



PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN PANDAN WANGI (*PANDANUS AMARYLLIFOLIUS ROXB*) SEBAGAI INHIBITOR KOROSI PADA BAJA SS 400 DALAM LARUTAN H_2SO_4 1 M

Ummi Umairoh, Jalaluddin, Iqbal Kamar, Syamsul Bahri, Eddy Kurniawan,
Faisal

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355
Korespondensi: e-mail: jalaluddin@unimal.ac.id

Abstrak

Korosi terjadi sebagai hasil dari reaksi elektrokimia yang terjadi di lingkungan logam. Dengan menambah inhibitor korosi, baik organik maupun anorganik, atau bahan kimia, korosi dapat dicegah. Istilah "inhibitor korosi" mengacu pada zat yang memiliki kemampuan untuk mencegah korosi logam saat berada di lingkungannya. Inhibitor organik daun pandan wangi ekstrak, yang mengandung tanin, memiliki kemampuan untuk membentuk senyawa kompleks pada permukaan logam, yang memperlambat laju korosi logam. Studi tentang aplikasi ekstrak daun pandan wangi untuk mengurangi korosi pada plat baja SS 400, yang merupakan kelompok baja karbon rendah dengan karbon 0,20% dan kekuatan tarik 400-520 Mpa. Penelitian ini belum pernah dilakukan sebelumnya, tetapi belum pernah menggunakan larutan korosif asam sulfat (H_2SO_4). Plat baja SS 400 dicampur dengan asam sulfat (H_2SO_4) dengan konsentrasi 1 M, dan ekstrak daun pandan wangi adalah inhibitor organiknya. Konsentrasi inhibitor 0, 50, 100, dan 150 ppm digunakan selama perendaman selama 4 hari, 8 hari, 12 hari, dan 16 hari. Metode kehilangan berat dapat digunakan untuk menghitung laju korosi baja. Penelitian ini menemukan bahwa ekstrak daun pandan wangi dapat mengurangi laju korosi baja dengan konsentrasi inhibitor 150 Ppm sebesar 30,67 mmpy dan efisiensi 92,05 persen. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak daun pandan wangi dapat digunakan sebagai pengganti inhibitor organik.

Kata kunci : Baja SS400, Ekstrak Daun Pandan Wangi, Inhibitor, dan Korosi.

Doi: <https://doi.org/10.29103/jtku.v13i1.16546>

1. Pendahuluan

Logam paduan baja tahan karat 400, juga dikenal sebagai SS-400, Logam paduan baja tahan karat 400, juga dikenal sebagai SS-400, adalah salah satu yang paling umum di industry. Kandungan karbon baja antara 0,2% dan 2,1% dari

beratnya. Paduan lain yang sering ditambahkan ke baja selain karbon adalah mangan (*manganese*), krom (*chromium*), vanadium, dan tungsten. Karbon berfungsi sebagai unsur penguat baja karena mencegah atom besi yang dislokasi bergeser ke kisi kristal, juga dikenal sebagai *kristal lattice* (Arifin, Purwanto, dan Syafa'at 2017).

Karena memiliki karbon baja antara 0,2% dan 2,1% dari beratnya, baja tahan karat 400, juga dikenal sebagai SS-400, adalah salah satu jenis logam paduan yang paling umum digunakan dalam industri. Pencegahan penting untuk mencegah kerusakan korosi. Baja memiliki banyak kelebihan, termasuk kekuatan, kekerasan, kecerahan, dan ketahanan terhadap suhu tinggi dan rendah (Kayadoe et al., 2015).

Salah satu metode untuk mencegah korosi adalah dengan menggunakan inhibitor, yang merupakan senyawa kimia yang sangat kecil yang dapat menghentikan reaksi korosi yang terjadi antara logam baja dan lingkungannya. Selain itu, inhibitor melindungi permukaan logam dari reaksi dengan melakukan reaksi antara larutan dan permukaannya. Oleh karena itu, menggunakan inhibitor yang aman, mudah diperoleh, biodegradable, murah, dan ramah lingkungan sangat penting (Hartanto dan Ari 2018).

Senyawa organik seperti tannin, alkaloid, saponin, asam amino pigment, dan protein berfungsi sebagai inhibitor dalam ekstrak tanaman. Karena penelitian ini menggunakan larutan korosif asam sulfat (H_2SO_4), Penelitian ini sebelumnya belum pernah dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Maizia et al. (2023), bahan baku ekstrak tumbuhan jelatang yang dihasilkan dengan memasukkan baja ringan X38 ke dalam media asam sulfat (H_2SO_4) menghasilkan nilai efisiensi inhibisi sebesar 90%.

Inhibitor dalam penelitian ini dibuat dari ekstraksi daun pandan wangi. Inhibitor ini mencegah plat baja SS400 korosi dalam media asam sulfat (H_2SO_4). Tanin dapat digunakan sebagai zat anti korosi pada permukaan plat besi karena kandungan enzim bromelin, vitamin A, karotenoid, kalsium, magnesium, besi, flavonoid, alkaloid, saponin, dan vitamin A dalam daun pandan wangi.

Studi ini akan melihat apakah ekstrak daun pandan dapat membantu mencegah korosi latar belakang. Untuk melakukan ini, gravimetri digunakan untuk menguji inhibisi korosi baja SS400 dalam media H₂SO₄. Dalam penelitian ini, konsentrasi ekstrak dan waktu perendaman diubah untuk mengetahui dampaknya terhadap efisiensi inhibisi dan laju korosi.

2. Bahan dan Metode

Alur kerja metodologi penelitian, yang mencakup alat dan bahan, disajikan di bawah ini.

2.1 Bahan-bahan dan Alat-alat

Bahan-bahan berikut diperlukan: aquades, daun pandan wangi, *hot plate*, oven, blender, gelas ukur, labu ukur, spatula, ayakan 80 mesh, foil aluminium, desikator, neraca analitik, kertas grid 400–1000, tali, pisau, dan lainnya.

2.2 Prosedur Penelitian

Studi ini dilakukan dalam empat fase. Bahan uji dibuat pertama. Sampel plat baja berukuran 4 panjang, 1,5 lebar, dan 0,3 tebal. Kertas amplas grade 500, 800, dan 1000 digunakan untuk menghaluskan permukaannya. Setelah direndam selama dua menit dalam aquades, etanol ditambahkan. Setelah itu, plat baja mengeras dalam oven dan kemudian didinginkan dalam desikator. Timbangan dan pengukuran dilakukan pada permukaan.

Pada langkah kedua, seratus gram daun pandan wangi dilarutkan dengan lima ratus mililiter ethanol dengan rasio pelarut dan daun pandan wangi 1:5 untuk mengekstrak maserasi. Eksposur membutuhkan tiga hari. Setelah waktu perendaman selesai, kualitas filtrat diperiksa untuk mengetahui fitokimia tannin. Setelah itu, karena menggunakan evaporator, filtrat yang dihasilkan dievaporasi sederhana pada suhu 90 derajat Celcius. Dalam penelitian ini, konsentrasi berkisar mulai dari nol ppm, lima puluh ppm, seratus ppm, dan seratus lima puluh ppm. Perendaman membutuhkan waktu empat, delapan, dua belas, dan enam belas hari.

Membuat larutan korosif adalah tahap ketiga. Dalam penelitian ini, H_2SO_4 1 M digunakan. Setiap botol kaca yang akan digunakan untuk pengujian sampel dipenuhi dengan larutan ini.

Pada langkah terakhir pengujian sampel, sampel plat baja telah dimasukkan ke dalam larutan korosif dengan konsentrasi dan waktu perendaman yang berbeda. Setelah itu, sampel dicuci dengan larutan HCl 0,1 N sebelum dibilas dengan aquades. Sebelum ditimbang, plat baja dikeringkan di dalam oven dan didinginkan di dalam desikator.

Pada langkah selanjutnya, analisis pengujian dilakukan untuk berbagai parameter. Misalnya, untuk menguji fitokimia tannin dengan $FeCl_3$, 0,5 gram ekstrak daun pandan wangi dicampur dengan 10 mililiter aquadest dan dididihkan selama 15 menit, lalu disaring. Tiga tetes ferrit klorida 5% kemudian ditambahkan ke filtrate.

Analisis kehilangan berat adalah proses menghitung kembali berat awal benda uji untuk mengetahui berapa banyak korosi yang terjadi padanya. Nilai kehilangan berat dapat dihitung dengan menghitung pengurangan berat benda uji (Soltani et al., 2012).

Persamaan 1 dapat digunakan untuk menghitung kehilangan berat pada sampel plat baja.

$$W = W_0 - W_1 \dots\dots\dots (1)$$

Dimana: W = Kehilangan Berat (gram)

W_0 = Berat Awal (gram)

W_1 = Berat Akhir (gram)

Persamaan 2 dapat digunakan untuk menentukan tingkat korosi sampel plat baja.

$$\text{Laju korosi} = K \times W/A \times T \times D \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

K = Konstanta

A = Luas Area Permukaan (in^2)

T = Lama Waktu

W = Kehilangan Massa (gr)

D = Densitas (g/cm^3)

Untuk mengetahui seberapa baik inhibisi berfungsi pada sampel plat baja, persamaan berikut dapat digunakan:

$$E_i = (V_{ko} - V_{ki} / V_{ko}) \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

E_i = Efisiensi Inhibisi

V_{ko} = Laju Korosi Tanpa Inhibitor

V_{ki} = Laju Korosi Dengan Inhibitor

3. Hasil dan Diskusi

Ini adalah beberapa hasil penelitian.

3.1 Uji Fitokimia Tannin

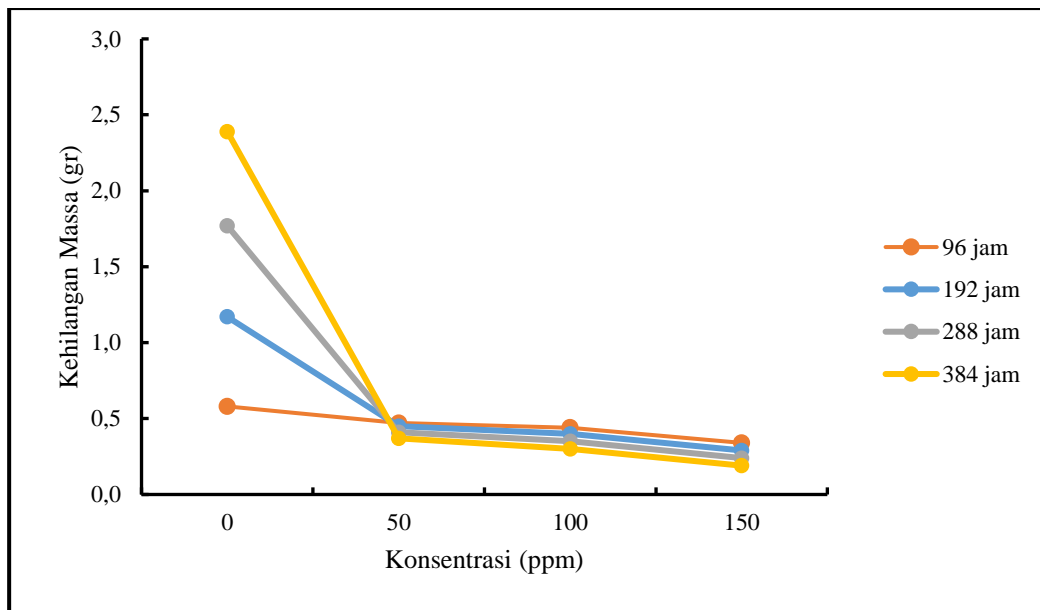
Uji fitokimia tanin pada ekstrak daun pandan wangi menunjukkan perubahan warna yang signifikan dari kuning kehijauan ke hijau kecoklatan setelah penambahan pereaksi FeCl_3 3%. Ini menunjukkan bahwa tanin dalam ekstrak daun pandan wangi dapat menghentikan plat baja SS 400 dari korosi. Tanin adalah polifenol, jadi itu mungkin. Untuk mengetahui apakah sampel mengandung gugus fenol, reagen FeCl_3 3% digunakan. (Harborne, 1987). Jika ekstrak daun pandan wangi ditambahkan ke larutan FeCl_3 3%, akan dihasilkan tinta yang kuat berwarna hijau atau biru. Ini disebabkan oleh fakta bahwa tanin akan membentuk senyawa kompleks yang mengandung ion Fe^{3+} . (Kayadoe dkk., 2015).

3.2 Analisa Kehilangan Berat

Dalam memilih metode kehilangan berat, harus diperhatikan khususnya pada lingkungan yang mungkin akan mengalami korosi selama pemakaian. Pemeriksaan yang teliti terhadap struktur secara keseluruhan pada tahap perancangan akan memungkinkan kita memprediksi bagian-bagian pada sistem yang cenderung mengalami korosi. Sehingga dengan mudah untuk kita memperbaiki atau

menggantikan bagian yang terkena korosi. Setiap laju korosi yang terjadi pada plat besi yang diuji dengan ekstrak daun pandan wangi menunjukkan bahwa efisiensi inhibisi meningkat seiring dengan konsentrasi inhibitor.

Gambar 3.1 menunjukkan bagaimana konsentrasi inhibitor dan variasi waktu perendaman media korosif asam sulfat memengaruhi kehilangan berat pada plat baja SS 400.



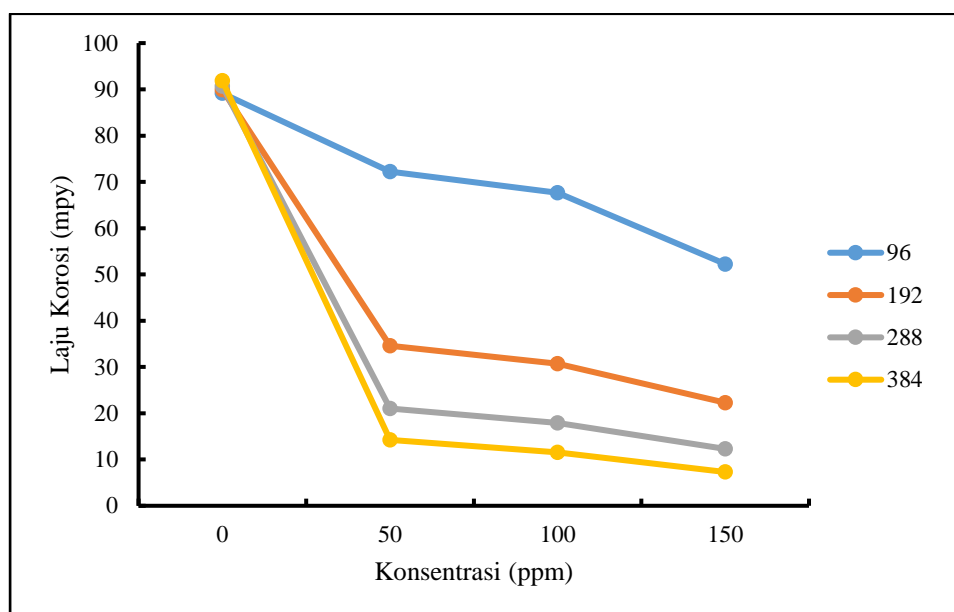
Gambar 3.1 Pengaruh Konsentrasi Inhibitor dengan Waktu Perendaman Terhadap Kehilangan Berat

Selama empat hari perendaman, sampel dengan konsentrasi 0 ppm memiliki berat awal sebesar 14,49 gram dengan nilai kehilangan berat sebesar 0,58 gram. Sebaliknya, sampel dengan konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, dan 150 ppm memiliki berat awal sebesar 0,47 gram, 0,44 gram, dan 0,34 gram, sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel dengan konsentrasi 0 ppm memiliki nilai kehilangan berat sebesar 0,47 gram. Sementara pada perendaman dengan penambahan inhibitor yang memiliki penurunan massa lebih sedikit dibandingkan dengan tanpa inhibitor ini disebabkan oleh penambahan inhibitor itu sendiri yang mana berfungsi untuk memperlambat laju korosi walaupun dengan penambahan inhibitor itu sendiri

tetap terjadi penurunan massa dikarenakan korosi tidak dapat dihentikan, hanya bisa dicegah ataupun dikontrol (Saludin Muis,2015).

3.3 Analisa Laju Korosi

Bagaimana plat baja SS 400 berhubungan dengan konsentrasi inhibitor dan variasi waktu perendaman media korosif asam sulfat terhadap laju korosi ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Pengaruh Konsentrasi Inhibitor dengan Variasi Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi

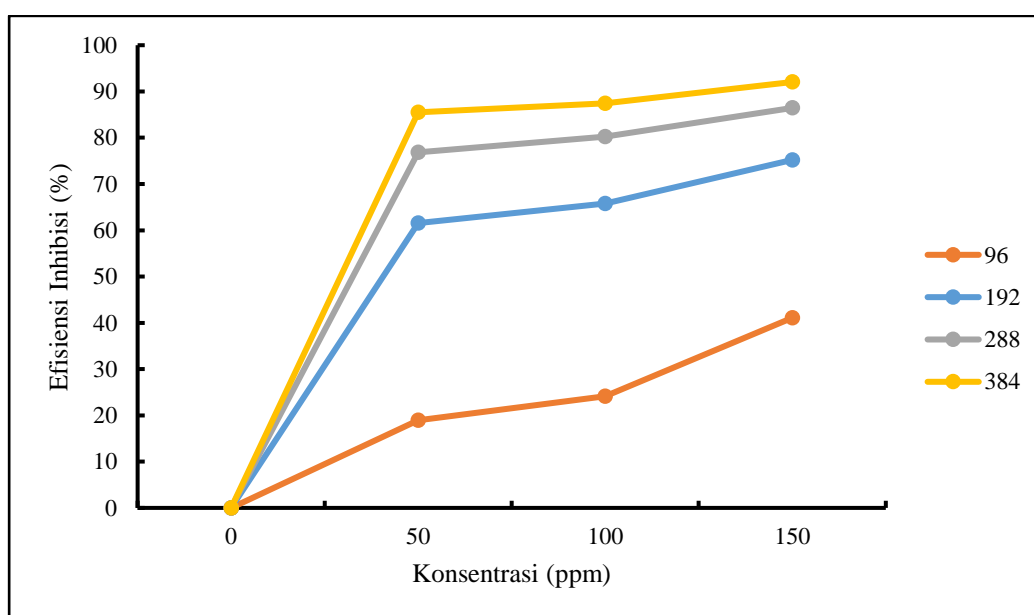
Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2. Laju korosi dan variasi waktu perendaman media korosif asam sulfat dapat dipengaruhi oleh variasi konsentrasi inhibitor. Kedua faktor tersebut memengaruhi hasil korosi selama 4–16 hari. Grafik menunjukkan penurunan laju korosi seiring dengan peningkatan konsentrasi inhibitor dari 0, 50, 100, dan 150 ppm. Ini karena konsentrasi ekstrak daun pandan wangi meningkat seiring dengan kecepatan daya serap baja dan jumlah ekstrak daun pandan wangi yang terlindungi oleh plat baja meningkat seiring dengan waktu perendaman, yang mengurangi laju korosi. Inhibitor ini melindungi permukaan baja

dari korosi. Karena kemampuan mereka untuk mengurangi laju korosi dengan cepat, Ini menunjukkan bahwa inhibitor ini benar-benar berfungsi dengan baik.

Untuk nilai laju korosi sendiri, Menurut (Afandi, 2015), laju korosif relatif yang sangat baik ialah < 1 mpy dan yang sangat buruk 200 mpy. Sehingga laju korosi pada plat baja SS 400 tanpa penggunaan inhibitor yang memiliki nilai 385,86 mmpy pada media korosif asam sulfat.

3.4 Analisa Efisiensi Inhibisi

Efisiensi inhibitor, juga dikenal sebagai efisiensi inhibisi, adalah persentase yang menunjukkan penurunan laju korosi baik dengan maupun tanpa inhibitor. Gambar 3.3 menunjukkan bagaimana efisiensi inhibisi untuk mencegah laju korosi dipengaruhi oleh konsentrasi inhibitor dan variasi waktu perendaman pada media korosif asam sulfat.



Gambar 3.3 Pengaruh Konsentrasi Inhibitor dan Variasi Waktu Perendaman terhadap Efisiensi Inhibisi

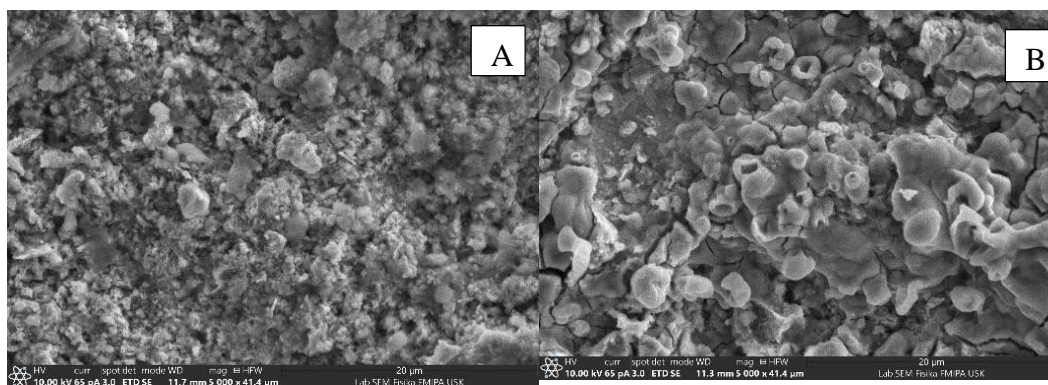
Konsentrasi inhibitor 150 ppm mencapai tingkat efisiensi tertinggi sebesar 41,076% dan tingkat efisiensi terendah sebesar 18,968% selama perendaman empat hari dengan media korosif asam sulfat; selama perendaman delapan hari, konsentrasi inhibitor 150 ppm mencapai tingkat efisiensi tertinggi sebesar

75,200%; dan selama perendaman 16 hari, konsentrasi inhibitor 150 ppm turun ke tingkat terendah sebesar 18,968%.

Ini menunjukkan bahwa dalam konsentrasi yang cukup, penghambat ekstrak daun pandan wangi mempengaruhi seluruh permukaan logam yang terkorosi. Ini disebabkan oleh kecepatan daya serap baja, yang mengurangi kecepatan korosi. Akibatnya, tingkat inhibisi ekstrak daun pandan wangi sebanding dengan konsentrasi penghambat pada media korosif asam sulfat. Untuk melindungi permukaan logam, inhibitor ini membentuk lapisan tipis di atasnya. Data menunjukkan bahwa inhibitor ini secara signifikan mengurangi laju korosi.

3.5 Uji SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4, permukaan yang rusak diidentifikasi dengan uji *Scanning Electron Microscope*.



Gambar 3.4 Hasil Uji *Scanning Electron Microscope* Baja SS 400 (a) sampel dengan inhibitor (b) sampel tanpa inhibitor

Gambar 3.4 menunjukkan permukaan baja karbon pada larutan korosif asam sulfat dengan dan tanpa inhibitor daun pandan wangi. Baja SS 400 mengalami perubahan morfologi yang lebih kasar dan tidak teratur ketika terkontaminasi dengan larutan korosif asam sulfat. Tingkat degradasi baja sangat ditentukan oleh konsentrasi inhibitor dalam larutan korosif asam sulfat. Baja yang terkontak di dalam larutan asam sulfat tanpa inhibitor memiliki permukaan yang paling kasar dan tidak teratur. Baja memiliki tingkat kerusakan paling rendah dalam larutan asam sulfat yang mengandung ekstrak daun pandan wangi yang tinggi 150 ppm, menurut

uji SEM. Ini menunjukkan bahwa tingkat kerusakan korosi logam berkorelasi negatif dengan konsentrasi inhibitor. Hasil analisis laju korosi dan efisiensi inhibisi didukung oleh hasil SEM, yang menunjukkan bahwa penambahan inhibitor dapat menyebabkan lapisan proteksi yang mencegah spesies korosif difusi, yang mengakibatkan penurunan laju korosi.

4. Simpulan dan Saran

Ekstrak daun pandan wangi dapat digunakan sebagai inhibitor korosi pada plat baja dalam media korosif asam sulfat. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pandan wangi dan lebih lama waktu perendaman menghasilkan sifat inhibisi dan laju korosi yang lebih rendah. Ada beberapa rekomendasi untuk penelitian lanjutan. Laju korosi diukur dalam penelitian ini menggunakan metode kehilangan kekuatan; penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan metode elektrokimia. Karena keterbatasan waktu, tidak ada analisis mikro dan analisis komposisi kimia ekstrak daun pandan wangi.

Ada banyak saran untuk penelitian lebih lanjut. Penelitian ini mengukur laju korosi dengan menggunakan metode kehilangan kekuatan, tetapi penelitian selanjutnya akan menggunakan elektrokimia. Analisis mikro dan analisis komposisi kimia ekstrak daun pandan wangi tidak tersedia.

5. Daftar Pustaka

1. Abdullah, Hiba A., Rana A. Anae, Anees A. Khadom, Ali T. Abd Ali, Aya H. Malik, and Mustafa M. Kadhim. 2023. "Eksperimen dan Evaluasi Teoretis Chamomile Flower Extract sebagai Penghambat Korosi Hijau Aluminium dalam Air Laut Artificial " *Results in Chemistry* 6(May):101035. doi: 10.1016/j.rechem.2023.101035.
2. Dewi, A. L., V. D. Siregar, and H. Kusumayanti. 2019. "Effects of Extraction Time with an Hydrothermal Extractor on Tannin, Antioxidant, and Flavonoid Levels on Pandan Wangi Leaf (Pandanusamary Llifolius Roxb) ." *Journal of Physics: Conference Series* 1295(1). doi: 10.1088/1742-6596/1295/1/012066.
3. Fahriani. 2021. Inhibitor Alami Menurunkan Laju Korosi Baja Karbon. Makassar: UIN Alauddin Makassar.

4. Gapsari, Femiana, Hastono Wijaya, Renny Septiari, and Andoko. 2022. "Evaluation of Bee Wax Propolis Inhibitor for Corrosion Protection on Stainless Steel in Various PH Solution". *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering* 6(May):100227. doi: 10.1016/j.cscee.2022.100227.
5. Harbone, J. B. (1978). *Fitokimia: Metode Analisis Tumbuhan Modern* (terjemahan padmawinata, K. Soediro, I) Edisi kedua. *ITB, Bandung*.
6. Kayadoe, Victor, Muhamad Fadli, Rahman Hasim, and Mitra Tomaso. 2015. "Keluarkan Ekstrak dari Daun Pandan." *Molekul* 10:88–96.
7. Maizia, Radouane, Aida Zaabar, Atmane Djermoune, Damia Amoura, Serguei Martemianov, Anthony Thomas, Awad A. Alrashdi, Laid Makhoulfi, Hassane Lgaz, Abdelhafid Dib, Maryam Chafiq, and Young Gun Ko. 2023. *Arabian Journal of Chemistry* 16(8) menyatakan, " Experimental Evaluation and Molecular Exploration of Nettle Plant Extract (*Urtica Dioica* L.) as an Eco-Friendly Corrosion Inhibitor for X38 Mild Steel in Sulfuric Acidic Medium doi: 10.1016/j.arabjc.2023.104988.
8. Rusjdi, Halim dkk. 2017. Metode Proteksi Katodik (Anoda Korban) untuk Mencegah Korosi Pipa Gas di Wilayah Penyelesaian PT Pgn Tangerang. *Jurnal Power Plant*. 5(1), 40-50.
9. Singgih Hartanto, and Muhammad Ari. 2018. "Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava*, Linn.) Berfungsi sebagai Penghambat" 2(1):7–11
10. Soltani, N., Tavakkoli, N., Khayatkhani, M., and Jalali, M. R., 2012. Metode ramah lingkungan untuk mencegah korosi baja tahan karat 304 dengan menggabungkan hydrochloric acid dan ekstrak daun *salvia officinalis*, *Corrosion Science*, 62, 122-135.