

Pengaruh Ekstrak Daun Nanas (*Ananas comosus*) sebagai *Green Inhibitor* terhadap Laju Korosi Baja Karbon dalam Media Asam Klorida

Fauzia Mulyana¹, Komalasari², Syelvia Putri Utami²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, ²Dosen Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
fauzia.mulyana@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Corrosion is the deterioration of metals by chemical attack or interaction with its environment. The corrosion process is a natural phenomenon that cannot be stopped but can be prevented in many ways. The use of inhibitor is the best way to prevent metal from corrosion. Pineapple leaves are a green inhibitor that can be used to reduce the corrosion rate. This research aims to determine the concentration of tannin in pineapple leaves extract, the effect of variations in the concentration of corrosive media, the concentration of the inhibitor, the duration immersion against corrosion rate and inhibition efficiency of pineapple leaves extract. The soxhletation method was used to pineapple leaves extract with a ratio of solvent volume ethanol:aquadest 1:4. The test method carried out in this research is the weight loss method by using a variation of the concentration of the pineapple leaves extract (0, 0.5, 1.0 and 1.5 g/L) and the duration immersion (8, 16, 24, and 32 hours) in the concentrated hydrochloric acid solution 0.5M. The lowest corrosion rate in HCl solution 0.5M using inhibitor 1.5 g/L with duration of immersion 32 hours resulted 60.639 mpy and highest corrosion rate in HCl solution 1.0M without the addition of inhibitors with duration of immersion 24 hours resulted 530,659 mpy. It can be concluded that specimen with added higher the concentration of inhibitor in the lower concentration corrosive media yielded the corrosion rate to become lower in long immersion time.

Keywords: corrosion rate, inhibitor, pineapple leaves

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dan pembangunan mengakibatkan meningkatnya penggunaan logam seperti baja, besi, dan aluminium. Baja karbon banyak digunakan dalam dunia industri terutama perpipaan. Namun baja karbon memiliki kelemahan yaitu mudah terkorosi, sehingga dapat mengakibatkan kegagalan produksi, kerugian dan tingginya biaya perawatan yang dikeluarkan. Korosi adalah penurunan kualitas suatu material akibat interaksi alamiah material terhadap lingkungannya. Data dari negara maju Amerika Serikat, biaya tahunan akibat korosi sebesar 170 miliar dollar AS pada tahun 2000-an. Sehingga perlunya upaya pengendalian korosi, ada

beberapa cara yang dilakukan untuk memperlambat laju korosi yaitu pelapisan permukaan logam, proteksi katodik, dan penambahan zat tertentu yang berfungsi sebagai inhibitor korosi. Sejauh ini, penggunaan inhibitor korosi merupakan cara yang paling efektif untuk mencegah korosi karena prosesnya sederhana dengan biaya relatif murah (Ali dkk, 2014).

Inhibitor korosi merupakan zat atau bahan bila ditambahkan dalam konsentrasi kecil ke dalam medium korosif dapat menurunkan atau mencegah laju korosi logam. Inhibitor korosi berasal dari senyawa organik dan anorganik. Penggunaan inhibitor anorganik memiliki kelemahan yaitu harganya relatif mahal, bahan kimia yang

berbahaya dan tidak ramah lingkungan. Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu menggunakan inhibitor yang berasal dari ekstrak bahan alam yang mengandung tanin, khususnya senyawa yang mengandung atom N, O, P, S, dan atom-atom yang memiliki pasangan elektron bebas sebagai ligan yang akan membentuk senyawa kompleks yang dapat teradsorpsi pada permukaan baja (Okafor dkk, 2010).

Adapun mekanisme kerja inhibitor korosi adalah:

1. Inhibitor teradsorpsi pada permukaan logam sehingga membentuk lapisan tipis pada permukaan logam dengan ketebalan tertentu. Lapisan ini tidak dapat dilihat oleh mata biasa, tetapi dapat menghambat penyerangan lingkungan terhadap logam.
2. Pengaruh lingkungan menyebabkan inhibitor dapat mengendap dan teradsorpsi pada permukaan logam serta melindunginya terhadap korosi.
3. Inhibitor menghalangi konstituen yang agresif dari lingkungannya.
4. Inhibitor semakin lama akan semakin habis terserang larutan atau akan habis pada waktu tertentu

Salah satu bahan alam yang mengandung tanin dan berpotensi digunakan sebagai inhibitor korosi adalah daun nanas (Ating dkk, 2010). Produksi nanas di Indonesia cukup besar. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2017) produksi nanas mencapai 1,73 juta ton. Untuk wilayah Asia Tenggara, Indonesia termasuk penghasil nanas terbesar ketiga setelah Filipina dan Thailand dengan kontribusi sekitar 23%. Di Indonesia, salah satu daerah sebagai produsen nanas adalah Provinsi Riau dengan produksi nanas sebesar 74.389 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. Metode Penelitian

2.1 Bahan yang digunakan

Daun nanas, baja karbon rendah, HCl, etanol 96%, akuades, FeCl₃ 5%, fenol, reagen Folin-Ciocalteu, dan natrium karbonat 20%.

2.2 Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu set alat sokletasi, *rotary evaporator*, *spektrofotometer uv-visible* (750 nm), neraca analitik, blender, oven, gelas ukur, gelas piala, labu ukur, pipet tetes, corong, cawan petri, cawan penguap, *aluminium foil*, kertas amplas, dan kertas saring, vaselin.

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 konsentrasi media korosif yaitu HCl 0,5M. Sedangkan variabel bebas pada penelitian ini adalah waktu perendaman baja selama 8, 16, 24 dan 32 jam dan konsentrasi inhibitor sebanyak 0, dan 1,5 g/L.

2.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pengerjaannya, yaitu:

2.4.1 Persiapan Bahan Baku

Daun nanas diekstrak dengan metode sokletasi. Langkah pertama daun nanas dicuci agar terbebas dari kotoran. Selanjutnya daun nanas dipotong kecil-kecil dan dikeringkan selama 3 hari. Setelah proses pengeringan, daun nanas dihaluskan menggunakan blender kemudian dilakukan proses sokletasi selama 10 jam dengan pelarut etanol:akuades 1:4 dan suhu 80 °C. Hasil ekstraksi selanjutnya dilakukan penghilangan pelarut dengan menggunakan *rotary evaporator*.

2.4.2 Identifikasi dan Analisis Kadar Tanin

Larutan FeCl_3 5% sebanyak 5 tetes ditambahkan ke dalam larutan inhibitor hasil ekstraksi. Perhatikan endapan yang terjadi. Jika terdapat endapan berwarna hitam kehijauan berarti tanin positif.

Analisis kandungan tanin ditentukan menggunakan metode *Folin-Ciocalteu* (Chaovanalikit & Wrolstad, 2004). Pada penelitian ini digunakan fenol sebagai larutan standar dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80, 100 ppm. Masing-masing larutan standar diambil sebanyak 0,5 ml ditambahkan *aquadest* 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-uv*. Hasil absorbansi yang diperoleh dari beberapa konsentrasi larutan digunakan untuk pembuatan kurva kalibrasi yang digunakan untuk mengetahui konsentrasi tanin.

2.4.3 Persiapan Spesimen

Pada penelitian ini digunakan baja karbon ASTM A36 dengan ukuran 3 cm \times 2 cm \times 0,17 cm. Bagian atas dari plat dilubangi agar bisa digantung waktu proses perendaman. Masing-masing baja dibersihkan menggunakan kertas amplas P180. Selanjutnya, spesimen dicuci dengan etanol 96%, dikeringkan dalam oven pada suhu 80 °C selama 15 menit. Lalu, baja ditimbang untuk mengetahui berat awal spesimen (W_0).

2.4.4 Pencampuran Media Korosif dengan Ekstrak Daun Nanas

Ekstrak daun nanas sebanyak 0 g dan 1,5 g dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 ml dan ditambahkan larutan HCl 0,5M sampai

tanda batas sehingga didapat masing-masing konsentrasi larutan yaitu 0 g/L, dan 1,5 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 1,5 g/L dengan waktu perendaman masing-masing selama 8, 16, 24, 32 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 baja ditimbang untuk mengetahui berat akhir spesimen (W_f).

2.5 Penentuan Laju Korosi

Untuk menentukan kemampuan inhibisi senyawa fenolik dari ekstrak daun nanas terhadap laju korosi baja secara kuantitatif menggunakan persamaan 3.1 (NACE Standard, 2005):

$$CR = \frac{365 \times 1.000 \times W}{D \times A \times T \times (2,54)^3} \dots\dots\dots (3.1)$$

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
- 2,54 = konversi cm ke in

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Identifikasi dan Analisis Kadar Tanin

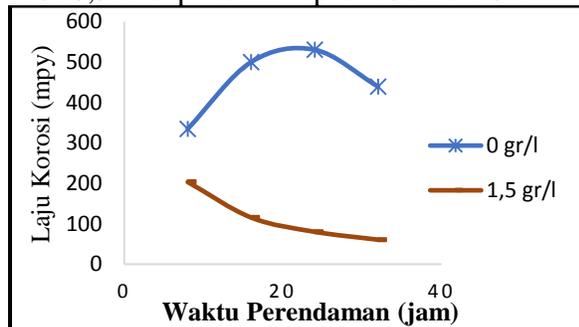
Pada penelitian ini hasil ekstrak ditambahkan beberapa tetes FeCl_3 hasil yang didapat terbentuknya warna hitam kehijauan yang menandakan adanya senyawa tanin dalam ekstrak daun nanas. Hasil penelitian ini sesuai dengan salah satu sifat senyawa tanin adalah apabila dicampurkan dengan garam besi akan memberikan reaksi warna. Perubahan warna ini terjadi karena reaksi antara tanin dengan Fe^{3+} membentuk

senyawa kompleks (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 0,1493 A. Sehingga konsentrasi tanin yang terdapat dalam ekstrak daun nanas sebesar 40,52%.

3.2 Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi

Pengujian laju korosi ini didasarkan pada kehilangan berat (*weight loss*). Pengurangan berat baja ini kemudian dikonversikan menjadi laju korosi. Nilai laju korosi pada perendaman baja dalam larutan HCl 0,5M dapat dilihat pada Gambar 3.1 .



Gambar 3.1 Pengaruh Laju Korosi dengan Variasi Waktu Perendaman

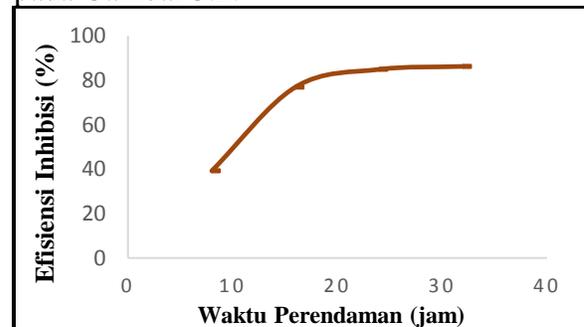
Berdasarkan Gambar 3.1 terlihat perbedaan nilai laju korosi pada perendaman baja di dalam larutan HCl dengan penambahan inhibitor dan tanpa penambahan inhibitor. Laju korosi terendah yaitu pada penambahan inhibitor 1,5 g/L dengan lama perendaman 32 jam sebesar 60,639 mpy. Laju korosi tertinggi yaitu tanpa penambahan inhibitor dengan lama perendaman 24 jam sebesar 530,659 mpy. Hal ini membuktikan bahwa potensi tanin yang terdapat pada daun nanas dapat memperlambat laju korosi. Dari grafik terlihat penurunan yang terjadi tidak terlalu jauh, hal ini terjadi karena adanya adsorpsi jumlah dan wilayah dari inhibitor pada besi meningkat dengan adanya penambahan konsentrasi inhibitor. Pada waktu perendaman 8 sampai 24 jam

permukaan baja berinteraksi langsung dengan ion klorida, baja memiliki kelemahan yaitu mudah bereaksi dengan senyawa lain sehingga terjadi reaksi disolusi yang membentuk senyawa $FeCl^-$. Hal ini sesuai dengan teori bahwa pada waktu perendaman 8 sampai 24 jam tanpa penambahan inhibitor laju korosi terus meningkat, hal ini disebabkan larutan asam klorida sangatlah korosif dan ion klorida bertindak sebagai ion agresif karena kemampuannya menghancurkan lapisan permukaan baja dan mempercepat terjadinya korosi (Wahyuni, 2013).

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman maka akan semakin lama kontak antara baja dengan media korosif sehingga kehilangan berat dari plat baja semakin besar dan laju korosi akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu perendaman, maka semakin banyak terbentuknya Fe^{2+} .

3.3 Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Efisiensi Inhibitor

Pada penelitian ini nilai efisiensi inhibisi dari ekstrak daun nanas dengan penambahan inhibitor 1,5 g/L dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Efisiensi Inhibitor dengan Variasi Waktu Perendaman

Berdasarkan Gambar 3.2 memperlihatkan bahwa efisiensi inhibitor ekstrak daun nanas pada waktu perendaman semakin lama cenderung meningkat. Hal ini terjadi karena semakin hari senyawa kompleks yang terbentuk antara senyawa tanin yang terdapat

dalam daun nanas dan ion Fe^{2+} semakin banyak, sehingga lapisan pelindung yang terbentuk pada permukaan baja semakin banyak. Persentase proteksi yang paling besar didapat pada konsentrasi 1,5 g/L pada waktu perendaman 32 jam yaitu sebesar 86,20%. Konsentrasi ini merupakan konsentrasi optimum, dimana pada konsentrasi ini senyawa kompleks yang terbentuk telah banyak, sehingga lapisan kompleks yang melindungi baja dari proses oksidasi yang terbentuk juga meningkat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan yaitu Semakin tinggi konsentrasi inhibitor dan semakin lama waktu perendaman maka laju korosi semakin rendah. Laju korosi terendah yaitu pada media korosif HCl 0,5M dengan penambahan inhibitor 1,5 g/L pada waktu perendaman 32 jam sebesar 60,639 mpy. Sedangkan laju korosi tertinggi yaitu pada tanpa penambahan inhibitor dengan lama perendaman 24 jam sebesar 530,659 mpy. Efisiensi inhibisi terbesar menggunakan ekstrak daun nanas yaitu pada larutan HCl 0,5M sebesar 86,202% dengan penambahan inhibitor 1,5 g/L pada waktu perendaman 32 jam.

Daftar Pustaka

- Ali, F., Saputri, D., & Nugroho, R. F. (2014). Pengaruh Waktu Perendaman dan Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guava L*) sebagai Inhibitor Korosi Baja SS 304 dalam Larutan Garam dan Asam. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 20. No. 1.
- Ating, E. I., Umoren, S. A., Udousoro, I. I., Ebenso, E. E., & Udoh, A. P. (2010). Leaves Extract of *Ananas Sativum* as Green Corrosion Inhibitor for Aluminium in Hydrochloric Acid Solution. *Journal Green Chemistry Letters and Review*. Nigeria, Vol. 3. No. 2 (61-68). ISSN: 1751-7192.
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Angka Tetap 2015 Hasil Pengolahan SPH-BST*. Katalog BPS diakses dari <https://riau.bps.go.id/>, diakses pada tanggal 19 Februari 2018 pada jam 12.16 WIB.
- Chaovanalikit, A., & Wrolstad, R. E. (2004). Total Anthocyanins and Total Phenolics of Fresh and Processed Cherries and Their Antioxidant Properties. *Journal Food Chemistry and Toxicology*. No. 69. P. 67-72.
- Mangunwardoyo, W., Ismaini, L., & Heruwati, E. S. (2008). Analisis Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Biji Picung (*Pangium Edule Reinw*) Segar, *Berita Biologi* 9 (3).
- NACE Standard. (2005). Preparation, Installation, Analysis, and Interpretation of Corrosion Coupons in Oilfield Operations. *NACE International Journal* RP-775(21017): 1-16 ISBN 1-57590-086-6.
- Okafor, P. C., E. E. Ebenso & U. J. Ekbe. (2010). Azadirachta Indica Extract as Corrosion Inhibitor for Mild Steel in Acidic Medium. *Journal of Electrochemical Science*. Nigeria. P. 978-993.
- Singh, A. K & Quraishi, M. A. (2010). Effect of Cefazolin On The Corrosion of Mild Steel in HCl Solution. *Corrosion Science* 52 (1): 152-160.
- Uhlig, H., H. (1961). *Corrosion Handbook*. Jhon Willey and Sons Inc. London.
- Vitus, A. J & Otaraku, I. J. (2018). Study of Corrosion Inhibition of Pineapple Peels Extracts on Mild Steel in 1M HCl. *Journal of Scientific and Engineering Research*. University of Port Harcourt, Nigeria. ISSN: 2394-2630.