium foil*, kertas saring, *vaseline*, spatula dan tali.

2.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel tetap dan variabel bebas. Variabel tetap pada penelitian ini yaitu ukuran baja dan suhu perendaman pada suhu ruangan. Sedangkan variabel bebas pada penelitian ini adalah konsentrasi media korosif yaitu H₂SO₄ 0,1M, waktu perendaman baja selama 16, 32, dan 48 jam dan konsentrasi inhibitor sebanyak 0 dan 2g/L.

2.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam, yaitu :

2.4.1 Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah daun nanas yang berasal dari jalan Pekanbaru-Bangkinang. Daun nanas segar dicuci dengan air mengalir sampai bersih kemudian ditiriskan. Daun nanas yang telah ditiriskan dipotong kecil-kecil dan dikeringkan selama 3 hari. Daun nanas yang telah dikeringkan di *blender* halus kemudian dilakukan proses ekstraksi sokletasi selama 8 jam pada suhu 80°C. Pelarut yang digunakan dengan perbandingan jumlah pelarut akuades dan etanol 1:4. Setelah ekstrak diperoleh selanjutnya dilakukan penghilangan pelarut dengan menggunakan *rotary evaporator* selama 3 jam proses selanjutnya dioven dengan suhu 45°C.

2.4.2 Identifikasi dan Analisis Kadar Tanin

Larutan FeCl₃ 10% sebanyak 5 tetes ditambahkan ke dalam larutan inhibitor hasil ekstraksi. Perhatikan endapan yang terjadi. Hasil yang didapat setelah pencampuran yaitu terbentuknya endapan berwarna hitam kehijauan yang menandakan bahwa terdapat kandungan tanin di dalam daun nanas.

Analisis kandungan tanin ditentukan menggunakan metode *Folin-Ciocalteu*. Pada penelitian ini digunakan fenol sebagai larutan standar dengan

konsentrasi 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm. Masing-masing larutan standar diambil sebanyak 0,5 ml ditambahkan akuades sebanyak 7,5 ml kemudian ditambahkan reagen *Folin-Ciocalteu* sebanyak 0,5 ml selanjutnya didiamkan ± 5 menit. Kemudian ditambah Natrium Karbonat (Na_2CO_3) sebanyak 1,5 ml dan didiamkan selama ± 40 menit dan larutan akan berubah menjadi warna biru. Larutan yang diperoleh dilanjutkan dengan pembacaan panjang gelombang 750 nm menggunakan *spektrofotometer uv-visible*. Hasil absorbansi yang diperoleh dari beberapa konsentrasi larutan digunakan untuk pembuatan kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi ini digunakan untuk mengetahui konsentrasi tanin (ppm) dari daun nanas.

2.4.3 Persiapan Spesimen

Pada penelitian ini digunakan baja karbon ASTM A36 dengan ukuran $2\text{cm} \times 3\text{cm} \times 0,5\text{cm}$. Bagian atas dari plat dilubangi agar bisa digantung waktu proses perendaman. Masing-masing baja di amplas untuk menghilangkan oksida-oksida yang ada pada permukaan spesimen. Pengamplasan dilakukan dengan kertas amplas dengan ukuran 200 grit sebanyak 20 kali penggosokan. Selanjutnya spesimen dicuci dengan etanol 96%, dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 15 menit. Lalu, didinginkan dalam desikator dan ditimbang untuk mengetahui berat awal spesimen (W_0). Penimbangan dilakukan berulang kali sampai diperoleh berat konstan.

2.4.4 Pencampuran Media Korosif dengan Ekstrak Daun Nanas

Ekstrak daun nanas sebanyak 0 dan 2 g dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 ml dan H_2SO_4 0,1 M sampai tanda batas sehingga didapat masing-masing konsentrasi larutan yaitu 0 g/L dan 2 g/L.

2.4.5 Pengujian Spesimen

Spesimen yang telah disiapkan masing-masing dicelupkan ke dalam

larutan campuran media korosif dengan ekstrak daun nanas. Variasi konsentrasi larutan adalah 0 g/L dan 2 g/L dengan waktu perendaman masing-masing selama 16, 32 dan 48 jam. Setelah percobaan berjalan selama waktu yang ditetapkan, spesimen diangkat, kemudian dicuci dengan etanol kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 15 menit. Selanjutnya, didinginkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang untuk mengetahui berat akhir spesimen (W_f). Penimbangan dilakukan berulang kali sampai diperoleh berat konstan. Hal yang sama dilakukan pada spesimen yang diberi pengadukan.

2.5 Penentuan Laju Korosi

Untuk menentukan kemampuan inhibisi senyawa fenolik dari ekstrak daun nanas terhadap laju korosi baja secara kuantitatif menggunakan persamaan (NACE Standard, 2005):

$$CR = \frac{365 \times 1.000 \times W}{D \times A \times T \times (2,54)^3}$$

Keterangan:

CR = Laju Korosi (mpy)

W = Berat yang hilang (gram)

D = Densitas logam (gram/cm³)

A = Luas permukaan logam (in²)

T = waktu atau Lama korosi (hari)

365 = Lama hari dalam satu tahun

2.6 Penentuan Efisiensi Inhibisi

Menurut Irianty (2012), efisiensi inhibitor didapatkan melalui selisih antara laju korosi tanpa penambahan inhibitor dengan laju korosi setelah penambahan inhibitor dibandingkan dengan laju korosi tanpa penambahan inhibitor, dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\%$$

Dimana :

r_1 = Laju korosi tanpa inhibitor (mpy)

r_2 = Laju korosi dengan inhibitor (mpy)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Identifikasi dan Analisis Kadar Tanin

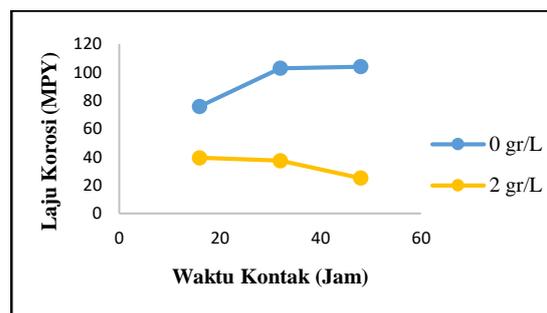
Daun nanas yang telah diperoleh ekstraknya dari proses ekstraksi sokletasi dengan perbandingan pelarut etanol dan akuades 1:4 diuji dengan memberikan beberapa tetes FeCl_3 , kemudian ekstrak berubah warna menjadi hitam kehijauan yang menandakan adanya gugus fenol dan yang salah satunya adalah tanin. Salah satu sifat tanin adalah apabila dicampurkan dengan garam besi akan memberikan reaksi warna. Perubahan warna ini terjadi karena reaksi antara tanin dengan FeCl_3 membentuk senyawa kompleks sehingga terbentuk warna hijau kehitaman atau biru tinta (Mangunwardoyo dkk, 2008).

Penentuan kadar tanin dari hasil ekstraksi daun nanas yaitu menggunakan alat spektrofotometer uv-vis menggunakan panjang gelombang 750 nm. Pada pengujian diperoleh nilai absorbansinya 0,266 A. Sehingga konsentrasi crude tanin yang terdapat dalam ekstrak daun nanas sebesar 42,125 mg/L.

Pada analisis FTIR, terdapat gelombang dari ekstrak daun nanas antara lain 3282,02 ; 3208,72 (gugus alkohol O-H). Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak daun nanas memiliki crude tanin dengan adanya gugus alkohol atau gugus fenolik dan memperkuat uji fitokimia serta analisis spektrofotometer UV-VIS bahwa ekstrak daun nanas memiliki kandungan crude tanin yang berpotensi sebagai inhibitor korosi pada baja.

3.2 Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi

Penentuan laju korosi berdasarkan metode kehilangan berat atau disebut *weight loss* dengan variasi konsentrasi inhibitor, waktu kontak, dan media korosif. Media korosif H_2SO_4 0,1M dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Laju Korosi pada Variasi Waktu Kontak dalam Larutan H_2SO_4 0,1M

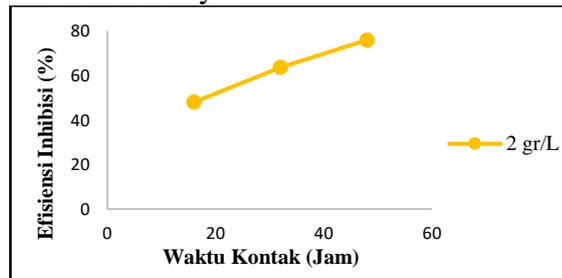
Berdasarkan gambar 3.1 terlihat perbedaan nilai laju korosi pada waktu kontak baja di dalam larutan H_2SO_4 0,1M dengan penambahan inhibitor dan tanpa inhibitor. Laju korosi baja tanpa inhibitor mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya waktu kontak.

Kenaikan laju korosi tanpa penambahan inhibitor cukup signifikan. Menurut Caliskan dan Akbas pada tahun 2011, keberadaan ion H^+ dalam media korosif (H_2SO_4) mengakibatkan zat tersebut bersifat agresif terhadap pelarutan logam. Laju korosi baja setelah ditambah inhibitor mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya waktu kontak dan semakin banyaknya konsentrasi inhibitor. Laju korosi terendah yaitu pada penambahan inhibitor 2 gr/L dengan waktu kontak selama 48 jam sebesar 20,686 mpy.

Media korosif juga salah satu faktor yang mempengaruhi laju korosi. Hal ini menunjukkan bahwa larutan asam sulfat merupakan media yang sangat korosif yang mampu menjadi zat oksidator kuat dan mengakibatkan logam Fe teroksidasi menjadi Fe^{2+} yang tidak stabil (Widharto, 2004). Hal lain yang mampu membuat asam sulfat lebih korosif dikarenakan asam sulfat mampu membuat atom-atom Fe terlepas sehingga kecepatan korosi semakin besar (Riegher, 1992).

3.3 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Efisiensi Inhibisi

Pada penelitian ini pemberian inhibitor ekstrak daun nanas berpengaruh untuk mengurangi laju korosi dan kemampuan menghambat yang diukur dari nilai efisiensinya.



Gambar 3.2 Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Efisiensi Inhibisi pada Variasi Waktu Kontak dalam Larutan H_2SO_4 0,1M

Berdasarkan gambar 3.2 terlihat perbedaan nilai laju korosi pada waktu kontak baja di dalam larutan H_2SO_4 0,1M dengan penambahan inhibitor dan tanpa inhibitor. Efisiensi inhibisi tertinggi yaitu pada penambahan inhibitor 2 gr/L dengan waktu kontak selama 48 jam sebesar 85,48%.

Efisiensi meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi inhibitor. Semakin besar konsentrasi inhibitor yang ditambahkan serta semakin lama waktu perendaman baja maka semakin tinggi efisiensi inhibisinya, begitu juga sebaliknya (Uhlig, 1961).

Peningkatan efisiensi inhibisi pada penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun nanas mampu sebagai inhibitor korosi. Kemampuan inhibitor untuk melindungi baja dari korosi akan hilang atau habis pada waktu tertentu, hal ini dikarenakan semakin lama waktu perendaman maka inhibitor akan semakin habis terserang oleh larutan.

3.4 Pengaruh Pengadukan terhadap Laju Korosi dan Efisiensi Inhibisi

Penentuan laju korosi dan efisiensi inhibisi dengan pengadukan dilakukan pada baja dengan waktu kontak selama 32 jam dan konsentrasi inhibitor sebesar 2gr/L serta tanpa inhibitor yang dapat dilihat tabel 3.1 dan tabel 3.2.

Tabel 3.1 Pengaruh Pengadukan dengan Kecepatan 350 rpm terhadap Laju Korosi

Media Korosif	Konsentrasi Inhibitor (gr/L)	Laju Korosi (mpy)	
		Tanpa Pengadukan	Pengadukan
H_2SO_4 0,1M	0	103,931	108,269
H_2SO_4 0,1M	2	23,755	32,03

Tabel 3.2 Pengaruh Pengadukan dengan Kecepatan 350 rpm terhadap Efisiensi Inhibisi

Media Korosif	Konsentrasi Inhibitor (gr/L)	Efisiensi Inhibisi (%)	
		Tanpa Pengadukan	Pengadukan
H_2SO_4 0,1M	0	-	-
H_2SO_4 0,1M	2	75,922	70,416

Dari tabel 3.1 dapat dilihat bahwa laju korosi baja tanpa inhibitor (0 gr/L) dengan pengadukan lebih besar dibanding laju korosi baja tanpa adanya pengadukan. Demikian juga laju korosi baja menggunakan inhibitor inhibitor (2 gr/L), terlihat nilai laju korosi baja dengan adanya pengadukan lebih besar dibanding nilai laju korosi baja tanpa pengadukan. Terlihat pada tabel 3.2 nilai efisiensi inhibisi pada penambahan inhibitor 2 gr/L dengan pengadukan lebih kecil dibanding nilai efisiensi inhibisi tanpa pengadukan,

Hal ini menunjukkan adanya adsorpsi inhibitor pada permukaan baja. Pembentukan lapisan pasif dari inhibitor mampu meningkatkan laju korosi dan menurunkan efisiensi (Adzhani dan Sulistijono, 2013).

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini adalah :

Perbedaan konsentrasi inhibitor dan lama perendaman berpengaruh pada laju korosi dan efisiensi inhibisi. Semakin besar konsentrasi inhibitor yang digunakan maka semakin kecil nilai laju korosi. Laju korosi baja terendah pada larutan H₂SO₄ 0,1M yaitu konsentrasi 2 gr/L dengan waktu kontak 48 jam sebesar 20,686 mpy. Semakin besar konsentrasi inhibitor maka semakin tinggi efisiensi inhibisinya. Efisiensi inhibisi tertinggi pada larutan H₂SO₄ 0,1M yaitu konsentrasi 2 gr/L dengan waktu kontak 48 sebesar 85,448%.

Daftar Pustaka

- Adzhani, DR., Sulistijono. (2013). Pengaruh Agitasi dan Penambahan Konsentrasi Inhibitor Sarang Semut (*Mycromecodia Pendans*) Terhadap Laju Korosi Baja API 5L Grade B Di Media Larutan 1M HCl. *Jurnal Teknik Pomits*. Vol. 2. No. 1. (5-6). ISSN: 2337-3539.
- Atmadja, ST. (2010). Pengendalian Korosi pada Sistem Pendingin Menggunakan Penambahan Zat Inhibitor. *Rotasi*. Vol 12 No 2. 10.
- Badan Pusat Statistik Jakarta Pusat. (2017). Data Produksi Nanas di Provinsi Riau 2017. Jakarta Pusat: Badan Pusat Statistik.
- Caliskan, N., Akbas, E. (2011). The Inhibition Effect of Some Pyrimidine Derivates on Austenitic Stainless Steel in Acidic Media. *Materials Chemistry and Physics*. 126(3): 983-988.
- Haryono, G., Sugiarto, B., Farid, H., & Tanoto, Y. (2010). Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi. *Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. ISSN 1693-4393. 1-6.
- Irianty, RS., Sembiring, MP., (2012). Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Gambir dengan Pelarut Etanol-Air Terhadap Laju Korosi Besi pada Air Laut. *J Ris Kim*. Vol 5 No 2. 165.
- Leonard, J. (2015). Distribusi Tingkat Karat dan Laju Korosi Baja ST 37 dalam Lingkungan Air Laut dan Air Tanah. *Jurnal Mekanikal*, Vol. 6 No. 1, 564-565.
- Mangunwardoyo, W., Ismaini, L., & Heruwati, ES. (2008). Analisis Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Biji Picung (*Pangium Edule Reinw*) Segar, *Berita Biologis* 9 (3).
- NACE Standard. (2005). *NACE International Standard Recommended Preactice*. Houston: NACE International.
- Rieger, HP, (1992), *Electrochemistry 2nd.ed*. Chapman and Hall Inc: New York
- Ulhig, H. (1961). *Corrosion Handbook*. Jhon Willey and Sons inc: London.
- Widharto, S. (2004). *Karat dan Pencegahan*. Jakarta: Pradya Paramita.