

Aplikasi Ekstrak Kulit Buah Nanas Sebagai Inhibitor Korosi Pada Baja Di Lingkungan NaCl 3,5%

Lia Arum Setyowati, Gary Dimarzio*, Sani, Dwi Hery Astuti

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294, Indonesia

*Corresponding author: garydimarzio22@gmail.com

Received 17 Februari 2020; Accepted 30 Juni 2020; Available online 31 Juli 2020

Abstrak

Korosi adalah salah satu peristiwa perusakan logam yang terjadi secara spontan. Peristiwa korosi mudah terjadi pada peralatan mesin industri yang berbahan baja. Peristiwa korosi semakin mudah terjadi ketika alat industri berkontak langsung dengan lingkungan yang korosif, seperti air laut. Salah satu pencegahan korosi yang dilakukan terhadap logam baja adalah dengan penambahan inhibitor korosi pada media yang berkontak langsung. Inhibitor dari bahan alami menjadi alternatif sebagai inhibitor ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari inhibitor korosi dari ekstrak kulit nanas pada baja karbon rendah dalam lingkungan NaCl 3,5%. Perhitungan laju korosi menggunakan metode weight loss. Penelitian ini menggunakan variabel konsentrasi inhibitor yaitu 5, 10, 15, 20, 25 ppm dan durasi waktu perendaman 3, 6, 9, 12 dan 15 hari. Dari hasil penelitian menunjukkan penambahan ekstrak kulit nanas sebagai inhibitor dapat menurunkan laju korosi baja karbon rendah dengan laju korosi terkecil yaitu sebesar 2,867 mpy selama 3 hari dengan konsentrasi inhibitor 25 ppm dan efisiensi inhibitor paling besar yaitu pada 25 ppm selama 3 hari sebesar 0,8443%.

Kata kunci: inhibitor; kulit nanas; laju korosi; tannin

Abstract

Corrosion is a degradation process that happened spontaneously on material from metal such as steel. Corrosion process more easily attack the industrial machine tools contacted directly with corrosion media, for example sea water. One way to prevent corrosion is by adding inhibitor corrosion into media contacted with the steel. Green inhibitor corrosion is chosen as an alternative environmental friendly inhibitor, for example pineapple peel extract. The purpose of this research is to study effectivity of corrosion inhibitor from extract pineapple peel for carbon steel in NaCl 3,5% medium. In this research, the corrosion rate was observed using weight loss method. The variables of this research are inhibitor concentration 5, 10, 15, 20, 25 ppm and steel soaking time 3, 6, 9, 12, 15 days. The addition of pineapple peel extract as an inhibitor reduce the corrosion rate of low carbon steel in NaCl 3,5% medium. The best result obtained at the addition of concentration inhibitor 25 ppm and soaking time 3 days with the corrosion rate 2.867 mpy and inhibition efficiency is 0.8443%.

Keywords: corrosion rate; inhibitors; pineapple skin; tannin

PENDAHULUAN

Baja merupakan logam paduan dari besi dan karbon. Penambahan karbon ke dalam

besi berkisaran antara 0,05 – 1,7%. Korosi pada baja mudah terjadi karena logam kontak dengan lingkungan yang korosif. Dalam aplikasinya pada industri *desaline water*, atau

untuk alat *heat exchanger* yang memanfaatkan air laut sebagai air pendingin, maka baja menjadi rentan korosi akibat berkontak langsung dengan air laut [1]. Banyak cara dilakukan untuk mencegah atau memperlambat terjadinya korosi pada logam, diantaranya memilih material yang tepat, pelapisan permukaan, proteksi katodik dan menamahkan korosi inhibitor [2].

Inhibitor korosi didefinisikan sebagai suatu zat yang apabila ditambahkan dalam jumlah sedikit ke dalam lingkungan akan menurunkan serangan korosi lingkungan terhadap logam. Umumnya berasal dari senyawa - senyawa organik dan anorganik yang mengandung gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron bebas, seperti nitrit, kromat, fosfat, urea, fenil alanin, imidazolin, dan senyawa - senyawa amina. Umumnya bahan kimia yang berupa sintesis merupakan bahan kimia yang berbahaya, mahal, dan tidak ramah lingkungan. Untuk itu penggunaan inhibitor yang aman, mudah didapatkan, *biodegradable*, murah, dan ramah lingkungan sangatlah diperlukan [3].

Dari penelitian terdahulu, kulit akasia menjadi salah satu alternatif inhibitor korosi. Kulit kayu akasia merupakan salah satu tanaman yang digunakan sebagai inhibitor alami karena kandungan senyawa tannin yang dapat menghambat laju korosi [4] [5]. Daun jambu biji telah diteliti oleh Tian Wahyuni dan Syamsudin (2013) sebagai korosi inhibitor untuk besi pada media NaCl 3%. Kandungan tannin tersebut dapat menjadikan penghambat laju korosi pada baja. Tannin yang dihasilkan dari ekstrak daun jambu biji merupakan inhibitor organik berdasarkan bahan dasarnya dan merupakan inhibitor anodik berdasarkan reaksi yang dihambat [6]. Sedangkan daun pepaya yang diteliti oleh Sri Handani (2012) menyatakan bahwa dalam daun pepaya mengandung alkaloid, tannin, flavonoid dan glikosida. Penelitian Sri Handani menunjukkan bahwa dengan penambahan inhibitor korosi dai ekstrak daun pepaya mampu menurunkan korosi secara signifikan, dengan efisiensi inhibisi 78,49%

dalam medium air tawar dan 78,63% dalam medium air laut [7].

Kulit nanas mengandung vitamin (A dan C), karotenoid, flavonoid, tannin, alkaloid, kalsium, fosfor, magnesium, besi, natrium dan enzim bromelin [8]. Tannin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai astringen, anti diare, anti bakteri dan antioksidan [9]. Tannin merupakan komponen zat organik yang sangat kompleks, terdiri dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal, mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut. Tannin dibagi menjadi dua kelompok yaitu tannin terhidrolisis dan tannin terkondensasi. Tannin memiliki peranan biologis yang kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelet logam. Tannin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan biologis.

Senyawa tannin dapat membentuk kompleks dengan besi (II) dan besi (III). Kompleks besi (II) - tannin tidak berwarna, sangat mudah larut dan teroksidasi. Dengan adanya oksigen kompleks ini akan berubah menjadi kompleks besi (III) - tannin yang disebut tannate. Komplek inilah yang akan melekat pada permukaan besi yang akan menghalangi terjadinya proses korosi yang diakibatkan terserapnya kompleks tersebut pada permukaan besi sehingga akan melindungi permukaan besi. Tannin dapat berinteraksi dengan ion Fe dalam 3 cara yaitu,

1. Tannin dapat membentuk senyawa kompleks dengan Fe^{2+} ion untuk membentuk *ferrous-tannates*, yang mudah teroksidasi menjadi *ferric-tannates* dengan adanya oksigen.
2. Tannin dapat bereaksi langsung dengan ion Fe^{3+} membentuk *ferric-tannates*.
3. Tannin dapat menyebabkan reaksi reduksi sehingga oksidasi Fe^{3+} dapat direduksi menjadi ion Fe^{2+} yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan tannin yakni *ferrous-tannate*. *Ferrous-tannate* kemudian dikonversi menjadi *ferric-tannates* saat kontak dengan oksigen [10].

Tannin inilah yang berfungsi sebagai inhibitor korosi pada baja [11].

Air laut memiliki kadar garam (salinitas) yang tinggi sehingga merupakan media yang korosif karena memiliki kandungan klorida (Cl^-) yang cukup tinggi. Secara umum air laut memiliki kandungan garam sekitar 3,5%. Hipotesa pada penelitian ini adalah semakin banyak kandungan tannin, maka akan semakin besar konsentrasi inhibitorynya. Sehingga laju korosi yang dihasilkan semakin kecil. Semakin lama waktu perendaman, maka efisiensi inhibitor yang dihasilkan semakin berkurang. Penelitian ini adalah mengetahui pengaruh konsentrasi tannin dalam ekstrak kulit buah nanas dan waktu perendaman sebagai inhibitor korosi untuk baja di lingkungan NaCl 3,5%. Mengetahui laju korosi pada baja dalam larutan NaCl 3,5% setelah dan sebelum perendaman dengan metode kehilangan berat.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kulit buah nanas, alkohol 70%, *aquadest*, natrium klorida dan baja karbon.

Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu beaker glass 2000 ml, gelas ukur 1000 ml dan 10 ml, *magnetic stirrer*, neraca analitik, oven, *thermometer*, kaca arloji, pipet ukur, *screening* 50 mesh dan kertas amplas.

Prosedur

Preparasi spesimen baja

Untuk menyiapkan spesimen baja, pertama baja di potong sesuai dengan ukuran yang ditentukan (5,5cm x 3 cm x 0,1 cm). Baja dihaluskan dengan menggunakan kertas amplas dengan kekasaran 100 - 1000. Kemudian, cuci spesimen dengan *aquadest* lalu keringkan dengan menggunakan kain. Spesimen baja lalu dicuci dengan alkohol. Langkah terakhir spesimen baja dikeringkan

dengan oven suhu 100°C selama 15 menit. Timbang berat baja sebagai berat awal.

Pembuatan larutan inhibitor

Langkah mempersiapkan inhibitor kulit nanas adalah, pertama kulit nanas dipotong kecil - kecil, lalu dicuci hingga bersih. Selanjutnya kulit nanas dikeringkan tanpa pemanasan sinar matahari langsung selama 7 hari. Langkah berikutnya, kulit nanas dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu $\pm 40^\circ\text{C}$ selama ± 2 jam. Kulit nanas kering kemudian dihaluskan dengan alat *disk-mill* hingga berbentuk serbuk halus. Serbuk kulit nanas lalu diayak dengan ukuran 50 mesh. Selanjutnya kulit nanas diekstrak dengan metode maserasi. Serbuk kulit nanas direndam dengan pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1 : 4 selama 2 x 24 jam. Lalu, larutan kulit disaring dengan menggunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh lalu dipanaskan menggunakan *magnetic heater* pada temperatur 80°C selama 1 jam dan diaduk dengan kecepatan 500 rpm.

Persiapan medium

Medium yang digunakan adalah air laut sintetis. Sebanyak 70gram NaCl dilarutkan dalam 2000 mL *aquadest*.

Uji Laju Korosi

Siapkan seperangkat alat laju korosi yang berupa *beakerglass*, baja, tali dan kawat. Isi *beakerglass* dengan larutan NaCl 3,5% hingga volume 500 ml. Tambahkan dengan inhibitor dengan konsentrasi 0, 5, 10, 15, 20, 25 ppm tiap *beakerglass*. Selanjutnya, rendam baja kedalam *beakerglass* yang telah berisi berbagai variasi konsentrasi inhibitor. Diamkan sesuai dengan variabel waktu yang telah ditentukan yaitu 3, 6, 9, 12 dan 15 hari. Setelah waktu yang ditentukan, angkat baja dari larutan media korosif. Kemudian spesimen baja dicuci dengan air bersih lalu dikeringkan dengan oven bersuhu 100°C selama 15 menit. Timbang berat baja sebagai berat akhir dan hitung laju korosi dengan metode kehilangan berat (*Standart ASTM G1*) serta efisiensi inhibitorynya.

Perhitungang Laju korosi

Laju korosi, *Corrosion rate* (CR) dihitung dengan menggunakan persamaan

$$CR \text{ (mpy)} = \frac{W \times K}{DAT} \quad (1)$$

Dimana:

- CR = laju korosi (mpy)
- W = berat yang hilang (gr)
- K = konstanta laju korosi ($3,45 \times 10^6$)
- D = densitas specimen / logam (gr/cm^3)
- A = luas permukaan (cm^2)
- T = waktu perendaman (jam)

Perhitungan Efisiensi Inhibitor

$$E \text{ (\%)} = \frac{Xa - Xb}{Xa} \times 100 \text{ \%} \quad (2)$$

Dimana:

- E = efisiensi inhibitor (%)
- Xa = laju korosi tanpa inhibitor
- Xb = laju korosi dengan inhibitor

HASIL DAN PEMBAHASAN

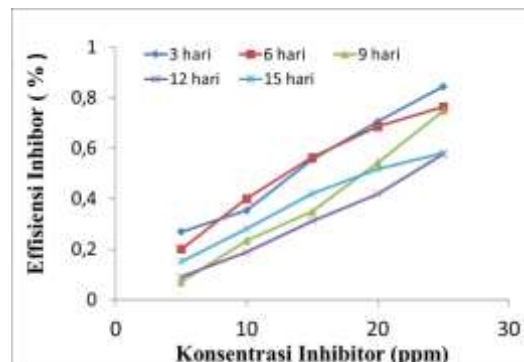
Ekstraksi Tanin

Ekstraksi tanin dari kulit nanas dilakukan dengan metode maserasi dengan menggunakan etanol sebagai pelarut polar. Metode maserasi dilakukan pada suhu 40°C karena sifat tanin sensitif terhadap suhu tinggi. Pengadukan dilakukan untuk mempercepat waktu kontak serbuk kulit nanas dengan pelarut sehingga proses ekstraksi lebih optimal. Hasil analisa ekstraksi kulit nanas di Laboratorium Energi dan Lingkungan (LPPM ITS) menunjukkan bahwa kadar tanin pada kulit nanas sebesar 0,28%

Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Terhadap Laju Korosi

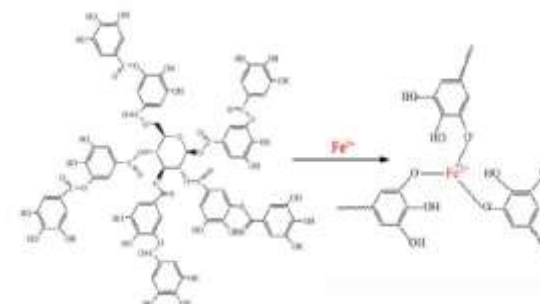
Perhitungan laju korosi dilakukan dengan metode kehilangan berat, *weight loss*. Spesimen baja direndam pada media korosif, yaitu NaCl 3,5% dengan inhibitor dan tanpa inhibitor. Durasi perendaman bervariasi selama 3, 6, 9, 12 dan 15 hari. Kemudian laju

korosi dihitung dengan menggunakan persamaan (1). Hubungan laju korosi dengan konsentrasi inhibitor untuk setiap waktu perendaman ditunjukkan oleh gambar 1.



Gambar 1. Hubungan Laju Korosi dengan konsentrasi inhibitor setiap waktu

Pada gambar 1 terlihat bahwa untuk semua waktu perendaman, nilai laju korosi semakin menurun dengan peningkatan konsentrasi inhibitor yang diberikan dalam media NaCl 3,5%. Berdasarkan hasil percobaan diketahui bahwa laju korosi paling kecil pada penambahan konsentrasi inhibitor sebesar 25 ppm pada waktu perendaman 3 hari, yaitu 2,867 mpy. Penurunan ini disebabkan karena adanya senyawa tannin yang terdapat dalam kulit buah nanas yang akan membentuk senyawa kompleks dengan besi menjadi Fe-tannate. Tannin akan membentuk senyawa kompleks dengan ion besi menjadi Fe-tannate seperti yang dapat terlihat pada Gambar 2. Senyawa kompleks Fe-tannate ini akan menjadi *barrier* (penghalang) air untuk kontak langsung dengan logam besi [12].

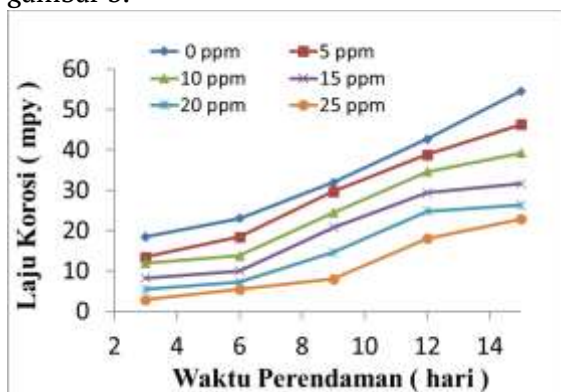


Gambar 2. Pembentukan senyawa kompleks tannin dengan Fe^{3+} [12]

Tannin dalam ekstrak kulit buah nanas memiliki peran penting dalam menghambat laju korosi pada baja dalam NaCl 3,5%. Karena senyawa tannate (tannin) dengan ion hidrogen (H^+) akan teradsorpsi oleh molekul besi (Fe^{2+}) di permukaan baja, sehingga pembentukan gas hidrogen (H_2) berkurang. Sedangkan ion klorida (Cl^-) pada media NaCl 3,5% bereaksi dengan sebagian baja yang terendam dan membuat ion negatif lainnya berkumpul antara elektroda dan media korosifnya, sehingga senyawa tannin mudah teradsorpsi pada anodik baja tersebut [11].

Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi

Pengaruh waktu perendaman baja terhadap laju korosi dapat dilihat pada gambar 3.



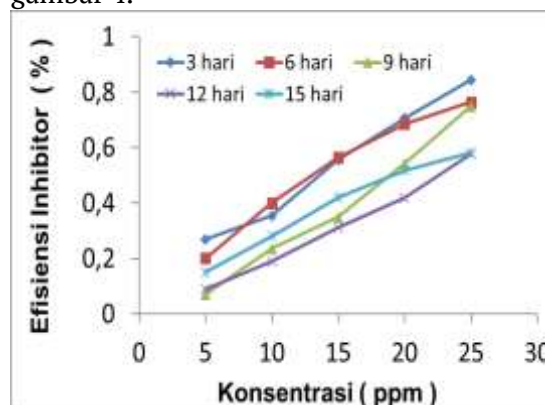
Gambar 3. Hubungan laju korosi (mpy) terhadap waktu perendaman (hari)

Dari gambar 3 terlihat bahwa semakin lama waktu perendaman maka laju korosinya semakin tinggi. Karena waktu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju korosi. Semakin lama kontak dengan media korosif maka laju korosinya semakin besar [13]. Laju korosi paling kecil yaitu pada penambahan konsentrasi inhibitor sebesar 25 ppm pada waktu perendaman 3 hari sebesar 2,867 mpy. Semakin tinggi konsentrasi inhibitor. Semakin lama waktu perendaman logam baja dalam media korosif dengan inhibitor, maka laju korosinya semakin tinggi. Hal ini disebabkan semakin lama perendaman, maka senyawa kompleks yang terbentuk antara senyawa tannin yang

terdapat dalam ekstrak kulit buah nanas dan ion Fe^{3+} semakin banyak. sehingga lapisan pelindung yang terbentuk pada permukaan besi semakin banyak. Hal ini akan menyebabkan terjadinya kenaikan laju korosi hingga pada suatu titik tertentu dimana adsorpsi sudah mencapai titik jenuh, hingga laju korosi menjadi cenderung konstan [13].

Pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap efisiensi inhibitor

Perhitungan efisiensi inhibitor dihitung dengan menggunakan persamaan 2. Hubungan antara konsentrasi inhibitor dengan efisiensi inhibitor ditunjukkan oleh gambar 4.



Gambar 4. Hubungan efisiensi inhibitor (%) terhadap konsentrasi inhibitor (ppm)

Dari gambar 4 terlihat bahwa semakin besar konsentrasi inhibitor maka semakin besar efisiensinya dalam melakukan penghambatan terhadap laju korosi. Nilai efisiensi terbesar yang diperoleh adalah 0,844% dengan konsentrasi inhibitor 25ppm dan waktu perendaman 3 hari. Efisiensi inhibitor menunjukkan bahwa kemampuan suatu inhibitor dalam menurunkan laju korosi baja terhadap lingkungan. Peningkatan konsentrasi inhibitor kimia cenderung berbanding lurus dengan meningkatnya efisiensi inhibisi.

SIMPULAN

Ekstrak kulit buah nanas dapat dijadikan inhibitor korosi dengan kandungan tannin sebesar 0,28% dengan menggunakan uji

gravimetri. Laju korosi paling rendah pada konsentrasi inhibitor 25 ppm sebesar 2,867 mpy pada hari ke 3 dan laju korosi paling tinggi pada konsentrasi inhibitor 5 ppm sebesar 46,3027 mpy pada hari ke 15. Efisiensi Inhibitor paling efektif pada konsentrasi 25 ppm selama 3 hari sebesar 0,844% dan konsentrasi inhibitor kurang efisien pada konsentrasi 5 ppm selama 9 hari sebesar 0,070%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Winnik, *Corrosion Under Insulation (CUI) Guidelines: Revised*. Woodhead Publishing, 2015.
- [2] X. Hou, L. Gao, Z. Cui, and J. Yin, "Corrosion and Protection of Metal in the Seawater Desalination," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018, vol. 108, no. 2, p. 22037.
- [3] C. W. Saleh, H. Harmami, and I. Ulfin, "Pengendalian korosi menggunakan inhibitor kitosan larut air untuk baja lunak dalam media HCl 1M," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 6, no. 1, pp. C1–C4, 2017.
- [4] D. R. Gusti, F. Farid, and I. Lestari, "Ekstrak Kulit Kayu Akasia Sebagai Inhibitor pada Laju Korosi Baja Lunak dalam Media Asam Sulfat," *Pros. SEMIRATA 2013*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [5] J. Jalaluddin, I. Ishak, and R. Rosmayuni, "Efektifitas Inhibitor Ekstrak Tanin Kulit Kayu Akasia (Acacia Mangium) Terhadap Laju Korosi Baja Lunak (ST. 37) dalam Media Asam Klorida," *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 4, no. 1, pp. 89–99, 2017.
- [6] T. Wahyuni and S. Ab, "Pemanfaatan Tanin Ekstrak Daun Jambu Biji Terhadap Laju Korosi Besi Dalam Larutan NaCl 3%(w/v)," *J. Konversi*, vol. 3, no. 1, 2014.
- [7] S. Handani and M. S. Elta, "Pengaruh inhibitor ekstrak daun pepaya terhadap korosi baja karbon schedule 40 grade B ERW dalam medium air laut dan air tawar," *J. Ris. Kim.*, vol. 5, no. 2, p. 175, 2012.
- [8] A. M. Salasa, "Aktivitas ekstrak kulit buah nanas (*Ananas comosus* L.) terhadap pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*," *Media Farm.*, vol. 13, no. 2, pp. 1–5, 2019.
- [9] T. Sulastry, "Analisis Kadar Tanin Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol pada Biji Pinang Sirih (*Areca Catechu*. L)," *Chem. J. Ilm. Kim. dan Pendidik. Kim.*, vol. 10, no. 1, pp. 59–63, 2009.
- [10] I. F. Yulianti, "Pengaruh Penambahan Tapioka pada Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* l.) terhadap Efisiensi Inhibisi Korosi Baja Api 5L grade B pada Lingkungan Ph 4 dan Ph 7," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [11] A. Rochmat, G. Liantony, and Y. D. Septiananda, "Uji Kemampuan Tanin Daun Ketapang Sebagai Inhibisi Korosi pada Baja Mild Steel dalam pipeline," *J. Integr. PROSES*, vol. 8, no. 1, pp. 45–50, 2019.
- [12] D. Lin, N. Liu, K. Yang, L. Zhu, Y. Xu, and B. Xing, "The effect of ionic strength and pH on the stability of tannic acid-facilitated carbon nanotube suspensions," *Carbon N. Y.*, vol. 47, no. 12, pp. 2875–2882, 2009.
- [13] F. Ali, D. Saputri, and R. F. Nugroho, "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," *J. Tek. Kim.*, vol. 20, no. 1, 2014.