

# PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN SUNGKAI (*Peronema canescens* Jack) SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BESI DALAM MEDIUM ASAM KLORIDA

Elis Diana Ulfa\* dan Rindah Halbiyanti

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda  
Kampus Utama Jl. Cipto Mangun Kusumo, Sungai Keledang, Kec. Samarinda Seberang,  
Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75242  
\*Email: edulfa@gmail.com

## Abstrak

Korosi merupakan penurunan kualitas logam akibat terjadinya reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungannya mengakibatkan logam menjadi rapuh, kasar, dan mudah hancur. Korosi pada logam tidak dapat dihentikan tetapi bisa dikendalikan atau diperlambat lajunya sehingga memperlambat proses perusakannya. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperlambat laju korosi yaitu menggunakan inhibitor korosi dari bahan alam seperti ekstrak daun sungkai (*Peronema canescens* Jack). Hasil uji fitokimia ekstrak etanol daun sungkai terbukti mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan fenolik. Adanya senyawa tersebut dalam ekstrak daun sungkai menjadi dasar pemanfaatannya sebagai inhibitor organik untuk menghambat laju korosi besi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui manfaat ekstrak daun sungkai sebagai inhibitor korosi besi dalam medium asam klorida. Pada penelitian ini besi direndam dalam media korosif larutan HCl 0,5 M yang ditambahkan ekstrak daun sungkai 0 g/L dan 2,5 g/L dengan variasi waktu perendaman masing-masing selama 24, 36, 48, 60, dan 72 jam. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa penambahan ekstrak daun sungkai dapat menghambat laju korosi besi dalam larutan HCl 0,5M. Laju korosi terendah terjadi pada konsentrasi inhibitor 2,5 g/L dengan waktu perendaman selama 48 jam sebesar 143,730855 mpy dan efisiensi inhibisi 76,723%.

**Kata kunci:** Efisiensi inhibisi, Ekstrak daun sungkai, Laju korosi, Larutan HCl

## Pendahuluan

Penggunaan besi semakin meningkat seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Besi biasa dijadikan sebagai bahan bangunan utama dalam pembuatan rumah, gedung, pencakar langit, jembatan, atau menara yang dibangun dengan teknik modern. Pemilihan besi ini didasarkan pada material strukturnya memiliki kualitas baik. Kelebihan besi terutama pada kekuatan, bobot, instalasi, dan karakteristiknya. Meskipun begitu, besi memiliki sejumlah kelemahan khususnya pada biaya pemeliharaan dan biaya perlingkungannya. Besi sangat rentan terhadap udara dan air yang dapat menyebabkan korosi. Korosi merupakan penurunan kualitas logam akibat reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungannya sehingga logam menjadi rapuh, kasar, dan mudah hancur. Korosi dapat terjadi dalam medium kering dan medium basah, misal korosi yang berlangsung dalam medium kering adalah penyerangan logam besi oleh gas oksigen (O<sub>2</sub>) atau oleh gas belerang dioksida (SO<sub>2</sub>). Di dalam medium basah, korosi terjadi secara seragam maupun secara terlokalisasi. Korosi seragam di dalam medium basah apabila besi terendam dalam larutan asam klorida (HCl) [1]. Asam klorida merupakan salah satu zat yang paling banyak digunakan di industri untuk berbagai keperluan, seperti pengawet asam, pembersihan asam industri, penguraian asam dan pengasaman minyak. Jika besi terpapar ke lingkungan korosif, maka besi rentan mengalami berbagai jenis mekanisme korosi [2].

Korosi pada logam tidak dapat dihentikan, tetapi bisa dikendalikan atau diperlambat lajunya sehingga memperlambat proses perusakannya, Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk memperlambat laju korosi antara lain dengan melapisi permukaan logam, proteksi katodik, penambahan bahan aditif sebagai inhibitor korosi [3]. Inhibitor korosi merupakan zat kimia yang ditambahkan dalam konsentrasi kecil ke suatu lingkungan dapat memperkecil atau mencegah terjadinya korosi [4]. Inhibitor bekerja dengan cara menyerap ion atau molekul ke dalam permukaan logam. Pengendalian korosi dengan inhibitor korosi merupakan salah satu metode yang umum dan perkembangannya cukup pesat karena prosesnya yang sederhana dan biaya yang murah. Metode Inhibitor termasuk perlindungan yang fleksibel, yaitu mampu memberikan perlindungan dari lingkungan yang kurang agresif sampai pada lingkungan yang tingkat korosifitasnya sangat tinggi, mudah digunakan (tinggal tetes), dan tingkat keefektifan biaya paling tinggi karena lapisan yang terbentuk sangat tipis sehingga dalam jumlah kecil mampu memberikan perlindungan yang luas [5]. Pengendalian proses korosi menggunakan inhibitor mampu memperpanjang umur penggunaan logam [6].

Secara umum inhibitor korosi logam ada dua macam, yaitu inhibitor organik dan inhibitor anorganik [7]. Inhibitor anorganik ini mengandung senyawa-senyawa kimia seperti nitrit, urea, fosfat dan senyawa amina yang berbahaya, tidak ramah lingkungan memiliki toksisitas yang tinggi dan memiliki harga yang mahal. Perlu digantikan dengan senyawa lain yang bersifat nontoksik dan mampu mendegradasi secara biologis, namun tetap bernilai ekonomis dan mampu mengurangi laju korosi secara signifikan [8]. Inhibitor korosi yang memiliki sifat tersebut adalah inhibitor organik. Inhibitor organik adalah inhibitor yang diperoleh dari bahan alam yang berasal dari tumbuhan, seperti pada akar, kulit, daun, buah, maupun batang tumbuhan yang mengandung unsur kimia tertentu. Ekstrak bahan alam mengandung senyawa seperti tanin, alkaloid, pigment, saponin, karbohidrat, dan asam amino memiliki kemampuan untuk mengurangi laju korosi pada logam [9]. Inhibitor organik lebih aman, murah, biodegradable dan ramah lingkungan [10]. Beberapa penelitian menunjukkan keefektifan ekstrak bahan alam dapat menghambat laju korosi besi, seperti penelitian [11] bahwa ekstrak daun jambu biji mengandung tanin, polifenolat, flavonoid, monoterpenoid, siskuitерpen, alkaloid, kuinon dan saponin mampu mengurangi laju korosi besi dalam media larutan HCl sebesar 0,000119 mg/cm<sup>2</sup>.hari dan efisiensi inhibisinya 93,98%. Ekstrak daun salam mengandung tanin dan flavonoid terbukti dapat menghambat laju korosi pada baja karbon ASTM A36 dalam medium HCl dengan efisiensi inhibisi sebesar 82.22% [12]. Ekstrak daun sungkai mampu menurunkan laju korosi paku besi dalam medium larutan NaCl 3% sebesar 0,106837 mpy dan efisiensi inhibisi sebesar 80,306% [13]. Penelitian lainnya, ekstrak daun pepaya positif mengandung tanin mampu menghambat korosi baja dengan efisiensi inhibisi tertinggi adalah 87.8% [14].

Hasil dari uji fitokimia fraksi etanol daun sungkai (*Peronema canescens Jack*) terbukti mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan fenolik. [15]. Adanya senyawa kimia tersebut berpotensi untuk menghambat laju korosi logam. Misalnya tanin, senyawa ini kaya akan polifenol yang mampu menghambat proses oksidasi. Tanin dapat larut dalam air atau alkohol karena banyak mengandung fenol yang memiliki gugus OH, yang dapat mengikat logam berat [16]. Keberadaan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak daun sungkai akan diuji potensinya sebagai inhibitor organik untuk menghambat laju korosi besi dalam medium larutan HCl. Pengukuran yang dilakukan adalah kehilangan berat (*weight loss*) untuk mengetahui laju korosi dan efisiensi inhibitor.

## Tinjauan Pustaka

**Tanaman sungkai (*Peronema canescens* Jack).** Tanaman sungkai (*Peronema canescens* Jack) termasuk famili Verbenaceae, sungkai merupakan salah satu tumbuhan asli Kalimantan. Tanaman ini juga tersebar di Sumatra Barat, Bengkulu, Jambi, Sumatra Selatan, dan Jawa Barat. Sungkai banyak tumbuh di hutan sekunder dan dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, tetapi cocok tumbuh di daerah tropis bercurah hujan. Tanaman ini berbatang lurus atau sedikit berlekuk, tidak berbanir, dan ranting dipenuhi dengan bulu-bulu halus. Kulit luar batang berwarna kelabu atau cokelat muda. Tanaman sungkai dapat tumbuh mencapai tinggi 30 m, diameter batang lebih dari 60 cm dan panjang batang bebas cabang mencapai 15 m, tumbuh di hutan hujan tropis pada tanah kering dan tanah sedikit basah. Ketinggian tempat minimal 0-600 dpl. Tajuk tanaman sungkai berbentuk bulat telur dan mempunyai sifat menggugurkan daun di musim kemarau panjang. Tanaman Sungkai mulai berbuah setelah berumur 11 tahun, yaitu pada bulan Juni sampai bulan September [17].

Sungkai banyak dimanfaatkan sebagai tanaman obat di beberapa wilayah di Indonesia. Suku Dayak di Kalimantan Timur sampai saat ini masih mempertahankan tradisi dengan memanfaatkan tumbuhan disekitarnya untuk pengobatan ataupun perawatan kesehatan misalnya tanaman sungkai pada bagian daun muda digunakan sebagai obat flu, demam/panas, obat cacangan (ringworms), dijadikan mandi bagi wanita selepas bersalin dan sebagai obat kumur pencegah sakit gigi [18]. Sebagian masyarakat di Sumatera Selatan dan Lampung menggunakan daun sungkai sebagai antiplasmodium dan obat demam. Suku Serawai menggunakan daun sungkai dengan cara ditumbuk dan ditampal untuk sakit memar [19]. Pengobatan suku Lembak, seduhan daun sungkai digunakan sebagai penurun panas, malaria dan menjaga Kesehatan [20].

Daun sungkai memiliki kandungan senyawa kimia seperti tanin yang cukup banyak. Tanin adalah senyawa yang dapat larut dalam air, ester dari asam alifatik dan fenolik (oligomer) dan polimer dari polihidroksi flora- unit 3-ol memiliki berat molekul antara 500-3000. Tanin termasuk golongan senyawa polifenol yang bersifat polar sehingga ekstraksi tanin menggunakan pelarut polar. Tanin dapat menghambat korosi karena tanin dapat membentuk senyawa kompleks. Senyawa kompleks yang dibentuk oleh tanin nantinya akan melapisi logam sehingga berguna untuk menghambat terjadinya korosi. Gugus hidroksil berperan dalam interaksi antar molekul-molekul tanin dan permukaan aluminium membentuk selaput pelindung. Gugus hidroksil pada molekul tanin dapat membentuk ikatan kovalen dengan aluminium [21].

**Korosi.** Korosi adalah reaksi kimia yang terjadi pada suatu logam dengan senyawa lain yang berada di lingkungan sekitar sehingga menghasilkan senyawa yang tidak diinginkan. Degradasi logam disebabkan oleh reaksi kimia antara logam tersebut dengan lingkungannya. Selain itu korosi didefinisikan sebagai penghancuran paksa zat seperti logam dan bahan bangunan mineral media sekitarnya yang biasanya gas limbah (sulfur dioksida, sulfat, hidrogen, hidrogen sulfida, klorida), kandungan oksigen, pH larutan, temperatur, kelembaban, dan aktifitas mikroba [22]. Korosi logam melibatkan dua jenis proses yaitu proses katodik dan proses anodik. Proses anodik yaitu oksidasi logam menjadi ion dengan melepaskan elektron ke dalam permukaan logam dan proses katodik yaitu menggunakan elektron tersebut dengan laju yang sama. Proses katodik bisa disebabkan oleh reduksi ion hidrogen atau oksigen dari lingkungan sekitarnya [23].

Berdasarkan jenis reaksinya korosi digolongkan menjadi dua macam yaitu korosi kimia (*chemical corrosion*) dan korosi elektrokimia (*electrochemical corrosion*). Korosi kimia terjadi secara murni tanpa adanya larutan elektrolit, biasanya terjadi pada temperatur tinggi atau lingkungan yang sangat kering. Korosi kimia sering disebut juga dengan proses oksidasi saat logam bereaksi dengan oksigen, sulfidasi saat logam bereaksi dengan sulfida dan karburasi apabila logam bereaksi dengan gas karbon monoksida (CO). Sedangkan korosi elektrokimia terjadi di lingkungan

yang basah, pada temperatur yang relatif rendah dengan berbagai jenis korosi yang berbeda mengikuti mekanisme elektrokimia yang melibatkan perpindahan elektron-elektron. Mekanisme korosi melalui reaksi elektrokimia melibatkan reaksi oksidasi (reaksi anodik) dan reaksi reduksi (reaksi katodik) [24].

**Inhibitor korosi.** Secara umum inhibitor korosi merupakan suatu zat atau senyawa yang ditambahkan ke dalam suatu lingkungan dapat menurunkan laju korosi terhadap suatu logam [25]. Mekanisme inhibitor dalam mencegah terjadinya korosi, yaitu 1) Inhibitor akan teradsorpsi secara kimia (kemisorpsi) ke permukaan logam dan membentuk lapisan tipis penghalang akibat adanya kombinasi antara ion inhibitor dan permukaan logamnya, 2) Inhibitor membentuk lapisan proteksi oksida di permukaan logam, dan 3) Inhibitor akan bereaksi dengan komponen lain membentuk senyawa kompleks [26]. Berdasarkan bahan dasarnya, inhibitor korosi terbagi menjadi dua, yaitu sebagai berikut [25]:

- 1) Inhibitor anorganik adalah inhibitor yang diperoleh dari mineral yang senyawanya tidak memiliki kadar karbon. Inhibitor anorganik yang biasa digunakan saat ini yaitu sodium nitrit, kromat, fosfat, dan garam seng. Inhibitor anorganik memiliki gugus aktif yaitu anion negatif yang mampu untuk menghambat korosi. Secara umum, inhibitor anorganik memiliki tindakan/peran katodik atau anodik. Inhibitor organik memiliki kedua tindakan, katodik dan anodik dan pelindung oleh adsorpsi film. Inhibitor anodik (inhibitor passivasi) bertindak dengan mengurangi reaksi anodik, yaitu, memblokir reaksi anoda dan mendukung reaksi alami dari permukaan logam passivasi, karena pembentukan film teradsorpsi pada logam.
- 2) Inhibitor organik pada umumnya berasal dari ekstrak bahan alami yang mengandung unsur S, N, O, P dan unsur-unsur yang memiliki pasangan elektron bebas. Pasangan elektron bebas akan membentuk senyawa kompleks yang mengendap (adsorpsi) pada permukaan logam sebagai lapisan pelindung yang bersifat hidrofobik yang dapat menghambat reaksi logam tersebut dengan lingkungannya. Efisiensi dari inhibitor organik tergantung pada struktur kimia, ukuran molekul organik, ikatan rangkap terkonjugasi, panjangnya rantai karbon, tipe dan nomor ikatan tiap atom, jenis gugus yang dimiliki, kekuatan membentuk ikatan dengan permukaan logam, kemampuan lapisan penghalang membentuk crosslinked, dan jenis larutan elektrolitnya.

**Laju korosi.** Laju korosi adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Dalam perhitungan laju korosi, satuan yang biasa digunakan adalah mm/th (standar internasional) atau mill/year (mpy, standar British) [5]. Maka laju korosi dapat juga dihitung dengan metode kehilangan berat (*weight loss*) atau *weight gain loss* (WGL). Laju korosi dinyatakan dalam mpy (milli inch per year). Metode *weight loss* merupakan metode paling sederhana dengan cara menghitung hilangnya sampel logam dalam larutan atau dalam lingkungan setelah reaksi korosi. Berat yang hilang dari logam dapat diidentifikasi dengan membandingkan massa logam awal dan akhir dengan waktu reaksi yang telah ditentukan. Syarat metode *weight loss* yaitu produk korosi harus lepas dari permukaan logam untuk mendapatkan hasil pengujian yang akurat. Metode penentuan laju korosi dapat digunakan untuk menentukan efek penambahan inhibitor pada logam. Perubahan laju korosi dapat diketahui dengan menganalisa perbedaan laju korosi tanpa dan menggunakan inhibitor.

## Metodologi Penelitian

**Alat dan bahan.** Alat-alat yang digunakan adalah satu set alat sokletasi, neraca analitik, blender, oven, gelas ukur, gelas piala, labu ukur, pipet tetes, corong, cawan petri, cawan penguap, aluminium foil, amplas 180 grid, saringan 60 mesh, benang, kertas saring, tisu. Bahan-bahan yang digunakan adalah daun sungkai, plat besi,

larutan HCl 0,5 M, aquades, etanol 96%, FeCl<sub>3</sub> 1%, larutan HCl 2%, reagen Wagner, reagen Mayer, logam Mg, kloroform, dan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat.

### Prosedur kerja

**Ekstraksi daun sungkai.** Daun sungkai dipotong kecil-kecil, dicuci dan dikeringkan dengan sinar matahari untuk mengurangi kadar air. Daun sungkai kering dihaluskan dengan diblender dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh untuk mempermudah proses ekstraksi. Serbuk daun sungkai sebanyak 100 gram dimasukkan ke dalam botol cokelat, kemudian ditambahkan 500 mL etanol 96%. Campuran diaduk dan dibiarkan selama 48 jam. Hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring sehingga didapatkan filtrat. Filtrat didestilasi untuk memisahkan pelarut etanol. Filtrat dioven hingga diperoleh massa ekstrak yang konstan. Hasil ekstraknya dimasukkan ke dalam botol kaca lalu dilakukan analisis kualitatif untuk mengetahui adanya senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, fenol hidrokuinon (tanin), flavonoid, saponin, terpenoid dan steroid [27].

**Pengujian specimen.** Ekstrak daun sungkai diambil sebanyak 0 dan 2.5 gram lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL. Ditambahkan larutan HCl 0,5 M sampai tanda batas. Disiapkan 10 buah plat besi yang berukuran 2 cm x 1 cm x 0,1 cm. Permukaan plat besi diampas untuk menghilangkan oksida-oksida yang ada, kemudian dicuci dengan aquades dan etanol. Plat besi dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 2 jam. Lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang sebagai berat awal specimen ( $W_0$ ). Spesimen yang telah disiapkan masing-masing dicelupkan ke dalam larutan campuran media korosif dengan ekstrak daun sungkai yaitu 0 dan 2.5 g/L dengan waktu perendaman masing-masing selama 24, 36, 48, 60, dan 72 jam di dalam media korosif HCl 0.5M. Setelah percobaan berjalan selama waktu yang ditetapkan, specimen diangkat, kemudian dicuci dengan etanol, lalu dikeringkan dalam oven. Selanjutnya specimen didinginkan dalam desikator dan ditimbang untuk mengetahui berat akhir spesimen ( $W_f$ ). Penimbangan dilakukan beberapa kali sampai didapatkan berat konstan. Perhitungan laju korosi dan efisiensi inhibitor dengan rumus [28]:

$$CR = \frac{365 \times 1000 \times W}{A \times T \times D \times (2,54)^3} \quad (1)$$

$$\text{Efisien Inhibisi (\%)} = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan: CR: laju korosi (mpy), W: berat logam yang hilang (gram), A: luas permukaan logam (in<sup>2</sup>), D: merupakan densitas logam (gram/cm<sup>3</sup>), T: waktu atau lama korosi (hari), 365: lama hari dalam satu tahun,  $r_1$ : laju korosi tanpa inhibitor (mpy),  $r_2$ : laju korosi dengan penambahan inhibitor (mpy).

### Hasil dan Pembahasan

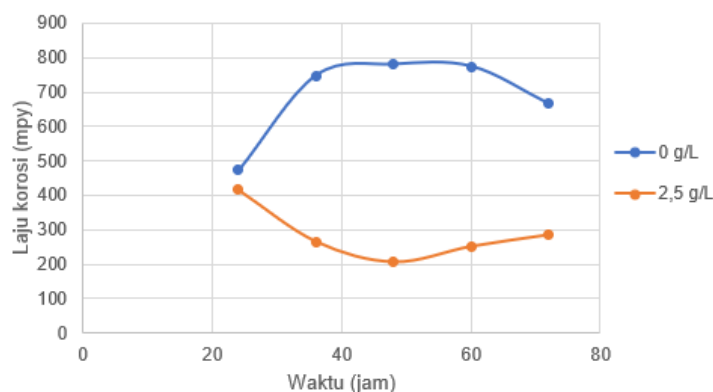
**Analisis kualitatif senyawa metabolit sekunder ekstrak daun sungkai.** Daun sungkai (*Peronema canescens* Jack) diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol. Metode maserasi memiliki kelebihan yaitu terjaminnya zat aktif yang diekstrak tidak akan rusak [29]. Penggunaan pelarut etanol yang bersifat semipolar diharapkan dapat mengekstrak senyawa metabolit sekunder yang bersifat polar maupun non polar [30]. Ekstrak pekat daun sungkai diidentifikasi secara kualitatif kandungan senyawa metabolit sekunder. Hasil uji kualitatif menunjukkan bahwa ekstrak daun sungkai memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder dalam Daun Sungkai

Uji	Metode Pengujian	Pengamatan	Ket.
Alkaloid	Mayer	Terbentuk endapan putih kekuningan	+
Fenol hidrokuinon (tanin)	Wagner	Terbentuk endapancoklat	+
	Uji Fenolik	Terbentuk warna hijau atau hijau biru	+
Flavonoid	Uji Wilstater sianidin	Terbentuk warna jingga	+
Saponin	Uji Forth	Ada busa	+
Steroid dan Terpenoid	Uji Liebermann Burchard	Terbentuk warna biru dan hijau	+

Keterangan: + mengandung senyawa metabolit sekunder

**Pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi besi.** Laju korosi besi ditentukan berdasarkan pada kehilangan berat (*weight loss*), yaitu menghitung kehilangan berat yang terjadi setelah beberapa waktu perendaman. Hasil pengurangan berat besi lalu dikonversikan menjadi laju korosi. Pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi besi dalam larutan HCl 0,5 M dapat dilihat pada Gambar 1.



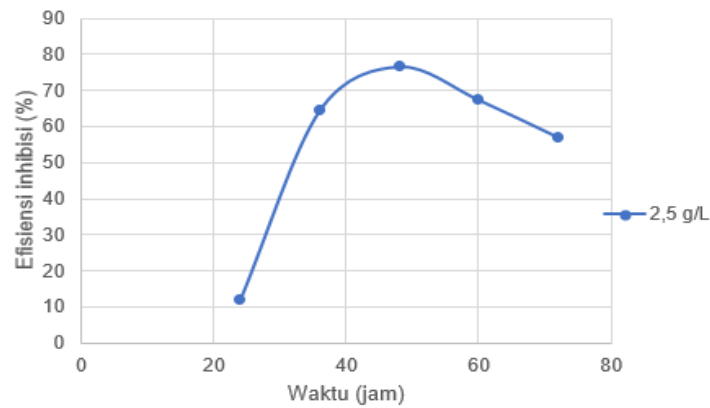
Gambar 1. Grafik pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi besi

Gambar 1 menunjukkan terjadi perbedaan nilai laju korosi pada waktu perendaman plat besi dalam larutan HCl 0,5 M dengan penambahan inhibitor ekstrak daun sungkai dan tanpa inhibitor. Laju korosi plat besi tanpa penambahan inhibitor ekstrak daun sungkai lebih tinggi dibandingkan dengan laju korosi dengan penambahan ekstrak daun sungkai. Ekstrak daun sungkai dapat memperlambat laju korosi besi dalam larutan HCl 0,5 M. Laju korosi tertinggi terjadi pada plat besi tanpa penambahan inhibitor selama 48 jam sebesar 780,191 mpy dan laju korosi terendah terjadi pada penambahan ekstrak daun sungkai konsentrasi 2,5 g/L dengan waktu perendaman selama 48 jam sebesar 143,730855 mpy. Pada kondisi ini inhibitor ekstrak daun sungkai bekerja secara optimal melindungi permukaan plat besi saat terendam dalam larutan HCl sehingga laju korosinya paling rendah. Inhibitor korosi dapat menutupi permukaan besi membentuk lapisan pasif (*passive layer*) pada sisi katodik sehingga mempengaruhi reaksi reduksi katoda. Apabila reaksi di katoda terhambat, maka reaksi oksidasi besi di anoda juga terhambat. Lapisan pasif yang terbentuk pada permukaan besi akan menghalangi masuknya ion-ion korosi ke permukaan besi, sehingga akan mengurangi kecepatan korosi besi dalam larutan asam klorida, hal ini sesuai pendapat [31] bahwa penambahan inhibitor ke dalam larutan korosif akan menyebabkan laju reaksi logam menjadi lebih rendah sehingga waktu kerja inhibitor untuk melindungi logam menjadi lebih lama.

Laju korosi besi pada waktu perendaman di atas 48 jam terjadi perubahan baik dengan penambahan inhibitor ekstrak daun sungkai dan tanpa penambahan inhibitor. Laju korosi tanpa penambahan inhibitor ekstrak daun sungkai mengalami penurunan sedangkan laju korosi dengan penambahan ekstrak daun sungkai mengalami kenaikan. Meskipun ada kenaikan laju korosi besi dengan penambahan inhibitor tetapi laju korosinya masih lebih rendah dibandingkan dengan laju korosi besi tanpa penambahan inhibitor. Hal itu membuktikan bahwa ekstrak daun sungkai dapat memperlambat laju korosi besi dalam larutan HCl 0,5M. Penurunan laju korosi besi tanpa penambahan inhibitor disebabkan oleh oksigen terlarut dalam medium korosif. Penurunan laju korosi mengarah kepada terbentuk lapisan pasif di permukaan [32]. Adanya lapisan pasif di permukaan plat besi menghalangi ion klorida menghancurkan lapisan tersebut sehingga laju korosi menurun. Meningkatnya laju korosi besi dengan penambahan inhibitor disebabkan oleh kemampuan inhibitor membentuk permukaan pasif pada logam semakin menurun sehingga kemungkinan ion klorida menyerang permukaan logam semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan inhibitor untuk melindungi logam dari korosi akan hilang atau habis pada waktu tertentu, sehingga semakin lama waktunya maka inhibitor akan semakin habis terserang oleh larutan korosif.

Ekstrak daun sungkai (*Peronema canescens* Jack) memiliki kemampuan menghambat laju korosi besi karena adanya kandungan metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, hidrokuinon, flavonoid, saponin, terpenoid dan steroid. Ekstrak bahan alam yang mengandung senyawa metabolit sekunder tersebut memiliki kemampuan untuk mengurangi laju korosi pada logam [9]. Senyawa organik alami dari ekstrak tumbuhan memiliki beberapa heteroatom dalam struktur molekulnya sehingga dapat berperan sebagai inhibitor [33]. Mekanisme inhibisi korosi oleh senyawa organik tergantung pada struktur dan gugus fungsi yang dimiliki senyawa organik tersebut, sifat logam yang mengalami korosi dan medium agresif yang berkontak dengan logam [34]. Mekanisme inhibisi senyawa organik juga didasarkan pada adsorpsi oleh permukaan dengan membentuk lapisan pasif. Lapisan pasif adalah lapisan yang dapat melindungi logam dibawahnya karena lapisan ini menjadi penghalang (*barrier*) yang mencegah lingkungan korosif kontak langsung dengan logam di bawah lapisan pasif. Lapisan pasif pada permukaan logam besi terbentuk dari senyawa kompleks antara ion besi dengan senyawa aktif dari ekstrak tanaman. Dalam larutan HCl tersebut besi dapat mengalami oksidasi dan menghasilkan  $Fe^{2+}$ . Ion-ion dari besi memiliki orbital-orbital kosong yang dapat menerima pasangan elektron dari senyawa aktif ekstrak daun sungkai seperti tanin sehingga terbentuk senyawa kompleks dan akan teradsorpsi di permukaan besi. Hal ini sesuai dengan teori [35], bahwa senyawa kompleks dapat terjadi antara ion besi dan ligan (EDTA, flavonoid, tanin), disebabkan terjadinya ikatan koordinasi besi yang mempunyai orbital kosong dengan ligan yang mempunyai elektron yang tidak berpasangan.

**Pengaruh waktu perendaman terhadap efisiensi inhibitor.** Efisiensi inhibisi merupakan kemampuan inhibitor untuk mengurangi korosi logam akibat penambahan inhibitor. Pada penelitian ini ditentukan efisiensi inhibisi ekstrak daun sungkai (*Peronema canescens* Jack) terhadap waktu perendaman plat besi dalam larutan HCl 0,5M yang ditambahkan inhibitor 2,5 g/L. Efisiensi inhibisi ekstrak daun sungkai dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik pengaruh waktu perendaman terhadap efisiensi inhibitor

Gambar 2 memperlihatkan efisiensi inhibisi ekstrak daun sungkai pada masing-masing waktu perendaman dalam larutan HCl 0,5 M memiliki nilai yang berbeda. Semakin rendah laju korosi besi maka semakin tinggi efisiensi inhibisi ekstrak daun sungkai. Efisiensi inhibisi ekstrak daun sungkai tertinggi terjadi pada waktu perendaman selama 48 jam sebesar 76,723%. Hasil itu menunjukkan bahwa ekstrak daun sungkai optimal melindungi permukaan plat besi sehingga dapat memperlambat laju korosi besi. Hal yang sama juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh [13] bahwa ekstrak daun sungkai dapat menurunkan laju korosi paku besi dalam medium larutan NaCl 3% dengan efisiensi inhibisi sebesar 80,03%. Kemampuan ekstrak daun sungkai untuk menghambat laju korosi mengalami penurunan pada waktu perendaman di atas 48 jam yang terlihat dari nilai efisiensi inhibisinya. Semakin lama waktu perendaman menyebabkan lapisan pasif yang dibentuk antara ion besi(II) dengan senyawa metabolit sekunder dari ekstrak daun sungkai seperti tanin mulai menipis dan terkelupas sehingga ion klorida dapat menyerang pada bagian permukaan plat besi tersebut. Akibatnya laju korosi besi semakin meningkat dan efisiensi inhibisi ekstrak daun sungkai menurun. Kemampuan inhibitor atau efisiensi inhibisi untuk melindungi logam dari korosi akan hilang atau habis pada waktu tertentu karena semakin lama waktunya maka inhibitor akan semakin habis terserang oleh larutan [31].

## Kesimpulan

Penambahan ekstrak daun sungkai (*Peronema canescens* Jack) dapat menghambat laju korosi besi dalam larutan HCl 0,5M. Laju korosi terendah terjadi pada konsentrasi inhibitor 2,5 g/L dengan waktu perendaman selama 48 jam sebesar 143,730855 mpy dan efisiensi inhibisi 76,723%.

## Daftar Pustaka

- [1] I. Eka Putra and P. Tanjung, "The Effect of Rambutan's Leaf Extract Inhibitor on Corrosion Rate on Cast Iron Block Car Sedan Nissan in HCl Solution 1%," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 10, no. 1, pp. 41–45, 2020, doi: 10.21063/jtm.2020.v10.i1.41-45.
- [2] L. Li, X. Zhang, J. Lei, J. He, S. Zhang, and F. Pan, "Adsorption and Corrosion Inhibition of Osmanthus Fragran Leaves Extract On Carbon Steel," *Corrosion Science*, vol. 63, pp. 82–90, Oct. 2012, doi: 10.1016/j.corsci.2012.05.026.



- [3] A. A. K. Karim and Z. A. Yusuf, "Analisa Pengaruh Penambahan Inhibitor Kalsium Karbonat dan Tapioka Terhadap Tingkat Laju Korosi pada Pelat Baja Tangki Ballast Air Laut," *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan*, vol. 10, no. 2, pp. 205–211, 2012.
- [4] P. R. Roberge, *Handbook of Corrosion Engineering*. New York: McGraw-Hill Education, 2000.
- [5] K. R. and C. J. N. D. Trethewey, *Corrosion: For Science and Engineering*. Harlow, Essex: Longman Scientific & Technical, 1988.
- [6] E. E. Oguzie, S. G. Wang, Y. Li, and F. H. Wang, "Influence of Iron Microstructure on Corrosion Inhibitor Performance In Acidic Media," *Journal of Physical Chemistry C*, vol. 113, no. 19, pp. 8420–8429, May 2009, doi: 10.1021/jp9015257.
- [7] G. Haryono, B. Sugiarto, and H. Farid, "Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, pp. 1–6, 2010.
- [8] 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, p. 175, 2012, doi: 10.25077/jrk.v5i2.219.
- [9] L. L. Liao, S. Mo, H. Q. Luo, and N. B. Li, "Corrosion Protection for Mild Steel by Extract from The Waste of Lychee Fruit In HCl Solution: Experimental and Theoretical Studies," *Journal of Colloid and Interface Science*, vol. 520, pp. 41–49, 2018, doi: 10.1016/j.jcis.2018.02.071.
- [10] R. S. Irianty and Khairat, "Ekstrak Daun Pepaya sebagai Inhibitor Korosi pada Baja AISI 4140 dalam Medium Air Laut," *Jurnal Teknobiologi*, vol. IV, no. 2, pp. 77–82, 2013.
- [11] H. P. L. P. N. dan N. S. Rondang Tambun, "Kemampuan Daun Jambu Biji Sebagai Inhibitor Korosi Besi Pada Medium Asam Klorida," *Jurnal Kimia Kemasan*, vol. 37, no. 2, pp. 73–78, 2015.
- [12] O. Sitorus, S. R. Muria, and D. T. Kimia, "Ekstrak Daun Salam (*Syzygium Polyantha* L) dengan Metode Soxhlet Sebagai Inhibitor Korosi pada Baja Karbon ASTM A36 dalam Media Korosi NaOH dan HCl," *J Fteknik*, vol. 7, no. 2, pp. 1–6, 2020.
- [13] E. D. Ulfa and N. Aeni, "Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Sungkai Sebagai Inhibitor Organik Terhadap Laju Korosi Besi Dalam Medium Larutan NaCl," *Seminar Nasional Hasil Riset*, vol. 1, no. 1, pp. 367–374, 2021.
- [14] D. K. Putri and A. Akbar, "Potensi Ekstrak Daun Pepaya sebagai Inhibitor Korosi dalam Media Asam Klorida pada Baja ST37," *REACTOR: Journal of Research on Chemistry and Engineering*, vol. 2, no. 2, p. 48, 2021, doi: 10.52759/reactor.v2i2.37.
- [15] D. Prasiwi, A. Sundaryono, and D. Handayani, "Aktivitas Fraksi Etanol Dari Ekstrak Daun *Peronema canescens* Terhadap Tingkat Pertumbuhan *Plasmodium berghei*," *Alotrop*, vol. 2, no. 1, pp. 25–32, 2018, doi: 10.33369/atp.v2i1.4601.
- [16] F. L. Carter, A. M. Garlo, and J. B. Stanley, "Termiticidal Components of Wood Extracts: 7-Methyljuglone from *Diospyros virginiana*," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 26, no. 4, pp. 869–873, 1978, doi: 10.1021/jf60218a018.
- [17] Khaerudin, *Pembibitan Tanaman HTI*. Jakarta: Penebar Swadaya, 1994.
- [18] H. Harmida, S. Sarno, and V. Yuni, "Studi Etnofitomedika di Desa Lawang Agung Kecamatan Mulak Ulu Kabupaten Lahat Sumatera Selatan," *Jurnal Penelitian Sains*, vol. 14, no. 1, p. 168287, 2011.
- [19] H. Yusrin, "Studi Etnobotani Jenis-Jenis Tumbuhan di Pekarangan Sebagai Obat Tradisional Oleh Suku Serawai di Desa Kembang Seri Kecamatan Talo Kabupaten Seluma. Bengkulu," Universitas Negeri Bengkulu, 2008.

- [20] A. P. Yani, "Kearifan Lokal Penggunaan Tumbuhan Obat oleh Suku Lembak Delapan di Kabupaten Bengkulu Tengah," *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, vol. 12, no. Supriadi 2001, pp. 71–74, 2013.
- [21] M. Mardiah *et al.*, "Studi Laju Korosi Logam Aluminium dengan Penambahan Inhibitor dari Ekstrak Daun Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*) dalam Larutan NaCl," *Jurnal Chemurgy*, vol. 1, no. 2, p. 39, 2018, doi: 10.30872/cmg.v1i2.1144.
- [22] L. Br. Turnip, Sri. Handani, and Sri. Mulyadi, "Pengaruh Penambahan inhibitor Ekstrak Kulit Buah Manggis Terhadap Penurunan Laju Korosi Baja ST-37," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 4, no. 2, pp. 144–149, 2015.
- [23] F. Gapsari, *Pengantar Koros*. Malang: Universitas Brawijaya Press, 2017.
- [24] N. H., S. dan H. S. Sari, *Pengantar Inhibitor Korosi Alami*. Yogyakarta: Deepublish, 2021.
- [25] F. Nugroho, "Penggunaan Inhibitor Untuk Meningkatkan Ketahanan Korosi Pada Baja Karbon Rendah," *Angkasa*, vol. 7, no. 1, pp. 151–158, 2015.
- [26] S. Firdausi, "Inhibisi Korosi Logam Stainless Steel 304 Menggunakan Ekstrak Daun *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray Asteraceae Dalam Media HCl 1M," *Skripsi*, vol. Institut T, 2016.
- [27] J. B. Harborne, *Metode fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, 2nd ed. Bandung: ITB, 1987.
- [28] NACE Standard, *NACE International Standard Recommended Practice*, vol. 1. Houston: NACE International, 2005.
- [29] N. M. P. Susanti, N. K. Warditiani, N. P. L. Laksmiani, I. N. K. Widjaja, A. A. M. I. Rismayanti, and I. M. A. G. Wirasuta, "Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks Terhadap Rendemen Andrografolid dari Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees)," *Universitas Udayana*, pp. 29–32, 2014.
- [30] I. Cikita, I. H. Hasibuan, and R. Hasibuan, "Pemanfaatan Flavonoid Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L) merr) Sebagai Antioksidan Pada Minyak Kelapa," *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 5, no. 1, p. 46, 2016.
- [31] H. H. Uhlig, *Corrosion Handbook*. London: John Willey & Sons Inc, 1958.
- [32] A. J. Denny, *Principle and Prevention of Coorotion*, 2nd Ed. Singapore: Prentice Hall International. Inc., 1997.
- [33] P. M. Krishnegowda, V. T. Venkatesha, P. K. M. Krishnegowda, and S. B. Shivayogiraju, "Acalypha Torta Leaf Extract as Green Corrosion Inhibitor For Mild Steel In Hydrochloric Acid Solution," *Industrial and Engineering Chemistry Research*, vol. 52, no. 2, pp. 722–728, 2013, doi: 10.1021/ie3018862.
- [34] Y. Stiadi, S. Arief, H. Aziz, M. Efdi, and E. Emriadi, "Inhibisi Korosi Baja Ringan Menggunakan Bahan Alami Dalam Medium Asam Klorida: Review," *Jurnal Riset Kimia*, vol. 10, no. 1, pp. 51–65, 2019, doi: 10.25077/jrk.v12i2.321.
- [35] F. A. Carey and R. J. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry Part A: Structure and Mechanisms*. 2007. doi: 10.1021/ed065pA139.2.