



Penghambatan Laju Korosi Baja dalam Larutan Asam Sulfat dengan Variasi Konsentrasi Menggunakan Inhibitor Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.)

Tsaniyah Wulandari^{a,*}, Asdim^b, Mas Ayu Elita Hafizah^a

^aProgram Studi Teknologi Persenjataan, Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan RI

^bProgram Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu

*corresponding author: tsaniyah.wulandari@tp.idu.ac.id

DOI: [10.20885/ijca.vol6.iss2.art1](https://doi.org/10.20885/ijca.vol6.iss2.art1)

ARTIKEL INFO

Diterima : 08 Maret 2023
Direvisi : 29 Mei 2023
Diterbitkan : 01 September 2023
Kata kunci : Efisiensi inhibisi,
Korosi, Tanin

ABSTRAK

Eksplorasi ekstrak daun sirsak sebagai salah satu agen penghambat alami terhadap proses korosi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap penghambatan laju korosi baja. Laju korosi ditentukan melalui penurunan massa baja selama perendaman dalam berbagai konsentrasi larutan asam sulfat yaitu 0,01, 0,05 dan 0,1 M dan mikroskop optik akan digunakan untuk menganalisis sampel baja hasil korosi. Penelitian ini terdiri dari tahapan ekstraksi daun sirsak, preparasi sampel baja, preparasi larutan inhibitor dan media korosif, perendaman, dan karakterisasi. Metode ekstraksi daun sirsak dilakukan dengan cara maserasi selama 168 jam untuk mendapatkan ekstrak daun sirsak. Efisiensi inhibisi korosi tertinggi didapatkan sebesar 63,1% dengan adanya zat penghambat sebanyak 600 ppm dalam larutan asam sulfat 0,01 M, sedangkan efisiensi inhibisi korosi yang terendah didapatkan sebesar 14,8% dengan penggunaan inhibitor 200 ppm zat penghambat dalam larutan asam sulfat 0,1 M. Jenis korosi yang terjadi pada permukaan baja adalah korosi seragam dan korosi pitting.

ARTICLE INFO

Received : 08 March 2023
Revised : 29 May 2023
Published : 01 September 2023
Keywords : Inhibition efficiency,
Corrosion, Tannins

ABSTRACT

Exploration of soursop leaf extract as one of the natural inhibitors against the corrosion process. The objective of this research is to determine the effect of soursop leaf extract (*Annona muricata* L.) on inhibiting the corrosion rate of steel. The corrosion rate is determined by the decrease in the mass of the steel during immersion in various concentrations of sulfuric acid solutions, namely 0.01, 0.05, and 0.1 M, and optical microscopy will be used to analyze the corroded steel samples. This study consists of several stages: soursop leaf extraction, steel sample preparation, inhibitor solution and corrosive media preparation, immersion, and characterization. The soursop leaf extraction method is performed by maceration for 168 hours to obtain the soursop leaf extract. The highest corrosion inhibition efficiency obtained is 63.1% with the presence of 600 ppm inhibitor in 0.01 M sulfuric acid solution, while the lowest corrosion inhibition efficiency obtained is 14.8% with the use of 200 ppm inhibitor in 0.1 M sulfuric acid solution. The types of corrosion that occur on the



steel surface are uniform corrosion and pitting corrosion.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis dan memiliki intensitas sinar matahari, curah hujan, dan kelembapan yang tinggi. Sebagai salah satu negara berkembang, Indonesia memiliki sejumlah besar industri yang secara signifikan berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan. Material dan fenomena alam khususnya logam, memiliki hubungan pada suatu proses dan sistem yang diimplementasikan dengan proses kerusakan yang disebut korosi [1]. Kerusakan yang umumnya terjadi pada material logam akan menimbulkan korosi jika terjadi interaksi antara material yaitu transfer elektron dari logam dengan lingkungannya dan adanya reaksi elektrokimia. Banyak variabel, termasuk keberadaan bahan kimia terlarut seperti O_2 , CO_2 , suhu, kelembapan, pH, dan jenis logam, mempengaruhi proses korosi. Meskipun tidak dapat dicegah namun proses terjadinya korosi dapat dihambat dengan mengurangi laju korosi [2]. Proteksi anodik, proteksi katodik, penggantian media, dan penggunaan inhibitor adalah beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi laju korosi [1].

Bahan yang diberikan ke lingkungan untuk mengurangi laju korosi yang dapat menyerang logam dikenal sebagai inhibitor korosi. Penggunaan inhibitor merupakan teknik yang sederhana dan hanya memerlukan harga yang relatif terjangkau untuk mengurangi laju korosi [1]. Inhibitor organik lebih mudah ditemukan daripada inhibitor organik sintetik dan dibuat dari molekul organik yang aman bagi lingkungan. Salah satu alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor organik adalah ekstrak yang terbuat dari bahan alam. Sirsak berasal dari daerah tropis Amerika, yaitu Hutan Amazon (Amerika Serikat), Karibia, dan Amerika Tengah. Pohon sirsak memiliki cabang yang rendah, batang yang rapuh, dan ketinggian berkisar antara 3 hingga 10 meter [3]. Tanaman tropis yang mudah tumbuh di dataran sedang hingga tinggi adalah tanaman sirsak. Tanaman ini memiliki keuntungan karena mudah ditemukan dan memiliki daun dengan sedikit atau tanpa nilai pasar, yang membuatnya mudah ditemukan. Ekstrak daun sirsak dapat digunakan sebagai inhibitor organik. Daun sirsak memiliki banyak kandungan seperti triterpenoid, saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin yang ditunjukkan dari hasil skrining fitokimia [4]. Salah satu zat kimia yang terkandung dari ekstrak daun sirsak yang dapat digunakan menjadi inhibitor korosi adalah tanin. Tanin termasuk dalam kategori senyawa polifenol yang memiliki karakteristik khusus dalam pembentukan senyawa kompleks dan makromolekul dengan berat molekul yang sangat besar, melebihi 1000 g/mol. Kemampuan tanin untuk membentuk senyawa kompleks ini dikarenakan adanya unsur dalam tanin yang memiliki pasangan bebas dan berfungsi sebagai donor elektron terhadap Fe^{2+} , sehingga dapat berperan sebagai inhibitor korosi [5]. Studi tentang penggunaan ekstrak daun sirsak sebagai inhibitor telah dilakukan. Ekstrak daun sirsak dapat menghambat baja karbon API 5L dengan laju korosi terendah dalam larutan NaCl, mencapai efisiensi 86,16% [6]. Baja karbon ST 37 memiliki efisiensi inhibisi korosi sebesar 97,49% dalam media NaCl [4].

Pada umumnya korosi terjadi pada media garam seperti air laut dan air hujan. Namun media korosif tidak hanya terjadi dalam lingkungan garam saja tetapi juga dapat terjadi pada lingkungan asam. Penggunaan media asam seperti asam sulfat (H_2SO_4) sangat umum dalam aplikasi pembersihan karat, pembersihan secara kimia, pengasaman sumur minyak, dan proses petrokimia [7]. Berdasarkan tersebut, penelitian perlu dilakukan untuk mengetahui kemampuan ekstrak daun sirsak dalam menghambat laju reaksi korosi baja dalam larutan asam sulfat. Metode kehilangan massa akan digunakan untuk mengukur laju korosi, dan mikroskop optik akan digunakan untuk menganalisis sampel baja hasil korosi.

2. METODE

2.1. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari *rotary evaporator*, neraca analitik, labu ukur, jangka sorong, corong, gelas beker, erlenmeyer, oven, spatula, tali, kayu kecil, pipet

tetes, gunting, dan kertas amplas. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun sirsak, baja karbon rendah (Baja KS 3), kertas saring, etanol, asam sulfat p.a, deterjen, dan akuades.

2.2. Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, antara lain ekstraksi daun sirsak, preparasi sampel baja, preparasi larutan inhibitor, preparasi media korosif, perendaman, dan karakterisasi. Ekstrak daun sirsak diperoleh dengan metode maserasi. Metode maserasi yang digunakan menghasilkan filtrat yang diperoleh dari maserasi daun sirsak yang telah dikeringkan kemudian direndam menggunakan pelarut etanol dengan ketinggian ± 1 cm di atas sampel selama 168 jam pada suhu ruang. Hasil maserasi disaring, dan filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C hingga menghasilkan ekstrak pekat.

Proses persiapan sampel baja dimulai dengan memotong baja menjadi potongan dengan ukuran $1,5 \times 2$ cm dan ketebalan $\pm 0,2$ cm, kemudian permukaan baja diamplas untuk dihaluskan. Baja karbon dicuci dengan detergen dan akuades, selanjutnya dikeringkan dalam oven, dan baja karbon ditimbang. Larutan inhibitor dibuat dengan melarutkan ekstrak daun sirsak pekat sebanyak 1 gram dalam labu ukur berukuran 1000 mL dengan 20 mL etanol dan akuades sampai tanda batas. Larutan yang dihasilkan adalah larutan induk ekstrak daun sirsak 1000 ppm. Kemudian dibuat larutan inhibitor dengan empat variasi konsentrasi 800 ppm, 600 ppm, 400 ppm, dan 200 ppm. Media korosif dibuat dengan mengencerkan asam sulfat p.a. ke dalam labu ukur 1000 mL sebanyak 55,5 mL dan ditambahkan akuades sampai tanda batas. Media korosif dibuat dengan mengencerkan larutan induk 1 M secara bertahap untuk menghasilkan larutan korosif dengan tiga variasi konsentrasi yaitu 0,01 M, 0,05 M, dan 0,1 M [8].

Perendaman baja dalam larutan inhibitor dilakukan dengan volume 50 mL selama 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam, 120 jam, 144 jam, 168 jam, dan 192 jam dengan variasi konsentrasi inhibitor 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, dan 1000 ppm. Setelah waktu perendaman tercapai, baja dikeluarkan dan dikeringkan dalam oven. Kemudian menimbang massa baja setelah direndam dalam inhibitor dan mencatatnya. Rendam sampel baja pada media korosif dengan variasi konsentrasi 0,01 M, 0,05 M, dan 0,1 M dengan volume 50 mL selama 96 jam, kemudian lepaskan baja tersebut, cuci dengan akuades, lalu keringkan dalam oven lalu timbang dan tentukan laju korosinya [9]. Perhitungan laju korosi dilakukan dengan menggunakan metode kehilangan massa sampel per satuan luas dan waktu sedangkan penentuan efisiensi inhibisi dihitung menggunakan persamaan 1 :

$$\text{Laju reaksi korosi} = \frac{(\text{massa awal (g)} - \text{massa akhir (g)})}{(\text{luas baja (cm}^2\text{)} - \text{waktu perendaman (jam)}} \quad (1)$$

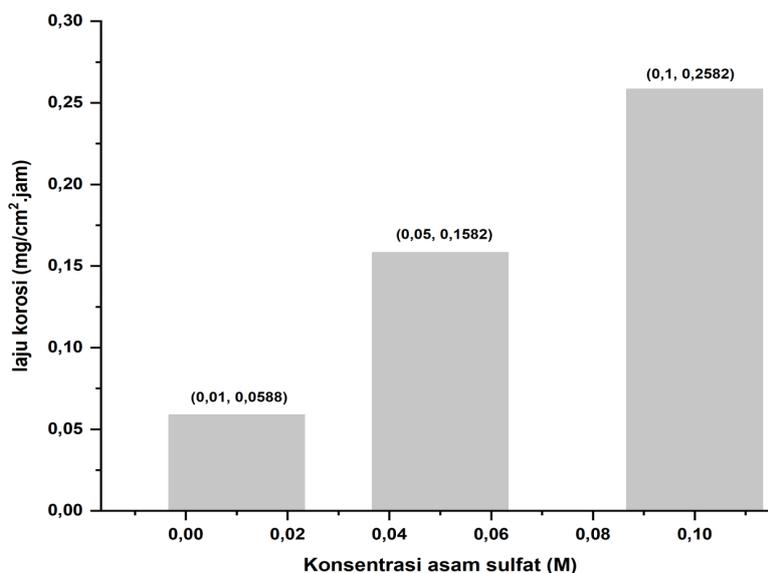
Penentuan efisiensi inhibisi dihitung menggunakan persamaan 2.

$$\text{Efisiensi inhibisi} = \frac{V_{ko} - V_{ki}}{V_{ko}} \times 100 \% \quad (2)$$

Dimana V_{ko} adalah laju korosi tanpa inhibitor dan V_{ki} adalah laju korosi dengan inhibitor.

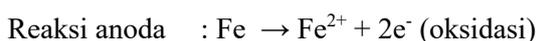
3. HASIL PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan sampel baja KS 3, yang merupakan baja karbon rendah yang diproduksi oleh PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. Hasil perhitungan laju korosi baja karbon KS 3 selama 96 jam direndam dalam larutan asam sulfat (H_2SO_4) dengan variasi konsentrasi 0,01 M, 0,05 M, dan 0,1 M. Konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) akan berpengaruh terhadap laju korosi baja pada perendaman 96 jam yang dapat terlihat dari grafik. Berdasarkan Gambar 1 dapat terlihat bahwa variasi konsentrasi medium korosif yang digunakan yaitu asam sulfat dengan konsentrasi 0,01 M, 0,05 M, dan 0,1 M memperlihatkan dampak yang signifikan terhadap peningkatan laju korosi. Laju korosi didapatkan dengan menghitung kehilangan massa sampel per satuan luas dan waktu. Gambar 1 menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi medium korosif (asam sulfat) terhadap laju korosif berbanding lurus, semakin tinggi konsentrasi medium korosif yang diberikan maka akan meningkat juga laju korosi yang dihasilkan. Hal ini mengindikasikan bahwa larutan asam sulfat memiliki sifat yang sangat korosif [8].

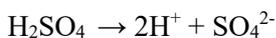


Gambar 1. Pengaruh konsentrasi H₂SO₄ terhadap laju korosi baja pada perendaman 96 jam

Baja karbon yang berinteraksi dengan larutan asam sulfat akan menghasilkan reaksi. Reaksi yang terjadi ketika baja karbon bersentuhan dengan asam sulfat adalah reaksi reduksi-oksidasi (redoks). Reaksi ini akan menghasilkan gas hidrogen dan ion besi sebagai berikut :



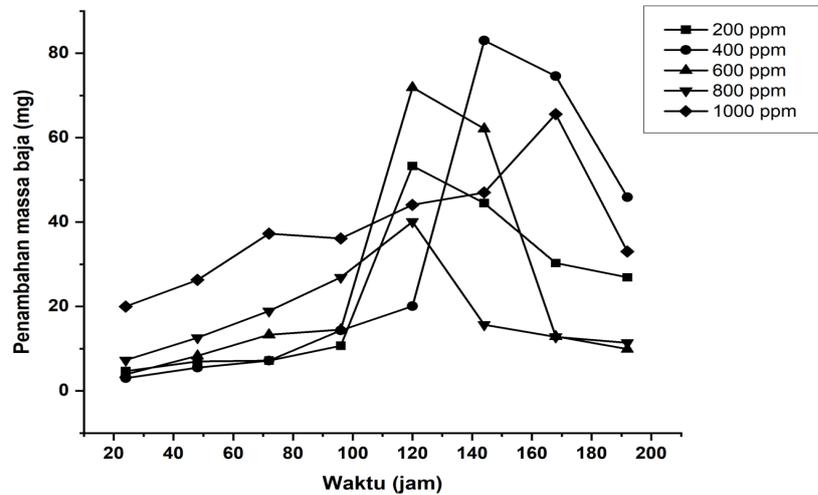
Ketika bersentuhan dengan larutan asam sulfat, terjadi proses difusi dari ion hidrogen ke permukaan baja karbon.



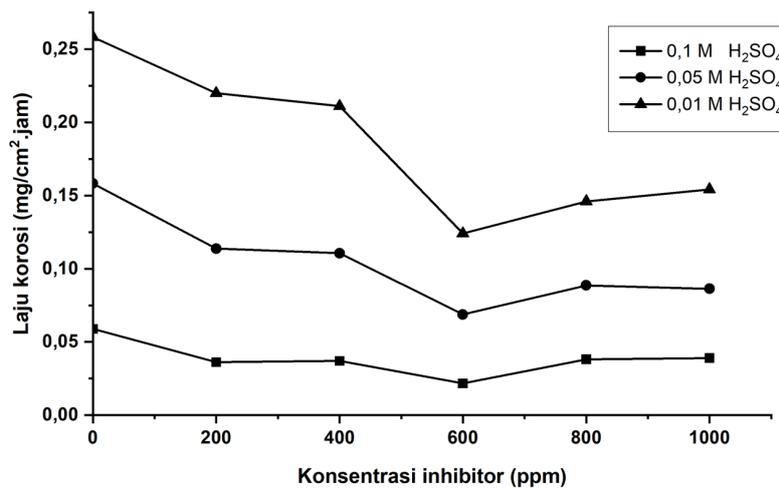
Dalam persamaan ini, terlihat bahwa besi dapat berdifusi dari ion hidrogen ke permukaan baja karbon untuk menghasilkan besi sulfat. Di hadapan zat agresif, yaitu sulfat, kekuatan ikatan antar atom logam melemah. Hal ini dikarenakan proses adsorpsi yang terjadi akan menyebabkan ikatan antara logam dengan zat-zat agresif terbentuk yang akan meningkatkan laju korosi pada baja. Baja karbon terpapar lingkungan yang mengandung zat agresif menyebabkan peningkatan laju korosi baja [11].

Baja sebelum menggunakan inhibitor menghasilkan kerusakan pada permukaan logam yang cukup signifikan. Penghambatan laju korosi dengan melapisi baja menggunakan ekstrak daun sirsak dilakukan dan dilihat efektifitas dari inhibitor tersebut. Baja yang terlapisi menghasilkan penambahan massa, ini diperoleh dari perhitungan selisih massa baja KS 3 sebelum dan sesudah dilapisi ekstrak daun sirsak. Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 2, terlihat lapisan ekstrak yang memiliki waktu optimum untuk melapisi permukaan baja adalah 120 jam perendaman untuk konsentrasi inhibitor 200 ppm, 600 ppm, dan 800 ppm. Pada konsentrasi inhibitor 400 ppm, waktu optimal daun sirsak melindungi permukaan baja adalah pada perendaman 144 jam dan 168 jam pada konsentrasi inhibitor 1000 ppm. Pada saat perendaman selama 24 jam sampai 72 jam, meskipun terjadi peningkatan massa, permukaan baja belum seluruhnya terlapisi ekstrak daun sirsak. Pelapisan permukaan baja dipengaruhi oleh waktu perendaman, karena jika waktu perendaman telah sampai pada waktu optimum maka akan menghasilkan lapisan pelindung untuk melindungi permukaan baja yang terbentuk dari senyawa tannin yang terkandung dalam ekstrak daun sirsak dan ion Fe³⁺ akan dapat melindungi permukaan baja lebih baik [9]. Pada perendaman 144 jam inhibitor dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 200 ppm, 600 ppm, dan 800 ppm mengalami penurunan massa, inhibitor dengan konsentrasi 400 ppm mengalami penurunan massa pada perendaman 168 jam, dan inhibitor dengan konsentrasi 1000 ppm mengalami penurunan massa pada waktu perendaman 192 jam. Penurunan massa perendaman baja dalam ekstrak ini

terjadi karena waktu perendaman dan pelapisan ekstrak terhadap baja tidak berbanding lurus. Perendaman baja terhadap inhibitor organik memiliki waktu optimum, jika dilakukan perendaman melebihi waktu optimum maka inhibitor yang melapisi permukaan baja akan hilang atau habis pada waktu tertentu dan akan menyebabkan menurunnya kemampuan inhibitor untuk melindungi permukaan logam terhadap serangan lingkungan yang korosif [12].



Gambar 2. Pengaruh lama waktu perendaman baja dalam variasi konsentrasi ekstrak

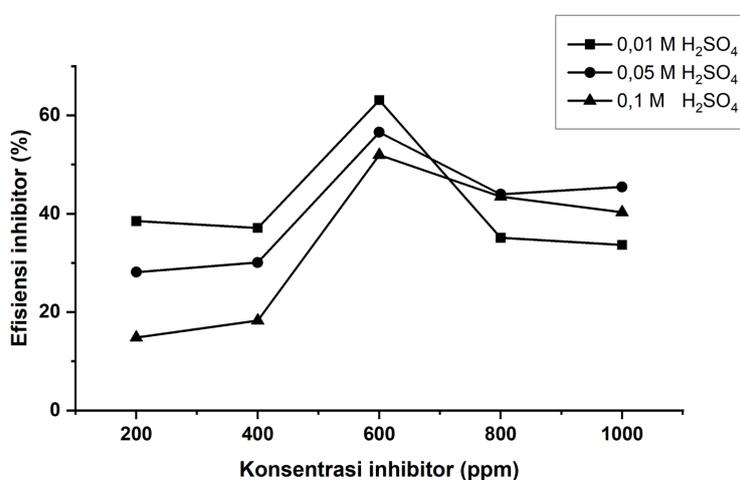


Gambar 3. Pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi baja dalam larutan H₂SO₄ 0,01 M, 0,05 M, dan 0,1 M pada perendaman 96 jam

Gambar 3 menunjukkan perbandingan laju reaksi korosi baja dalam larutan asam sulfat yang mengandung ekstrak daun sirsak dengan dan tanpa lapisan inhibitor. Gambar 3 dapat diamati bahwa baja yang tidak dilapisi inhibitor menghasilkan laju korosi yang lebih tinggi dibandingkan dengan baja yang telah dilapisi inhibitor pada berbagai konsentrasi. Penurunan tersebut disebabkan adanya senyawa fenolik seperti flavonoid, alkaloid, dan tanin yang dapat mengikat logam pada ekstrak daun sirsak. Senyawa alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri, keberadaan senyawa tersebut dapat menghambat laju korosi karena meminimalkan keberadaan dan pertumbuhan bakteri pada permukaan baja yang dapat menyebabkan peningkatan laju korosi. Selain itu, senyawa tanin yang terdapat dalam inhibitor ekstrak daun sirsak dapat membentuk senyawa kompleks dengan Fe(III) di permukaan logam, sehingga lapisan ini dapat mencegah zat korosif dan agresif pada medium korosif yaitu larutan asam sulfat yang dapat menyerang permukaan baja, sehingga laju reaksi korosi pada permukaan baja akan terhambat dan dampak kerusakan permukaan baja terhadap medium korosif akan menurun [13].

Baja yang direndam larutan H_2SO_4 pada konsentrasi 0,05 M dan 0,1 M mengalami peningkatan laju korosi pada ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 800 ppm. Lapisan Fe-tannin yang terbentuk dari ekstrak daun sirsak tidak dapat melapisi permukaan baja secara maksimal sehingga bagian yang tidak tertutup Fe dapat terionisasi sehingga mengakibatkan permukaan baja terserang dan terjadi korosi [13]. Ketika bersentuhan dengan larutan asam sulfat, terjadi proses difusi dari ion hidrogen ke permukaan baja karbon. Ion hidrogen pada permukaan katoda direduksi menghasilkan gas hidrogen dan permukaan besi teroksidasi [10]. Pengurangan ion hidrogen dalam larutan menyebabkan melemahnya ikatan logam sehingga terbentuk molekul hidrogen yang terserap oleh logam dan mengakibatkan peningkatan laju korosi [14].

Pada konsentrasi 800 ppm, laju korosi baja yang direndam dalam konsentrasi 0,05 M dan 0,1 M meningkat karena inhibitor ekstrak daun sirsak tidak dapat melapisi permukaan baja secara memadai, memungkinkan bahan kimia agresif merusak permukaan baja dan menyebabkan korosi. Kemampuan menekan korosi ditunjukkan oleh nilai efisiensi inhibitor yang diberikan pada Gambar 4 dan berdasarkan hasil pengujian ekstrak daun sirsak pada media korosif pada konsentrasi 0,01 M, 0,05 M, dan 0,1 M selama 96 jam.



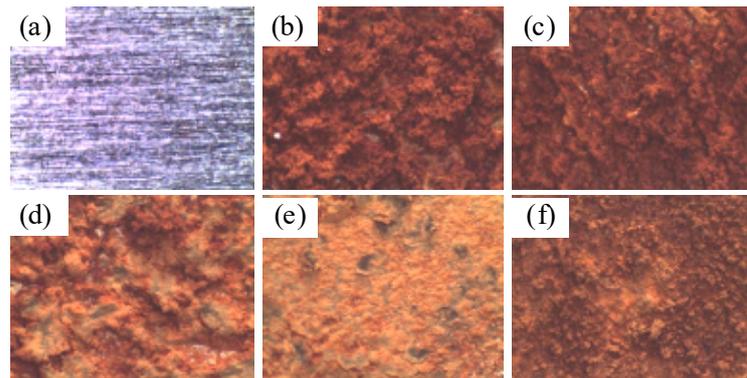
Gambar 4. Pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap efisiensi inhibitor korosi dalam larutan H_2SO_4 pada 96 jam perendaman

Pemberian inhibitor terhadap baja dapat memperlambat korosi dan meningkatkan efektivitas penghambatan. Kandungan dari ekstrak bahan alam yang dapat digunakan menjadi inhibitor korosi salah satunya adalah tanin [15]. Tanin mengandung senyawa polifenol yang kaya dan mampu menghambat proses oksidasi, sehingga laju korosi dapat dihambat [16]. Tanin memiliki karakteristik khusus, yaitu kemampuan untuk membentuk senyawa kompleks dan makromolekul lainnya. Hal ini disebabkan oleh adanya unsur dalam tanin yang memiliki pasangan bebas dan berfungsi sebagai donor elektron terhadap Fe^{2+} , yang dapat berperan sebagai inhibitor [5]. Grafik tersebut menunjukkan bahwa nilai efisiensi inhibisi tertinggi terdapat pada konsentrasi 600 ppm inhibitor yang direndam dalam media korosif 0,01 M, dengan nilai sebesar 63,1%. Hal ini terjadi karena ekstrak menyebabkan senyawa kompleks termasuk Fe(III) berkembang pada permukaan logam. Laju reaksi korosi yang terjadi akan menghasilkan penurunan dan dihasilkan nilai efisiensi inhibisi yang tinggi dengan menahan ion agresif yang menyerang pada permukaan logam [13]. Nilai efisiensi inhibisi pada konsentrasi inhibitor 200 ppm dalam media korosif 0,1 M adalah 14,8%, yang merupakan efisiensi terendah yang pernah tercatat. Probabilitas bahwa inhibitor tidak sepenuhnya diserap ke dalam permukaan baja mungkin menjadi alasan mengapa efisiensi penghambatan setiap lapisan dengan dosis inhibitor meningkat dan menurun. Degradasi inhibitor itu sendiri merupakan faktor lain yang dapat mengakibatkan penurunan efisiensi. Inhibitor memburuk sebagai akibat dari proses kimia yang memperlambat korosi [17].

Dalam penelitian ini, didapatkan hasil bahwa ekstrak daun sirsak memiliki kemampuan untuk menghambat laju korosi baja dalam media asam sulfat, namun efisiensi inhibisi korosi yang dihasilkan oleh ekstrak daun sirsak tidak sebesar efisiensi inhibisi korosi baja dalam lingkungan garam seperti NaCl, seperti yang telah dilakukan dalam penelitian sebelumnya. Efisiensi inhibisi

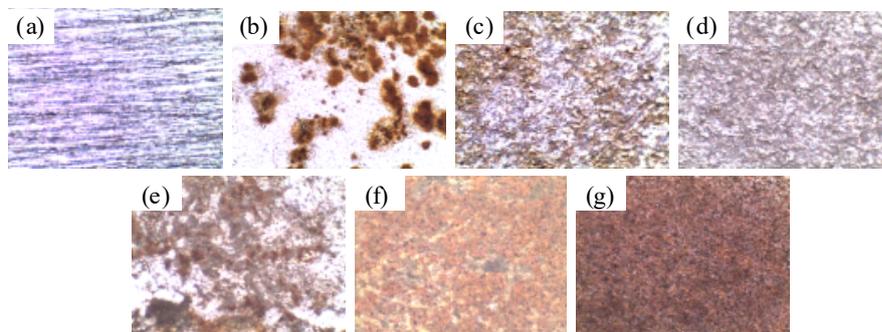
korosi dalam lingkungan garam dapat mencapai lebih dari 80%, sedangkan dalam media asam sulfat hanya mencapai efisiensi inhibisi sebesar 63,1%. Perbedaan efisiensi inhibisi korosi antara media asam sulfat dan lingkungan garam, seperti NaCl, menunjukkan bahwa ekstrak daun sirsak memiliki pengaruh yang lebih signifikan dalam mencegah korosi pada baja yang terpapar oleh lingkungan garam. Meskipun efisiensi inhibisi korosi dalam media asam sulfat tidak mencapai tingkat yang sama seperti dalam lingkungan garam, tetap terlihat bahwa ekstrak daun sirsak memiliki potensi sebagai inhibitor korosi yang efektif dalam kondisi tertentu.

Karakterisasi permukaan baja dilakukan untuk melihat kondisi permukaan baja sebelum dan setelah dilakukan perlakuan dalam larutan inhibitor. Karakterisasi permukaan dilakukan menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 35 kali lipat untuk memeriksa adanya inhibitor pada permukaan baja.



Gambar 5. Foto permukaan baja menggunakan mikroskop stereo optik dengan perbesaran 35 kali pada proses optimasi perendaman baja selama 120 jam (a) baja sebelum perendaman (b) konsentrasi inhibitor 200 ppm (c) konsentrasi inhibitor 400 ppm (d) konsentrasi inhibitor 600 ppm (e) konsentrasi inhibitor 800 ppm (f) konsentrasi inhibitor 1000 ppm

Gambar 5 (a) menunjukkan permukaan baja sebelum direndam dengan larutan inhibitor ekstrak daun sirsak, permukaan baja masih bersih. Permukaan baja berlapis ekstrak daun sirsak digambarkan pada Gambar 5(b) sampai Gambar 5(f). Lapisan coklat menandakan baja telah dilapisi dengan ekstrak daun sirsak. Bercak putih tetap ada pada Gambar 5(b),(c), dan (e), menunjukkan bahwa masih ada permukaan yang tidak diberi ekstrak daun sirsak. Gambar ini memperlihatkan bahwa ekstrak daun sirsak dapat membentuk lapisan untuk menutupi permukaan baja. Setelah 96 jam perendaman dalam berbagai konsentrasi larutan korosif, baja yang telah dilapisi inhibitor diperiksa di bawah mikroskop optik 35x untuk menggambarkan permukaan baja.



Gambar 6. Foto permukaan baja menggunakan mikroskop optik stereo dengan perbesaran 35 kali (a) baja sebelum direndam (b) direndam dalam media korosif 0,01 M (c) direndam dalam media korosif 0,05 M (d) direndam dalam media korosif 0,1 M media (e) baja setelah perendaman inhibitor 600 ppm dalam media korosif 0,01 M (f) baja setelah perendaman inhibitor 600 ppm dalam media korosif 0,05 M (g) baja setelah perendaman inhibitor 600 ppm dalam media korosif 0,1 M

Gambar 6 (a) menunjukkan permukaan baja sebelum direndam dalam larutan inhibitor ekstrak daun sirsak, dan Gambar 6 (b), (c), dan (d) menunjukkan permukaan baja yang telah direndam H₂SO₄ dengan tiga variasi konsentrasi. Pada gambar terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi H₂SO₄ maka kerusakan yang terjadi pada permukaan baja akan meningkat. Gambar 6 (e), (f), dan (g) menunjukkan permukaan baja yang telah dilapisi inhibitor 600 ppm dan direndam dalam media korosif dengan tiga variasi konsentrasi. Korosi yang mungkin terjadi adalah korosi seragam dan korosi pitting. Korosi seragam disebabkan oleh serangan seragam pada seluruh permukaan logam, sedangkan korosi lubang disebabkan oleh serangan lokal pada permukaan baja atau area tertentu pada permukaan baja, membentuk depresi atau lubang pada permukaan logam [1].

4. KESIMPULAN

Ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) menurunkan tingkat laju korosi pada baja dan dapat berperan sebagai inhibitor organik, untuk menghambat laju korosi ekstrak daun sirsak menggunakan ekstrak pada konsentrasi 600 ppm yang direndam dalam media korosif asam sulfat dengan konsentrasi 0,01 M H₂SO₄ dalam perendaman selama 96 jam, didapat efisiensi inhibisi korosi tertinggi yaitu sebesar 63,1% dan efisiensi korosi terendah sebesar 14,8% . Jenis korosi yang terjadi pada permukaan baja adalah korosi seragam dan korosi pitting.

Daftar Pustaka

- [1] M. F. Sidiq, "Analisa korosi dan pengendaliannya," *Jurnal Foundry*, vol. 3, no. 1, pp. 25-30, 2013.
- [2] F. Gapsari (2017): Pengantar Korosi. Malang : UB Press.
- [3] E. A. M. Zuhud (2011): Bukti Kedahsyatan Sirsak Menumpas Kanker. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- [4] L. Rumiyantri, A. Rasitiani, and E. G. Suka, "Skrinning Fitokimia Ekstrak Daun Sirsak (*Annona Muricata*) dan Pengaruhnya Terhadap Laju Korosi Baja Karbon ST 37," *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, vol. 7, no. 1, pp. 1-5, 2019.
- [5] S. Noer, R. D. Pratiwi, and E. Gresinta, "Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin Dan Flavonoid Sebagai Kuersetin) Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L.)," *Jurnal Eksakta*, vol. 18, no. 1, pp. 19-29, 2018.
- [6] A. S. Giri, E. G. Suka, and Suprihatin, "Efektifitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Inhibitor Pada Baja Karbon API 5L dalam Larutan NaCl 3%," *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, vol. 5, no. 1, pp. 43-48, 2017.
- [7] G. Priyotomo, H. S. Sitepu, and Y. Dwiyantri, "Pengaruh Penambahan Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Talas Terhadap Laju Korosi Pada Baja API 5L X-52 dengan Media Korosif H₂SO₄ 0,5 M," *Widyariset*, vol. 5, no. 1, pp. 30-36, 2019.
- [8] Asdim, "Penentuan Efisiensi Inhibisi Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* Linn) pada Reaksi Korosi Baja dalam Larutan Asam," *Jurnal Gradien*, vol. 3, no. 2, pp. 273-276, 2007.
- [9] 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," *Teknik Kimia*, vol. 1, no. 20, pp. 28-37, 2014.
- [10] A. Setiawan, A. K. Dewi, and M. Mukhlis, "Pengaruh *Surface Treatment* Terhadap Ketahanan Korosi Baja Karbon *Tercoating Zinc* Fosfat Pada Media Asam Sulfat," *Jurnal Teknologi*, vol. 11, no. 1, pp. 57-66, 2019.
- [11] S. Bahri, "Penghambatan Korosi Baja Beton dalam Larutan Garam dan Asam dengan Menggunakan Campuran Senyawa Butilamina dan Oktilamina," *Jurnal Gradien*, vol. 3, no. 1, pp. 231-236, 2007.
- [12] 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," *Jurnal Riset Kimia*, vol. 5, no. 2, pp. 175-179, 2012.

- [13] Y. R. A. Nasution, S. Hermawan, and R. Hasibuan, "Penentuan Efisiensi Inhibisi Reaksi Korosi Baja Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L)," *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 1, no. 2, pp. 45-48, 2012.
- [14] Y. Ludiana, and S. Handani, "Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Teh (*Camelia sinensis*) Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Schedule 40 Grade B ERW," *Jurnal Fisika UNAND*, vol. 1, no. 1, pp. 12-18, 2012.
- [15] Y. Fahrizal, and D. H. Sutjahjo, "Pengendalian Korosi Pada Baja Rendah Karbon (*Mild Steel*) dengan Inhibitor Ekstrak Tanin dari Daun Sirsak Pada Media Air Laut dan Udara," *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, vol. 8, no. 1, pp. 9-16, 2019.
- [16] A. P. Yanuar, H. Pratikno, and H. S. Titah, "Pengaruh penambahan inhibitor alami terhadap laju korosi pada material pipa dalam larutan air laut buatan," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 297-302, 2016.
- [17] Drastinawati, and R. S. Irianty, "Pemanfaatan Ekstrak Nikotin Limbah Puntung Rokok Sebagai Inhibitor Korosi," *Jurnal Teknobiologi*, vol. 4, no. 2, pp. 91-97, 2013.