



PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN RAMBUTAN SEBAGAI INHIBITOR KOROSI PADA PLAT BESI DALAM MEDIA AIR PAYAU

Rizki Andira, Zulnazri*, Syamsul Bahri, Azhari, Agam Muarif

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355
Korespondensi: +62 852-8305-9515, e-mail: zulnazri@unimal.ac.id

Abstrak

Korosi adalah peristiwa kerusakan atau penurunan mutu suatu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Penanganan masalah korosi dapat dilakukan dengan menambahkan inhibitor korosi dari ekstrak daun rambutan yang mengandung tanin dan dapat membentuk senyawa kompleks dengan besi (III) oksida pada permukaan logam, sehingga terjadinya penurunan laju reaksi korosi. Inhibitor korosi merupakan suatu zat yang jika ditambahkan ke dalam suatu lingkungan, dapat menurunkan laju korosi lingkungan itu terhadap suatu logam. Studi pemanfaatan ekstrak daun rambutan sebagai inhibitor korosi pada plat besi dilakukan pada penelitian di laboratorium dengan menggunakan metode perendaman. Media korosif yang digunakan dalam penelitian adalah air payau yang telah ditambahkan inhibitor. Inhibitor yang digunakan merupakan inhibitor organik yang diperoleh dari ekstrak daun rambutan. Perendaman dilakukan dalam interval waktu 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari, dan 20 hari dengan konsentrasi inhibitor 0 ppm, 60 ppm, 120 ppm, dan 180 ppm. Laju korosi dihitung dengan menggunakan metode weight loss, hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa penyerangan korosi secara merata terjadi dipermukaan logam, Besarnya laju korosi dinyatakan sebagai besarnya kehilangan berat benda uji per satuan luas permukaan per satuan waktu perendaman. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa laju korosi pada plat besi dalam lingkungan air payau menurun secara signifikan seiring meningkatnya konsentrasi inhibitor dan lamanya waktu perendaman. Penurunan ini terjadi karna adanya pembentukan lapisan protektif ekstrak tanin pada permukaan plat besi, sehingga melindungi plat besi dari serangan korosi. Laju korosi terendah dan efisiensi inhibisi tertinggi diperoleh pada perendaman 20 hari dengan konsentrasi 180 ppm yaitu 2,85 mmpy dan 81,06%

Kata kunci: Daun Rambutan, Efisiensi Inhibisi, Inhibitor, Laju Korosi, Tanin.

1. Pendahuluan

Korosi didefinisikan sebagai penghancuran paksa logam oleh media sekitarnya yang biasanya cair (agen korosif). korosi biasanya dimulai pada bagian

permukaan logam dan kerusakan atau degradasi logam kemudian dapat menyebar ke bagian dalam materi. Organisme juga dapat berkontribusi pada korosi bahan bangunan, selain itu korosi juga dapat diartikan sebagai penurunan mutu logam yang disebabkan oleh reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan sekitarnya (Afandi, 2015)

Peristiwa korosi sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari contohnya rantai besi berkarat, tiang listrik berkarat, kawat berkarat, pagar rumah berkarat dan sebagainya. Peristiwa korosi mengakibatkan degradasi material, khususnya logam menjadi senyawa yang kurang bermanfaat. Produk korosi ini memiliki ciri-ciri fisik seperti zat padat berwarna coklat kemerahan yang bersifat rapuh serta berpori. Bila dibiarkan, lama kelamaan besi akan habis menjadi karat (Bushan, 2017).

Di industri penanganan korosi pada peralatan produksi harus dilakukan dengan baik, mengingat besarnya kerugian yang harus di tanggung oleh perusahaan apa bila korosi dibiarkan begitu saja, seperti terhentinya proses produksi akibat kerusakan instalasi produksi atau adanya pencemaran lingkungan akibat bocornya salah satu sistem instalasi produksi. Di Indonesia negara menganggarkan 1-1,5% dari GDP (*Grass Domestik Production*) atau hampir triliun rupiah dana yang dianggarkan untuk menangani masalah korosi (Wahyuningsih, 2010)

Salah satu cara menghambat korosi adalah dengan penambahan inhibitor. Inhibitor adalah suatu senyawa kimia yang dalam jumlah kecil tetapi mampu menghambat reaksi korosi logam baja dengan lingkungannya. Dapat juga dikatakan bahwa inhibitor membentuk lapisan protektif dipermukaan logam dengan reaksi antara larutan dan permukaan logam. Pada umumnya semakin besar konsentrasi inhibitor, maka semakin efektif dalam menurunkan korosi pada logam (Noor, 2015)

Umumnya inhibitor korosi berasal dari senyawa-senyawa anorganik yang mengandung gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron bebas, seperti nitrit, kromat, fosfat, urea, fenilalanin, dan senyawa-senyawa amina yang bersifat berbahaya dan tidak ramah lingkungan. Inhibitor korosi dari bahan kimia ini dapat

diganti dengan inhibitor dari ekstrak bahan alam yang ramah lingkungan. Inhibitor dari ekstrak bahan alam merupakan solusi yang aman dan lebih tepat karena mudah didapatkan, *biodegradable*, dan biaya murah (Sri, 2012)

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 tanin yang dapat menghambat laju korosi. Penelitian Sri Handani menunjukkan bahwa dengan penambahan inhibitor korosi dari ekstrak daun pepaya mampu menurunkan korosi secara signifikan, dengan efisiensi inhibisi 78,49% dalam medium air tawar dan 78,63% dalam medium air laut (Astuti, 2020)

Tanin kaya akan senyawa polifenol yang mampu menghambat proses oksidasi. Polifenol merupakan senyawa turunan fenol yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Fungsi polifenol dapat sebagai penangkap dan pengikat radikal bebas dari rusaknya ion-ion logam. Tanin merupakan senyawa antioksidan biologis yang tersusun dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal. Tanin dapat diekstrak dengan menggunakan campuran pelarut atau pelarut tunggal. Untuk memperoleh ekstrak dengan kualitas yang tinggi, maka umumnya digunakan etanol atau methanol dengan perbandingan volume air yang sebanding (Sri Irianty and Yenti 2014)

Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi terhadap daun rambutan sebagai bahan pembuatan inhibitor yang digunakan sebagai penghambat laju korosi plat besi dalam media air payau. Daun rambutan mengandung tanin, alkaloid, *flavonoid*, vitamin A, *karotenoid*, kalsium, magnesium, besi, vitamin C, enzim bromelin, natrium dan fosfor. Tanin merupakan suatu senyawa yang memiliki gugus hidroksi. Gugus hidroksi tersebut dapat membentuk ikatan dengan logam menjadi senyawa kompleks pada permukaan plat besi, sehingga tanin bisa dijadikan sebagai zat anti korosi.

2. Bahan dan Metode

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah etanol 80% 400 ml, plat besi dengan ukuran ($2 \times 4 \times 0,3$) cm, daun rambutan 100 gram, HCl 0,1 N, aquades, air payau 3000 ml, FeCl₃ 5% 1 ml, NaCl 2% 1 ml, dan alat

yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah, labu ukur 250 ml, beaker glass 1000 ml, Erlenmeyer 1000 ml, corong, gelas ukur, kertas amplas grade 500, oven, kertas saring, magnetic stirrer, rotary vacuum evaporator, timbangan digital, alat pemotong sampel, kertas amplas grade 600, benang, wadah plastik, kertas label, dan jangka sorong.

Penelitian ini terdiri dari empat tahap yaitu, tahap pertama dalam penelitian ini adalah preparasi bahan uji, sampel plat besi dipotong dengan ukuran panjang 4 cm, lebar 2 cm, dan tebal 0,3 cm, selanjutnya permukaan plat besi dihaluskan dengan menggunakan kertas amplas grade 500, kemudian plat besi direndam dalam aquades selama dua menit, setelah itu dibilas dengan etanol, lalu plat besi dikeringkan menggunakan oven dan didinginkan dalam desikator, selanjutnya ditimbang dan diukur luas permukaan yang sebenarnya.

Pada tahap kedua yaitu proses ekstraksi maserasi daun rambutan, daun rambutan yang telah dipersiapkan dilarutkan menggunakan pelarut etanol 80% dengan perbandingan pelarut dan daun rambutan yaitu 1:4, sebanyak 100 gram daun rambutan dilarutkan dengan ethanol 400 ml, proses ekstraksi dilakukan selama dua hari, setelah waktu perendaman tercapai kemudian hasil filtrat dilakukan pengujian fitokimia tanin, Filtrat yang diperoleh selanjutnya dievaporasi dengan kecepatan 60 rpm dan suhu 90⁰C dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Variasi konsentrasi inhibitor dalam penelitian ini yaitu 0 ppm, 60 ppm, 120 ppm, dan 180 ppm, serta variasi waktu perendaman yaitu 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari dan 20 hari.

Pada tahap ketiga yaitu persiapan larutan korosif, dalam penelitian ini larutan korosif yang digunakan yaitu air payau yang berasal dari Masjid Jamik, Kota Lhokseumawe, Aceh. Air payau sebanyak 150 ml dimasukkan kedalam setiap wadah plastik yang akan digunakan untuk pengujian sampel.

Pada tahap terakhir yaitu pengujian sampel, sampel plat besi yang telah dipreparasi dimasukkan kedalam larutan korosif dan telah ditambahkan inhibitor sesuai dengan variasi konsentrasi dan waktu perendaman pada setiap sampel uji. Setelah waktu perendaman tercapai sampel plat besi kemudian dicuci menggunakan larutan HCl 0,1 N dan dibilas menggunakan *aquades*, selanjutnya

plat besi dikeringkan dengan oven dan didinginkan dalam desikator, setelah itu plat besi ditimbang dan dicatat perubahan berat yang terjadi.

Pada tahap analisa pengujian dilakukan dengan beberapa parameter yaitu, Uji fitokimia tanin dapat dilakukan secara kualitatif dengan mengidentifikasi adanya tanin pada ekstrak daun rambutan, pengujian dilakukan dengan dua cara yaitu uji FeCl_3 dan gelatin test. Adapun langkah kerjanya yaitu, sebanyak 2 gram ekstrak daun rambutan ditambahkan dengan aquades 100 ml dan dididihkan selama 15 menit, kemudian ditambahkan 1 ml NaCl 2% dan disaring, selanjutnya filtrat dibagi dua dengan bagian A ditambahkan 3 tetes pereaksi FeCl_3 5% dan bagian B ditambahkan dengan gelatin.

Analisa kehilangan berat adalah metode pengukuran berat awal dari benda uji (Objek yang ingin diketahui laju korosi yang terjadi padanya), akibat dari kekurangan berat dari berat awal merupakan nilai kehilangan berat.

Analisa laju korosi pada sampel plat besi dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$r = \frac{K \times W}{A \times D \times t} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana: r = Laju korosi, mmpy

K = Konstanta = $8,76 \times 10^4$

A = Luas permukaan yang direndam (mm^2)

D = Densitas spesimen (mg/mm^2)

W = Kehilangan berat, mg

Analisa Efisiensi Inhibisi pada sampel plat besi dapat dihitung dengan persamaan 2.

$$E_i = \frac{V_{ko} - V_{ki}}{V_{ko}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana: E_i = Efisiensi Inhibisi (%)

V_{ko} = Laju reaksi korosi tanpa inhibitor

V_{ki} = Laju reaksi korosi dengan inhibitor

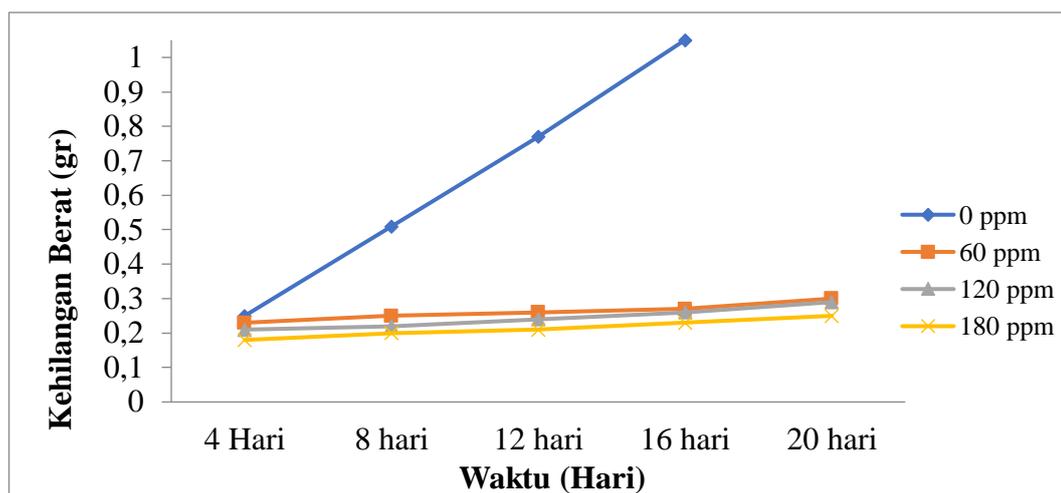
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Uji Fitokimia Tanin

Hasil yang didapat dari Analisa uji fitokimia tanin yang telah dilakukan pada sampel filtrat uji membuktikan bahwa ekstrak daun rambutan positif mengandung tanin. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil yang diperoleh pada sampel uji filtrat A dengan penambahan 3 tetes pereaksi FeCl_3 menunjukkan perubahan warna menjadi biru kehitaman, perubahan warna terjadi karena reaksi FeCl_3 melibatkan struktur tanin yang merupakan senyawa polifenol. Dimana dengan adanya fenol akan berikatan dengan FeCl_3 membentuk kompleks berwarna biru kehitaman. Adanya tanin pada ekstrak daun rambutan juga dibuktikan dengan hasil yang diperoleh pada sampel uji filtrat B. dengan ditamhkannya gelatin pada sampel uji menunjukkan terbentuknya endapan berwarna putih, hal tersebut dikarenakan tanin dapat bereaksi dengan protein membentuk kopolimer yang tak larut di dalam air.

3.2 Analisa Kehilangan Berat

Adapun pengaruh waktu perendaman terhadap kehilangan berat pada plat besi dalam media air payau dapat dilihat pada Gambar 4.1



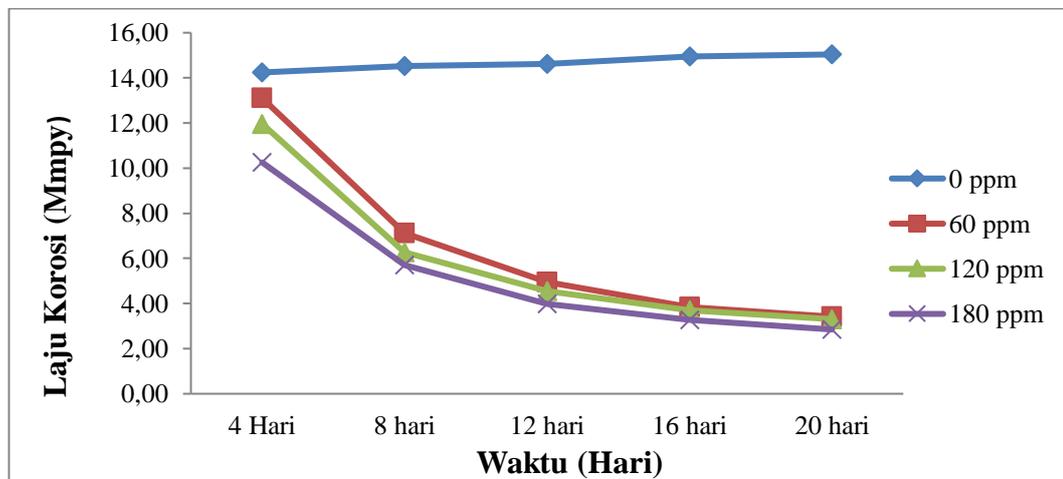
Gambar 3.1 Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Kehilangan berat

Berdasarkan Gambar 3.1 diatas dapat dilihat pada sampel dengan konsentrasi 0 ppm dengan waktu perendaman selama 4 hari memiliki berat awal sebesar 20,88 gram dan memiliki berat akhir sebesar 20,63 gram sehingga nilai kehilangan beratnya yaitu sebesar 0,25 gram. Begitu pula dengan sampel berikutnya yaitu pada sampel dengan konsentrasi 60 ppm, 120 ppm, dan 180 ppm,

pada waktu perendaman 4 hari memiliki nilai kehilangan berat masing-masing sampel sebesar 0,23 gram, 0,21 gram dan 0,18 gram. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel tanpa penambahan inhibitor memiliki perubahan berat dengan nilai terbesar dibandingkan dengan sampel dengan penambahan inhibitor hal ini dikarenakan inhibitor dapat membentuk lapisan protektif dipermukaan logam sehingga dapat memperlambat proses laju korosi.

3.3 Analisa Laju Korosi

Adapun pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi pada plat besi dalam media air payau dapat dilihat pada Gambar 3.2



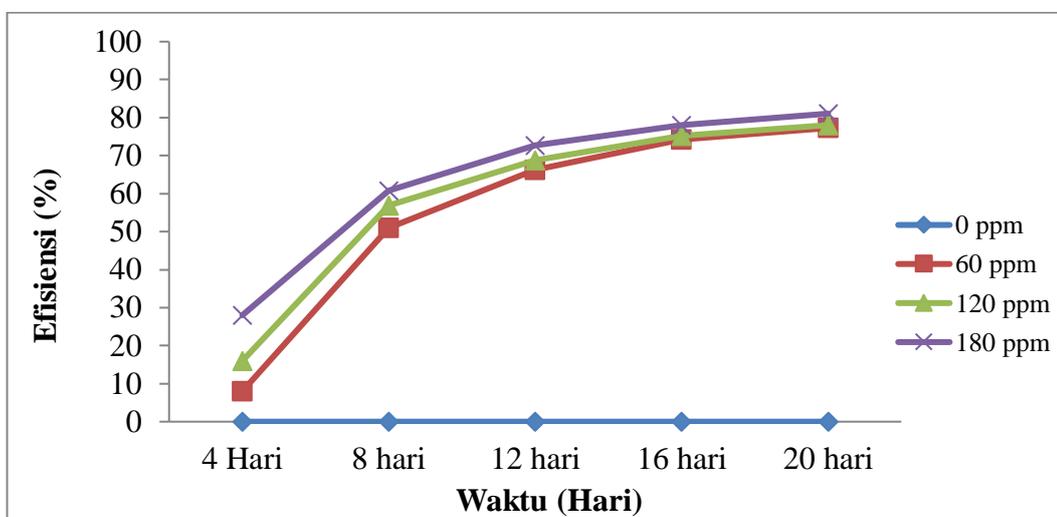
Gambar 3.2 Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi

Gambar 3.2 menjelaskan bahwa laju korosi baja dalam lingkungan air payau menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak daun rambutan dan waktu perendaman. Pada waktu perendaman mulai dari 4 hari hingga 20 hari menunjukkan penurunan laju korosi relatif cepat. Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak daun rambutan maka semakin cepat daya serap pada baja yang mengakibatkan terjadinya penurunan laju korosi. Sama halnya juga dengan pengaruh waktu perendaman, semakin lama ekstrak daun rambutan direndam dengan plat besi semakin besar jumlah ekstrak daun rambutan yang melindungi plat besi tersebut sehingga mengakibatkan penurunan laju korosi. Inhibitor ekstrak daun rambutan memberi pengaruh pada seluruh permukaan logam yang terkorosi apabila konsentrasinya mencukupi. Inhibitor ini

membentuk lapisan pada permukaan plat besi sehingga melindungi plat besi dari korosi. Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa penggunaan inhibitor ini sangat efektif, dikarenakan dapat menurunkan laju korosi dengan cepat.

3.4 Analisa Efisiensi Inhibisi

Efisiensi inhibisi merupakan kemampuan suatu inhibitor dalam memperlambat laju korosi pada logam. Efisiensi inhibisi atau biasa disebut juga dengan efisiensi inhibitor merupakan presentase yang menunjukkan penurunan laju korosi dengan cara mengurangi nilai laju korosi tanpa inhibitor dan nilai laju korosi dengan inhibitor. Adapun pengaruh waktu perendaman terhadap efisiensi inhibisi untuk menghambat laju korosi dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Efisiensi Inhibisi

Gambar 4.3 menjelaskan bahwa meningkatnya efisiensi inhibisi ekstrak daun rambutan seiring dengan meningkatnya konsentrasi dan waktu perendaman. Semakin lama waktu perendaman maka semakin tinggi pula efisiensi inhibisi yang didapat sehingga laju korosi pada baja akan semakin menurun. Hal ini dikarenakan terbentuknya $\text{Fe}(\text{OH})_3$ sebagai zat korosif yang dapat menutupi permukaan plat besi sehingga membentuk lapisan pasif pada sisi katodik dan dapat mempengaruhi reaksi reduksi dikatoda. Apabila reaksi di katoda terhambat, maka reaksi oksidasi plat besi dianoda ikut terhambat. Hasil Analisa efisiensi

inhibisi yang diperoleh pada penelitian ini yaitu, pada waktu perendaman 4 hari efisiensi tertinggi didapat pada ekstrak daun rambutan dengan konsentrasi 180 ppm yaitu sebesar 28,00% dan efisiensi terendah pada waktu perendaman 4 hari didapat pada ekstrak daun rambutan dengan konsentrasi 60 ppm sebesar 8,00%. Pada waktu perendaman 8 hari efisiensi tertinggi diperoleh pada ekstrak daun rambutan dengan konsentrasi 180 ppm yaitu sebesar 60,78% dan efisiensi terendah didapat pada ekstrak daun rambutan dengan konsentrasi 60 ppm sebesar 50,98%. Pada perendaman 12 hari efisiensi tertinggi didapat pada ekstrak daun rambutan dengan konsentrasi 180 ppm yaitu sebesar 72,72% dan efisiensi terendah didapat pada ekstrak daun rambutan dengan konsentrasi 60 ppm sebesar 66,23%. Pada perendaman 16 hari efisiensi tertinggi didapat pada ekstrak daun rambutan dengan konsentrasi 180 ppm yaitu sebesar 78,09% dan efisiensi terendah didapat pada ekstrak daun rambutan dengan konsentrasi 60 ppm sebesar 74,28%. Pada perendaman 20 hari efisiensi tertinggi didapat pada ekstrak daun rambutan dengan konsentrasi 180 ppm yaitu sebesar 81,06% dan efisiensi terendah didapat pada ekstrak daun rambutan dengan konsentrasi 60 ppm sebesar 77,27%.

4. Kesimpulan dan Saran

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian pemanfaatan ekstrak daun rambutan sebagai inhibitor korosi pada plat besi dalam media air payau adalah, Ekstrak daun rambutan memiliki sifat inhibisi korosi yang sangat baik dalam menurunkan laju korosi, Semakin meningkatnya konsentrasi dari ekstrak daun rambutan dan semakin lama waktu perendaman, maka akan memberikan nilai laju korosi yang lebih rendah, Penurunan laju korosi oleh ekstrak daun rambutan dikarenakan teradsorpsinya senyawa tanin dipermukaan logam, Laju korosi dan efisiensi inhibisi terbaik diperoleh pada ekstrak daun rambutan dengan konsentrasi sebesar 180 ppm dengan perendaman dengan media selama 20 hari sebanyak 2,85 dan 81,06%.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu, Dalam penelitian ini pengukuran laju korosi berdasarkan metode *weight loss*, dalam penelitian selanjutnya diharapkan bisa dilakukan dengan menggunakan metode elektrokimia,

variasi *temperature* tidak dilakukan dikarenakan keterbatasan waktu, hal ini dapat menjadi pertimbangan dalam penelitian-penelitian selanjutnya, analisa komposisi kimia dari ekstrak daun rambutan dan analisa mikro tidak dilakukan karena keterbatasan alat, hal ini juga bisa menjadi pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

5. Daftar Pustaka

1. Afandi, Yudha Kurniawan, Irfan Syarif Arief, and Amiadji. 2015. “Analisa Laju Korosi Pada Pelat Baja Karbon Dengan Variasi Ketebalan Coating.” *Jurnal Teknik Its* 4 (1): 1–5.
2. Arum Setyowati, Lia, Gary Dimarzio, and Dwi Hery Astuti. 2020. “Aplikasi Ekstrak Kulit Buah Nanas Sebagai Inhibitor Korosi Pada Baja Di Lingkungan NaCl 3,5%.” *Journal of Chemical and Process Engineering ChemPro* 01 (2): 39–44. www.chempro.upnjatim.ac.id.
3. Bushan, Aza, Syarif Hidayatulloh, Heny Hendaryati, and Iis Siti Aisyah. 2017. “Analisa Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Naga Sebagai Green Inhibitor Corrosion Pada Laju Korosi Baja St-42,” 1–9.
4. Noor, Tubagus, Sari Kusuma W, Agung Purniawan, Budi Agung K, and Sulistijono. 2015. “PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT BUAH JERUK DAN KULIT BUAH MANGGA SEBAGAI INHIBITOR KOROSI PADA BAJA KARBON DALAM MEDIA NaCl 3,5%.” *Jurnal Sains Materi Indonesia* 17 (1): 29–33.
5. Sri Irianty, Rozanna, and Silvia Reni Yenti. 2014. “PENGARUH PERBANDINGAN PELARUT ETANOL-AIR TERHADAP KADAR TANIN PADA SOKLETASI DAUN GAMBIR (*Uncaria Gambir Roxb.*)” *Sagu* 13 (1): 1–7.
6. Sri, Rozanna, and Maria Peratenta. 2012. “J. Ris. Kim. Vol. 5, No. 2, Maret 2012” 5 (2): 165–74.
7. Wahyuningsih, Asri, Yayan Sunarya, and Siti Aisyah. 2010. “Metenamina Sebagai Inhibitor Korosi Baja Karbon Dalam.” *Jurnal Sains Dan Teknologi Kimia* 1 (1): 17–29.