



**PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN PEPAYA SEBAGAI INHIBITOR
KOROSI PADA PLAT LOGAM BESI DALAM MEDIUM AIR LAUT**

**Andrie Kurniawan Indra, Rizka Nurlaila*, Meriatna, Zulnazri,
Syamsul Bahri, Iqbal Kamar**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

*e-mail: rizka.nurlaila@unimal.ac.id

Abstrak

Inhibitor adalah suatu zat yang menghambat atau menurunkan laju korosi. Dalam penelitian ini ekstrak daun pepaya digunakan sebagai inhibitor alami untuk menghambat laju korosi pada plat logam besi. Inhibitor alami merupakan salah satu jenis inhibitor yang bersifat nontoksik, murah, sudah tersedia di alam, mudah diperbaharui dan tidak merusak alam. Inhibitor tersebut digunakan pada plat logam besi komersial yang direndam dalam media korosif berupa air laut dengan variasi komposisi inhibitor yang digunakan sebesar 0, 2 %, 4 %, 6 % dan 8 % selama 7 hari, 14 hari dan 21 hari. Karakterisasi yang diuji meliputi pengukuran laju korosi, efisiensi inhibitor, dan uji tanin. Dari hasil pengukuran, laju korosi di dapatkan yang terkecil diperoleh oleh sampel dengan komposisi inhibitor 6 % sebesar $1,201 \times 10^{-6}$ gr/cm² dengan waktu perendaman 14 hari. Dan nilai efisiensi inhibitor ekstrak daun pepaya mencapai 83,3% pada komposisi 6 % dalam medium air laut dengan waktu perendaman 14 hari. Adapun perbedaan penelitian ini dari sebelumnya adalah penelitian ini menggunakan medium korosif air laut dan variasi komposisi inhibitor yang berbeda.

Kata kunci: Inhibitor, Daun Pepaya, Efisiensi Inhibitor, Laju Korosi, Ekstraksi dan Tanin.

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i3.9938>

1. Pendahuluan

Besi merupakan salah satu unsur yang terbanyak dalam pembentukan kerak bumi. Dalam kehidupan sehari-hari, besi memiliki banyak sekali kegunaan. Kegunaan besi dapat ditemui dalam berbagai macam aspek kehidupan seperti kesehatan, bahan konstruksi bangunan, dan dalam aspek kehidupan yang lain.

Besi merupakan hasil olahan dari mineral yang disebut *Ferrum (Fe)*. Unsur besi dapat ditemukan dari berbagai unsur yang ada di alam, air, batuan, tumbuhan, hingga roti yang pada makanan sekalipun terdapat unsur besi di dalamnya. Sedangkan material berbahan besi, seperti yang sangat sering kita temui dan yang paling dekat dengan kita, seperti sendok makan, mata pisau dan lain sebagainya, merupakan material yang diambil dari bijih besi yang terdapat pada mineral *Hematit (Fe₂O₃)* dan *Magnetit (Fe₃O₄)* yang didapatkan dari batuan. Besi merupakan salah satu jenis logam yang paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini tidak terlepas dari sifat besi yang memang bisa dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan. Daya tahan yang dimiliki besi membuatnya sering dimanfaatkan untuk keperluan konstruksi maupun yang lainnya.

Besi adalah logam yang paling banyak dan paling beragam penggunaannya. Salah satu kelemahan pada besi ialah mudah mengalami korosi. Korosi merupakan kerusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungannya. Lingkungan yang berpengaruh dapat berupa lingkungan asam, embun, air tawar, air laut, air danau, air sungai, dan air tanah (Chamberlain; 1991). Besi merupakan logam yang sangat mudah mengalami korosi. Besi tidak seperti logam lainnya seperti contoh aluminium (Al) yang dapat membentuk lapisan pelindung di atas permukaannya dari serangan lingkungan untuk mengubah kembali menjadi mineral alaminya.

Penggunaan inhibitor adalah salah satu metode dalam menghambat laju korosi. Inhibitor adalah suatu zat yang apabila ditambahkan pada suatu media korosif maka larutan tersebut akan dapat menghambat laju korosi (Havada dan Sulistijono, 2013). Cara kerja dari inhibitor itu sendiri adalah dengan cara membentuk lapisan film (lapisan tipis) di permukaan logam yang ketebalannya hanya beberapa molekul inhibitor. Lapisan film ini tidaklah dapat dilihat menggunakan mata biasa, namun lapisan ini dapat menghambat laju dari penyerangan lingkungan terhadap logamnya (Dalimunthe, 2004).

Inhibitor korosi itu sendiri dibedakan menjadi dua jenis yaitu inhibitor anorganik dan organik. Dalam memilih suatu inhibitor ada beberapa aspek yang

perlu diperhatikan selain dapat menghambat laju korosi dengan efisiensi yang tinggi, diantaranya adalah aspek tingkat toksisitas terutama jika diaplikasikan untuk industri makanan dan masalah pencemaran lingkungan harus dipertimbangkan. Berdasarkan alasan inilah maka penggunaan inhibitor anorganik dibatasi. Pertimbangan terhadap harga yang mahal dan tingkat toksisitas yang tinggi dari bahan kimia sintetik, mendorong dikembangkannya sumber alternatif inhibitor organik yang murah dan ramah lingkungan dari ekstrak bahan alam (Havada dan Sulistijono, 2013). Bahan alam yang bisa digunakan dalam pembuatan larutan inhibitor organik haruslah memiliki kandungan atom N, O, P, S dan atom-atom lain yang memiliki pasangan elektron bebas. Unsur-unsur tersebut banyak terdapat pada tumbuhan dan zat antioksidan. Beberapa contoh senyawa antioksidan diantaranya adalah vitamin C, steroid, saponin, flavonoid dan alkaloid serta tanin. Senyawa antioksidan ini bisa diperoleh dari bagian tumbuhan seperti kulit, daun, daging, batang, dan akar (Noor, Yufita dan Zulfalina, 2016). **Adapun perbedaan penelitian ini dari sebelumnya adalah penelitian ini menggunakan medium korosif air laut dan variasi komposisi inhibitor yang berbeda.**

2. Bahan dan Metode

Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah Daun Pepaya, logam besi AISI dengan ukuran 4x3 Cm, etanol 96%, aquades, FeCl₃, dan air laut yang diperoleh dari pelabuhan Krueng Geukuh. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu Oven, kertas saring, corong, mortar, pipet volume, gelas ukur, gelas kimia, erlenmeyer, pipet tetes dan gunting.

Penelitian ini terdiri dari empat tahap yaitu persiapan bahan baku, pembuatan inhibitor korosi, perendaman plat besi dan uji laju korosi, uji efisiensi inhibitor dan uji kandungan tanin yang terdapat pada ekstrak daun pepaya. Variasi percobaan yang dilakukan yaitu waktu perendaman plat besi selama 7 hari, 14 hari dan 21 hari serta variasi konsentrasi inhibitor 0%, 2%, 4%, 6% dan 8%.

Daun pepaya yang didapatkan, dibersihkan dari kotoran-kotoran dan daun

papaya dipotong-potong kecil kemudian dikeringkan dengan cara di oven selama 2 jam dengan suhu 90 °C. Setelah dikeringkan, daun papaya di haluskan dengan mortar sampai menjadi serbuk. Setelah didapatkan serbuk daun pepaya, selanjutnya serbuk ditimbang 100 gram dan dimasukkan ke dalam wadah berukuran 500 ml. Kemudian di tambahkan etanol 96% sebanyak 300 ml ke dalam wadah tersebut lalu di lakukan ekstraksi maserasi selama 5 hari. Lalu, hasil rendaman tersebut disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh diuapkan sampai diperoleh ekstrak daun pepaya. Ekstrak pekat kemudian didinginkan, sebelum digunakan ekstrak tersebut dilakukan uji tanin dengan cara mengambil 20 tetes ekstrak daun pepaya dan letakkan ke 2 buah cawan petri, dengan masing-masing cawan berisi 10 tetes. Lalu tambahkan 10 tetes larutan FeCl₃ sedikit demi sedikit ke salah satu cawan petri. Bila terbentuk warna hitam kekuningan, maka ekstrak mengandung zat tanin. Kemudian untuk plat besi dengan ketebalan 1 mm dipotong dengan ukuran 3x4 cm, lalu dilakukan pencucian dan dikeringkan, setelah itu plat besi ditimbang untuk mengetahui berat awal.

Proses pengujian sampel yaitu dengan cara merendam plat besi kedalam ekstrak daun pepaya selama 5 menit dengan konsentrasi inhibitor 2%, 4%, 6% dan 8%. Kemudian plat besi dikeringkan dan dilakukan perendaman dengan larutan air laut selama 7 hari, 14 hari dan 21 hari, kemudian dilakukan uji laju korosi dan uji efisiensi inhibitor.

Dalam pembuatan konsentrasi inhibitor yang diharapkan 2%, 4%, 6% dan 8% dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan 1 menurut Mulyono (2006) berikut:

$$KI = \frac{\text{Volume Zat Terlarut}}{\text{Volume Zat Terlarut} + \text{Volume Zat Pelarut}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

KI = Konsentrasi Inhibitor (%)

Zat terlarut = Banyak zat yang digunakan (ml)

Zat pelarut = Banyak zat yang digunakan (ml)

Efisiensi inhibitor dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$E = \frac{X_a - X_b}{X_a} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan :

E = Efisiensi Inhibitor (%)

X_a = Rata - rata kehilangan massa logam tanpa inhibitor (gr)

X_b = Rata - rata kehilangan massa logam dengan inhibitor (gr)

pengukuran laju korosi dapat menggunakan persamaan laju korosi berikut :

$$CR = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{A \times \text{Waktu Perendaman}} \dots\dots\dots(2.3)$$

CR = Laju Korosi ($\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{jam}$)

Berat Awal = Massa Sebelum terjadi korosi (g)

Berat Akhir = Massa Sesudah terjadi korosi (g)

A = Luas permukaan (m^2)

Waktu = Waktu perendaman logam dalam media kororsif (jam)

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Uji Tanin

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui kadar tanin yang terdapat didalam daun pepaya. Analisis terhadap senyawa tannin pada daun pepaya (*Carica papaya* L.) diketahui bahwa daun pepaya positif mengandung tanin. Tanin dibagi menjadi dua golongan dan masing-masing golongan memberikan reaksi warna yang berbeda terhadap FeCl_3 1 %. Golongan tannin hidrolisis akan menghasilkan warna biru kehitaman dan tannin kondensasi akan menghasilkan warna hijau/kehitaman. Pada saat penambahannya, FeCl_3 1% bereaksi dengan salah satu gugus hidroksil yang ada pada senyawa tanin (Anjas Wilapangga, 2018). Hasil reaksi itulah yang akhirnya menimbulkan warna. Pada ekstrak daun pepaya diketahui terdapat adanya tanin kondensasi karena hasil pengamatan. Terbentuknya warna hijau kehitaman pada ekstrak setelah ditambahkan dengan FeCl_3 karena tanin akan membentuk senyawa kompleks dengan FeCl_3 . Hal ini

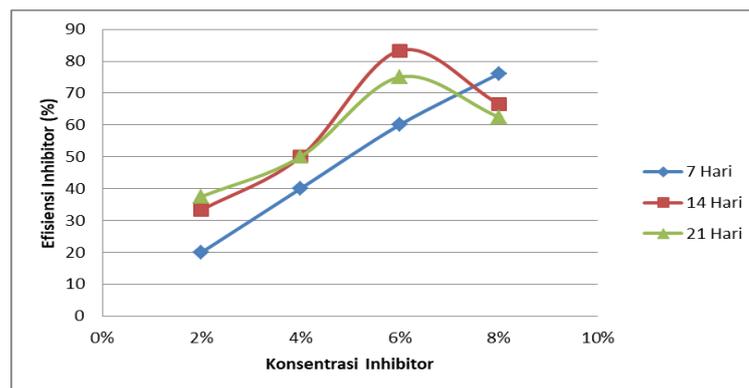
sesuai dengan pernyataan Sriwahyuni (2010), pada senyawa tanin terdapat banyak gugus OH yang menyebabkan sifatnya polar maka senyawa tanin dapat larut dalam pelarut polar seperti etanol sehingga tanin dapat terekstrak dalam pelarut etanol. daun pepaya menghasilkan warna coklat kehitaman.



Gambar 4.1. Gambar Ekstrak Daun Pepaya Sebelum dan Sesudah ditambahkan FeCl_3 1%.

3.2 Hubungan Efisiensi Inhibitor Terhadap Laju Korosi Pada Pelat Besi

Perhitungan ini dilakukan dengan cara merendam pelat besi selama 7 hari, 14 hari dan 21 hari. Dari data yang telah didapatkan tersebut dapat dibuat grafik hubungan antara nilai laju korosi logam besi terhadap penambahan ekstrak daun pepaya seperti pada gambar 4.2



Gambar 3.1 Grafik Hubungan Laju Korosi terhadap Komposisi Inhibitor pada Logam besi

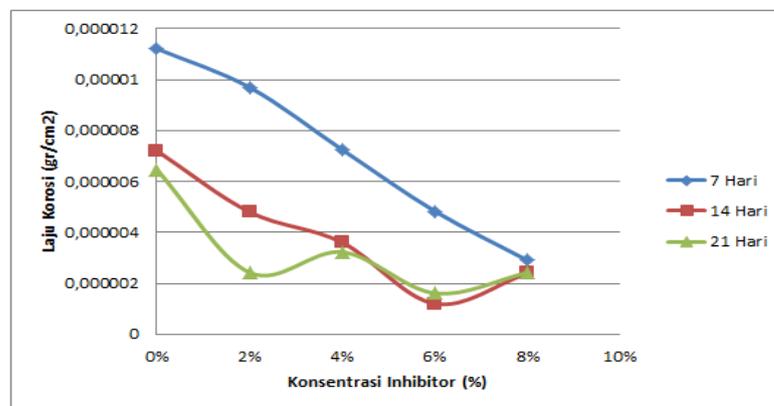
Berdasarkan Gambar 3.1 dapat diketahui bahwa nilai efisiensi inhibitor meningkat seiring dengan penambahan komposisi inhibitor baik untuk waktu perendaman selama 7 hari, 14 hari dan 21 hari. Efisiensi inhibisi ekstrak daun

pepaya pada korosi besi dinyatakan dalam persen efisiensi inhibisi (%), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.1. Menurut (Griffith et.al 1971), penentuan efisiensi inhibisi yang paling tepat dan teliti adalah metode pengurangan berat karena perlakuannya mudah untuk diikuti. Korosi akan hilang atau habis pada waktu tertentu, hal itu dikarenakan semakin lama waktunya maka inhibitor akan semakin habis terserang oleh larutan (Uhlig, 1958). Efisiensi inhibitor terlihat menurun setelah hari ke 14 dan 21, hal ini dikarenakan senyawa organik yang terdapat di dalam kandungan daun pepaya mengalami degradasi, hal ini juga ditandai dengan meningkatnya laju korosi yang dihasilkan jika waktu perendaman dinaikkan.

Dari data tersebut, diketahui bahwa nilai efisiensi inhibitor cenderung meningkat dengan penambahan komposisi ekstrak daun pepaya. Dimana nilai efisiensi inhibitor maksimum sebesar 83,3 % diperoleh pada logam besi dengan penambahan komposisi inhibitor sebesar 6 % dengan waktu perendaman selama 14 hari.

3.3 Hubungan Laju Korosi Pelat Besi Terhadap Ekstraksi Inhibitor Daun Pepaya

Perhitungan ini dilakukan dengan cara merendam pelat besi selama 7 hari, 14 hari dan 21 hari. Dari data yang telah didapatkan tersebut dapat dibuat grafik hubungan antara nilai laju korosi logam besi terhadap penambahan ekstrak daun pepaya seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.2. Grafik Hubungan Laju Korosi terhadap Komposisi Inhibitor pada Logam besi

Berdasarkan gambar 3.2 terlihat bahwa penambahan konsentrasi inhibitor secara umum memberikan pengaruh yang berbeda terhadap laju korosi plat besi. Pengurangan berat pada besi dipengaruhi oleh dua faktor yaitu penambahan inhibitor dan variasi waktu perendaman. Pengaruh variasi waktu perendaman besi dalam media air laut dengan adanya penambahan inhibitor terhadap laju korosi besi dapat dilihat pada gambar 3.2. Nilai laju korosi menurun seiring dengan penambahan komposisi inhibitor berupa ekstrak daun pepaya baik itu dengan waktu perendaman selama 14 hari dan 21 hari. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan tanin dan semakin lama waktu rendam, maka semakin banyak terbentuk lapisan $\text{Fe}(\text{OH})_2$ yang menghalangi difusi $\text{H}_2\text{O}/\text{O}_2$ ke permukaan sampel sehingga kehilangan beratnya semakin lama semakin turun (Rozanna Sri Irianty, 2013). Pada waktu perendaman 14 hari dan 21 hari dengan konsentrasi inhibitor 8 % terlihat laju korosi mengalami sedikit kenaikan, hal ini dikarenakan inhibitor sudah tidak bekerja dengan baik lagi. Hal tersebut dikarenakan senyawa antosianin sudah terurai seiring dengan waktu perendaman yang lama.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian, variasi waktu perendaman logam besi di dalam larutan air laut yang efektif menurunkan laju korosi yaitu selama 21 hari.
2. Dari hasil pengujian, didapatkan bahwa nilai efisiensi maksimum dari ekstrak daun pepaya yaitu sebesar 83,3 % yang diperoleh dengan penambahan komposisi ekstrak daun pepaya sebanyak 6 % dengan waktu perendaman selama 6 hari.
3. Nilai laju korosi terendah didapatkan pada konsentrasi inhibitor sebesar 6% dengan laju korosi sebesar $1,201 \times 10^{-6} \text{ gr/cm}^2$

Saran

Untuk proses penelitian lebih lanjut dalam penelitian pengaruh penambahan ekstrak daun pepaya (*Carica L. Papaya*) terhadap penurunan laju korosi dalam

medium air laut disarankan dalam penelitian lebih lanjut perlu dikaji variasi komposisi inhibitor, variasi waktu perendaman dan variasi konsentrasi media korosif dan dalam penelitian lebih lanjut diharapkan perlu dilakukan pengujian yang lebih kompleks.

5. Daftar Pustaka

1. Andijani, Ismaeel dan S. Turgoose. Studies on Corrosion of Carbon Steel in Deaerated Saline Solutions in Presence of Scale Inhibitor. *Desalination* 01/2005; 171(3): 289- 298 <https://doi.org/10.1016/j.desal.2004.04.007>
2. Elayaperumal, K., & Raja, V. S. (2015). *Corrosion Failures Theory, Case Studies, and Solutions*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc <https://doi.org/10.1002/9781119043270>
3. James K. Wessel. 2004. *Handbook of Advanced Materials*. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey <https://doi.org/10.1002/0471465186>
4. Lukovits, I., 2001, Corrosion Inhibitors Correlation between Electronic Structure and Efficiency, *Journal of Corrosion Science Section* : 3-8 <https://doi.org/10.5006/1.3290328>
5. Rochmat, A. Liantony, G. & Septiananda, Y. D. (2019). Uji Kemampuan Tanin Daun Ketapang Sebagai Inhibisi Korosi Pada Baja Mild Steel Dalam Pipeline. *Jurnal Integrasi Proses*, 8(1), 45. doi.org/10.36055/jip.v8i1.5601
6. Sarker, S.D., Latif, Z., and Gray, A.L. (2006). *Natural Product Isolation*. New Jersey: Humana Press. <https://doi.org/10.1385/1592599559>
7. Seidel, V., 2006, Initial and Bulk Extraction, In: Sarker, S. D., Latif, Z., & Gray, A. I., (eds) *Natural Product Isolation*, 27-46, Humana Pers, New Jersey. <https://doi.org/10.1385/1-59259-955-9:27>
8. Tuntun, M., 2016, Uji Efektivitas Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escheria Coli* dan *Staphylococcus Aureus*, *Tanjungkarang, Politeknik Kesehatan Tanjungkarang, Jurusan Analis Kesehatan*, No. 3, 497-502 <https://doi.org/10.26630/jk.v7i3.235>