



Pengaruh Inhibitor Alami Dari Biji Nangka Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Tinggi

Andi Devi Sri Anjani¹, Ihsan², Rahmaniah^{3*}

^{1,2,3}*Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*

Email: rahmaniah.fisika@uin-alauddin.ac.id

*Corresponding Author

Abstrak

Biji buah nangka memiliki potensi yang cukup besar untuk dijadikan inhibitor korosi dikarenakan kandungan anti oksidannya dapat menghambat laju korosi pada suatu logam. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi waktu perendaman terhadap laju korosi, untuk mengetahui efisiensi ekstrak biji buah nangka dalam menghambat laju korosi dan untuk mengetahui jenis korosi yang terjadi pada baja karbon tinggi tanpa inhibitor dan dengan inhibitor. Penelitian ini menggunakan metode maserasi untuk mengekstrak biji buah nangka dan menggunakan metode kehilangan berat untuk mengetahui nilai laju korosi pada sampel serta menggunakan pengujian SEM untuk mengetahui jenis korosi yang terjadi pada sampel. Penelitian ini menghasilkan nilai laju korosi pada perendaman tanpa larutan inhibitor selama berturut-turut 10 hari, 20 hari, dan 30 hari yaitu 263,46 mpy, 365,93 mpy, dan 426,92 mpy. Sedangkan pada perendaman dengan menggunakan larutan inhibitor selama berturut-turut 10 hari, 20 hari, dan 30 hari menghasilkan nilai laju korosi sebesar 71,62 mpy, 53,41 mpy, dan 44,95 mpy. Dari hasil tersebut menghasilkan nilai efisiensi inhibisi sebesar 72,81%, 85,40%, dan 89,47%. Pada pengujian SEM menghasilkan jenis korosi yang terjadi pada sampel tanpa larutan inhibitor yaitu korosi sumuran dan untuk perendaman pada larutan inhibitor jenis korosi yang terjadi yaitu korosi merata.

Kata Kunci: Inhibitor, Korosi, Laju korosi, SEM.

Abstract

Jackfruit seed has considerable potential to be used as a corrosion inhibitor because its anti-oxidant content can inhibit the corrosion rate of the metal. This study aimed to determine the effect of variations in immersion time on the corrosion rate, the efficiency of jackfruit seed extract in inhibiting the corrosion rate, and the type of corrosion that occurs in high-carbon steel without and with inhibitors. This study used the maceration method to extract jackfruit seeds. It used the weight loss method to determine the value of the corrosion rate in the sample and used SEM testing to determine the type of corrosion that occurred in the sample. This research yielded corrosion rate values in immersion without inhibitor solutions for 10 days, 20 days, and 30 days respectively, namely 263,46 mpy, 365,93 mpy, and 426,92 mpy. Whereas immersion using inhibitor solutions for 10 days, 20 days, and 30 days respectively, resulted in corrosion rate values of 71,62 mpy, 53.41 mpy, and 44.95 mpy. These results resulted in inhibition efficiency values of 72,81%, 85,40%, and 89,47%. The SEM test produced the type of corrosion that occurred in samples without an inhibitor solution, namely pitting corrosion. For immersion in an inhibitor solution, the type of corrosion that occurred was uniform corrosion.

Keywords: Corrosion, Corrosion rate, Inhibitor, SEM.

1. PENDAHULUAN

Di zaman modern yang sekarang ini, kehidupan manusia semakin terasa sulit untuk menangani banyaknya produksi sampah/limbah yang tiap harinya selalu bertambah. Salah satu diantaranya yaitu limbah organik dari kehidupan berumah tangga. Tidak banyak orang yang menyadari bahwa dalam kehidupan berumah tangga juga menghasilkan produksi limbah meskipun dalam jumlah yang kecil. Misalnya dalam memproduksi makanan sehari-hari, secara tidak sengaja dapat menghasilkan limbah dari pembuangan sisa-sisa makanan yang sudah tidak bisa lagi diolah. Salah satu contoh sederhananya yaitu dalam mengonsumsi buah nangka. Nangka merupakan tanaman yang cukup mudah di jumpai di wilayah nusantara. Sebagian besar orang hanya mengonsumsi buah dari tumbuhan nangka dan membuang bagian kulit dan bijinya sehingga menghasilkan limbah organik tanpa menyadari bahwa bagian tersebut masih dapat di olah menjadi sesuatu yang berguna.

Limbah biji nangka saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Bagian tersebut seringkali dikelola dalam keadaan yang segar atau diolah menjadi beberapa jenis makanan misalnya dalam pembuatan kolak [1]. Selebihnya biji nangka hanya dikumpulkan pada satu titik atau dibuang disekitar tanaman. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Asmarawati pada tahun 2016, terdapat beberapa senyawa yang terkandung didalam Biji buah nangka yang memiliki khasiat tersendiri yaitu flavonoid, saponin, alkaloid, terpenoid dan steroid.

Adanya beberapa senyawa-senyawa antioksidan yang diketahui terkandung didalam biji buah nangka dapat mendukung pemanfaatan lebih lanjut untuk digunakan sebagai inhibitor organik [2]. Salah satu diantaranya yaitu tanin yang diketahui dapat menjadi inhibitor (penghambat) dalam proses korosi pada logam. Tanin yang terkandung di dalam bagian tumbuhan akan membentuk suatu senyawa kompleks Fe (III) pada bagian dasar logam yang mengakibatkan penurunan laju korosi. Senyawa kompleks yang ada pada tanin akan menghalangi serangan ion-ion korosif pada bagian dasar logam [3].

Korosi atau pengkaratan merupakan suatu reaksi antara logam dengan lingkungan disekitarnya yang mengakibatkan mutu dari logam mengalami penurunan. Fenomena Korosi yang terjadi secara alami dan seringkali berlangsung secara tiba-tiba di luar prediksi mengakibatkan fenomena ini tidak dapat dicegah dengan seluruhnya [4]. Salah satu cara untuk menghambat terjadinya korosi pada logam adalah dengan menggunakan inhibitor alami yang berfungsi sebagai penghambat reaksi korosi yang bekerja dengan membentuk lapisan pelindung pada bagian dasar logam.

Untuk mengetahui seberapa lama struktur logam dapat bertahan terhadap serangan korosi, maka dapat digunakan analisis yang menghasilkan laju korosi. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui laju korosi yang terjadi pada suatu logam yaitu dengan menggunakan metode kehilangan berat. Metode kehilangan berat merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam penelitian mengenai analisis laju korosi. Metode ini dilakukan dengan mengukur berat logam sebelum dan setelah logam tersebut mengalami korosi kemudian dihitung laju korosinya melalui berat yang hilang yang terjadi pada logam [5].

Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan ekstrak biji buah nangka sebagai inhibitor organik yang dapat menghambat laju korosi pada logam

(baja karbon tinggi) dengan menggunakan metode kehilangan berat untuk menganalisis penurunan laju korosi yang terjadi pada logam setelah ditambahkan inhibitor dari ekstrak biji buah nangka.

2.METODE PENELITIAN

a) Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu rotary evaporator, blender, *hotplate*, wadah kaca, kaca persegi, gelas ukur, neraca digital, erlenmeyer 1000 ml, labu ukur 1000 ml, labu ukur 100 ml, batang pengaduk, pompa vakum, gunting, gerinda potong presisi, alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu baja karbon tinggi, larutan HCl, etanol, aquades, aseton, biji buah nangka, kertas saring, label dan *tissue*.

b) Prosedur Kerja

1. Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah baja karbon tinggi berbentuk plat dan dipotong menjadi 7 bagian. 1 bagian digunakan sebagai sampel pembanding, 3 bagian untuk sampel yang perendamannya menggunakan inhibitor, dan 3 bagian untuk sampel yang perendamannya tidak menggunakan inhibitor. Sampel diukur menggunakan mistar dengan ukuran dimensi $1 \times 1 \times 0.15$ cm. Kemudian menghaluskan permukaan sampel dengan menggunakan kertas amplas sampai permukaan sampel mengkilap. Mencuci sampel dengan menggunakan aquades dan dicelupkan ke dalam aseton agar sampel bersih dari serbuk yang menempel pada permukaan. Selanjutnya mengeringkan sampel dengan suhu ruang dan menggunakan *tissue* untuk wadah pengeringan sampel. Setelah kering maka langkah selanjutnya yaitu menimbang massa awal baja dengan menggunakan neraca digital.

2. Pembuatan Ekstrak Biji Nangka

Menggunakan metode ekstraksi maserasi untuk pembuatan inhibitor dari biji nangka. Mencuci dan memotong kecil-kecil biji nangka yang telah dipisahkan dari buahnya. Mengeringkan biji nangka di bawah sinar matahari sampai kering. Menghaluskan biji nangka dengan blender sampai menjadi bubuk. Setelah itu menimbang kemudian membungkus bubuk biji nangka dengan kertas saring lalu memasukkan pada methanol selama 3×24 jam. Setelah itu menyaring methanol yang telah direndami serbuk biji nangka dengan kertas saring dan menguapkan sampai semua methanol menguap dan sari yang umumnya sehingga berbentuk seperti minyak yang mengendap.

3. Pembuatan Larutan Korosif

Media larutan korosif yang digunakan yaitu Asam Klorida (HCl) 3%. Melakukan pengenceran dengan menambahkan aquadest kedalam labu ukur (1000 ml) sebanyak 500 ml. Memasukkan HCl 37% sebanyak 83 ml kedalam labu ukur yang telah diisi 500 ml aquadest. Menghomogenkan larutan di dalam labu ukur. Menambahkan aquadest hingga batas *meniscus* labu ukur.

4. Pembuatan Larutan Inhibitor

Menyiapkan larutan inhibitor dengan menimbang ekstrak biji buah nangka sebanyak 1 gr kemudian melarutkan ekstrak ke dalam aquades 1000 ml sebagai larutan induk (1000 ppm). Membuat larutan inhibitor dengan konsentrasi 400 ppm dengan cara memasukkan 40 ml larutan induk (1000 ppm) dan 50 ml aquades ke dalam labu ukur 100 ml. Menghomogenkan larutan kemudian menambahkan aquadest hingga batas *meniscus*

5. Pengujian Metode Kehilangan Berat

Pengujian ini menggunakan massa awal dan massa akhir. Langkah pertama yang dilakukan yaitu dengan menimbang massa sampel sebelum proses perendaman agar massa awalnya diketahui. Memasukkan sampel pada medium larutan korosif HCl 3% tanpa inhibitor kemudian didiamkan selama 10 hari (sampel A), 20 hari (sampel B), dan 30 hari (sampel C), dimana tiap sampel berada di dalam gelas kimia yang berbeda-beda. Memasukkan sampel pada medium yang telah ditambahkan inhibitor dengan konsentrasi yang digunakan 400 ppm, kemudian didiamkan selama 10 hari (sampel D), 20 hari (sampel E), dan 30 hari (Sampel F), dimana tiap sampel berada di dalam gelas kimia yang berbeda-beda. Mengangkat sampel setelah proses perendaman selesai, setelah itu membilas dengan aquades agar produk korosi hilang. Selanjutnya mengeringkan sampel pada suhu ruang. Setelah itu melakukan penimbangan massa akhir untuk mengetahui massa yang hilang.

6. Pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

Setelah melakukan pengujian pengurangan berat (weight loss), maka selanjutnya dilakukan pengujian SEM untuk mengetahui karakteristik morfologi dari sampel baik sebelum penambahan inhibitor maupun setelah penambahan inhibitor agar dapat diketahui jenis korosi yang terjadi pada sampel tersebut

Persamaan kehilangan berat:

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

W : selisih massa (g)

W₀ : massa awal (g)

W₁ : massa akhir (g)

Persamaan Laju Korosi:

$$CR = \frac{KW}{DAT} \quad (2)$$

CR : laju korosi (mpy)

K : konstanta (8,76.10⁴ mpy)

W : massa yang hilang (g)

D : massa jenis benda (g/cm³)

A : luas permukaan benda (cm²)

T : waktu perendaman (jam)

Tabel 1. Perbandingan Tingkat Klasifikasi Laju Korosi [6]

Laju Korosi Relatif	mil/tahun	mm/tahun	µm/mm	nm/tahun	pm/detik
Amat sangat baik	<1	<0,025	<25	<2,98	<0,8
Sangat Baik	1-5	0,025-0,1	25-100	2,89-10	0,8-4
Baik	5-20	0,1-0,5	100-500	10-50	4-16
Sedang	20-50	0,5-1	500-1000	50-150	16-40
Buruk	50-200	1-5	1000-5000	150-500	40-161
Sangat buruk	200+	5+	5000+	500+	161+

Persamaan Efisiensi Inhibisi:

$$\% EI = \frac{P_{cor} - P_{corr}}{P_{corr}} \times 100\% \quad (3)$$

EI : efisiensi inhibisi (%)

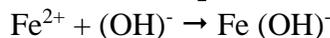
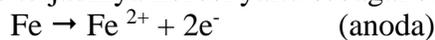
P_{cor} : pengurangan berat baja tanpa inhibitor (g)

P_{corr} : pengurangan berat baja dengan inhibitor (g)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Laju Korosi Baja Karbon Tinggi

Korosi atau yang biasanya disebut dengan pengkaratan merupakan suatu peristiwa yang menyebabkan berkurangnya nilai mutu suatu logam yang diakibatkan oleh reaksi kimia yang menyerang bagian permukaan sehingga logam mengalami kerusakan. Mekanisme terjadinya korosi yaitu sebagai berikut:



Reaksi total (anoda + katoda) \rightarrow produk karat $Fe(OH)_2$

Di daerah anoda terjadi reaksi oksigen dimana atom besi kehilangan elektronnya menjadi ion positif yaitu atom Fe berubah menjadi ion Fe^{2+} dan melepaskan 2 elektron. Kemudian elektron yang dihasilkan pada daerah anoda akan digunakan untuk reaksi reduksi (katodik) sehingga terbentuklah gas hidrogen. Di daerah katoda terjadi reaksi reduksi pada ion H^{+} dalam larutan penghantar yang menjadi gelembung gas H_2 , sehingga menempel pada permukaan elektroda.

Tabel 2. Hasil Penelitian Sampel Tanpa Larutan Inhibitor

Waktu Perendaman	Luas Permukaan (cm ²)	Volume baja (cm ³)	Densiti (gr/cm ³)	Massa Awal (gram)	Massa Akhir (gram)	Kehilangan Massa (gram)	Laju Korosi (mpy)
10 hari	2,6	0,15	9,653	1,4480	1,4020	0,0460	263,46
20 hari	2,6	0,15	7,6526	1,1479	1,0466	0,1013	365,93
30 hari	2,6	0,15	6,268	0,9402	0,7950	0,1452	426,92

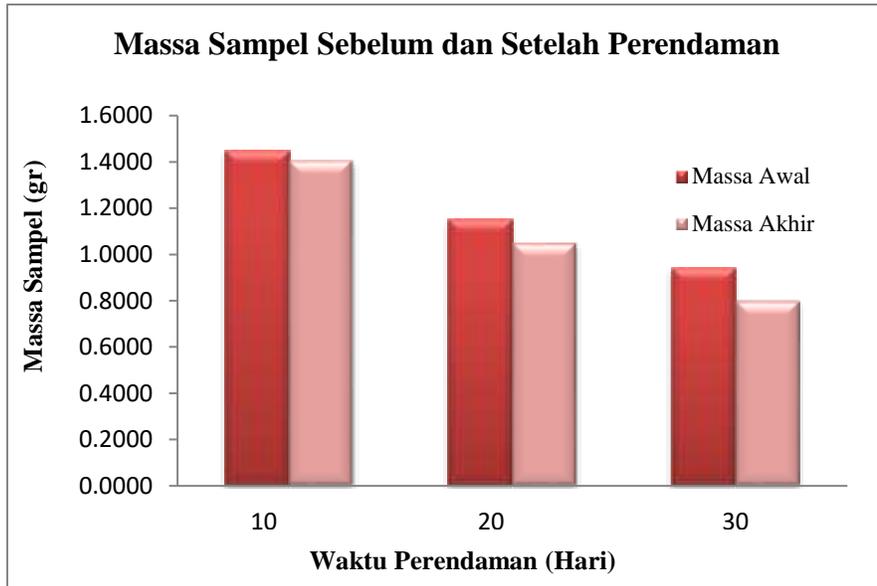
(Sumber: Data Primer, 2021)

Tabel 3. Hasil Penelitian Sampel dengan Larutan Inhibitor

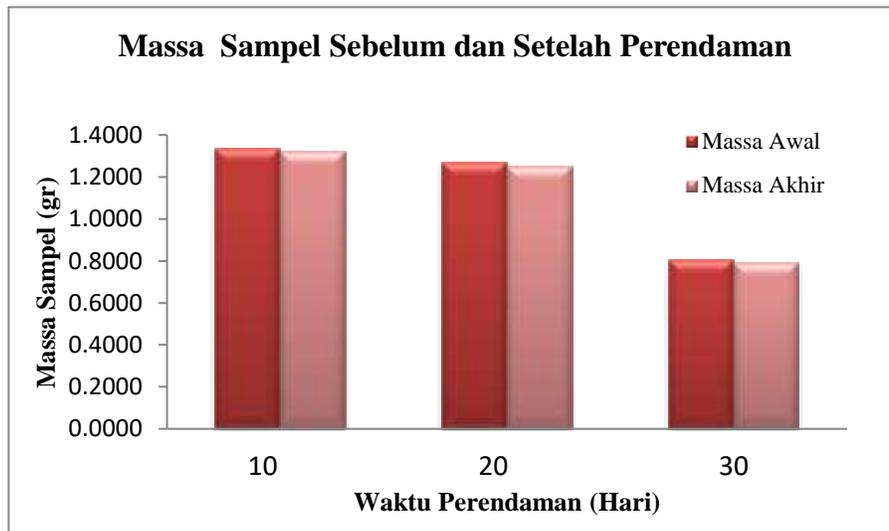
Waktu Perendaman	Luas Permukaan (cm ²)	Volume baja (cm ²)	Densiti (gr/mm ³)	Massa Awal (gram)	Massa Akhir (gram)	Kehilangan Massa (gram)	Laju Korosi (mpy)
10 hari	2,6	0,15	8,8773	1,3316	1,3201	0,0115	71,62
20 hari	2,6	0,15	8,436	1,2655	1,2492	0,0163	53,41
30 hari	2,6	0,15	5,330	0,7995	0,7865	0,0130	44,95

(Sumber: Data Primer, 2021)

Massa yang hilang disebabkan oleh adanya proses oksidasi yang terjadi pada sampel (besi) dikarenakan sampel yang bereaksi dengan larutan korosif (HCl 3%) mengakibatkan permukaan sampel akan melepaskan ion-ion (anoda) dan permukaan sampel yang lainnya akan menerima ion-ion (katoda) yang dilepaskan. Sehingga bagian permukaan sampel yang berperan sebagai tempat ion-ion berkumpul akan mengalami proses pengkaratan yang menjadi penyebab berkurangnya massa sampel.



Gambar 1. Grafik Massa Sampel Sebelum dan Setelah Perendaman pada larutan tanpa Inhibitor.

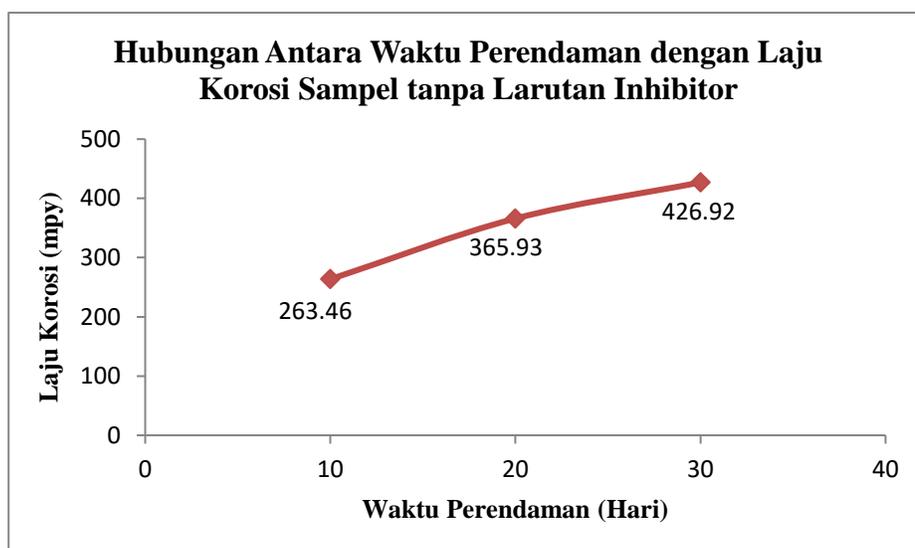


Gambar 2. Grafik Massa Sampel Sebelum dan Setelah Perendaman pada larutan dengan Inhibitor.

Terdapat perbedaan nilai pengurangan massa pada sampel yang tidak menggunakan inhibitor dan pada sampel yang menggunakan inhibitor. Pada sampel yang tidak menggunakan larutan inhibitor memiliki nilai kehilangan massa yang lebih besar dibandingkan nilai kehilangan massa pada sampel yang menggunakan larutan inhibitor. Hal ini disebabkan karena pada perendaman dengan menggunakan larutan inhibitor, permukaan sampel akan melepaskan ion-ion (anoda) yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan sampel yang direndam pada larutan dengan penambahan inhibitor sehingga ion-ion (katoda) yang diterima

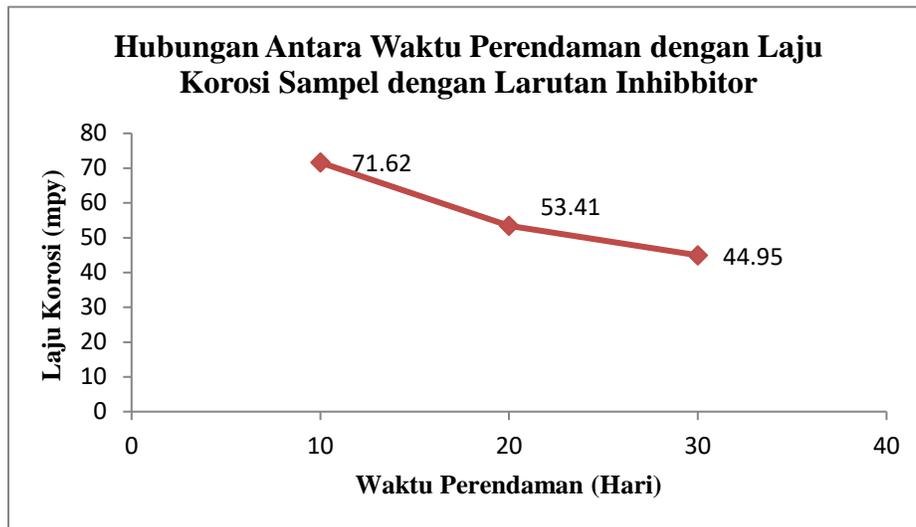
oleh permukaan sampel yang lainnya juga semakin kecil. Sedangkan pada sampel yang direndam pada larutan tanpa inhibitor, akan melepaskan ion (anoda) lebih banyak sehingga permukaan sampel lainnya akan menerima ion (katoda) dalam jumlah yang besar.

Gambar 3 menunjukkan laju korosi terendah yaitu pada perendaman selama 10 hari dengan nilai 263,46 mpy. Kemudian pada hari ke 20 mengalami peningkatan nilai laju korosi sebesar 365,93 mpy. Dan pada hari ke 30 mengalami laju korosi yang tertinggi dengan nilai 426,92 mpy. Pada gambar 3 dapat pula diketahui hubungan yang berbanding lurus antara waktu perendaman dengan laju korosi dimana semakin lama waktu perendaman maka laju korosi juga semakin besar. Hal ini disebabkan oleh serangan larutan korosif yang terjadi pada permukaan logam semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu perendaman sehingga permukaan logam menjadi lebih mudah terkorosi.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Waktu Perendaman dengan Laju Korosi Sampel pada Medium Korosif tanpa Larutan Inhibitor.

Pada gambar 4 menunjukkan laju korosi tertinggi yaitu pada perendaman selama 10 hari dengan nilai 71,62 mpy. Kemudian pada hari ke 20 mengalami penurunan, sehingga nilai laju korosi sebesar 53,41 mpy. Dan pada hari ke 30 mengalami laju korosi yang paling rendah dengan nilai 44,95 mpy. Hal ini disebabkan oleh penambahan inhibitor yang bekerja dengan baik pada permukaan logam seiring dengan bertambahnya waktu perendaman. Semakin lama waktu perendaman maka inhibitor yang melekat pada permukaan logam semakin menebal sehingga menyebabkan logam lebih sulit untuk terkorosi.

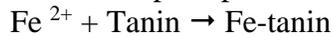


Gambar 4. Grafik Hubungan antara Waktu Perendaman dengan Laju Korosi Sampel pada Medium Korosif dengan Larutan Inhibitor

Inhibitor merupakan senyawa tertentu yang apabila ditambahkan pada suatu logam dapat mengurangi nilai laju korosi. Jenis inhibitor yang digunakan pada penelitian ini yaitu inhibitor organik dari ekstrak biji buah nangka dimana beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui kandungan biji nangka diantaranya sebagai berikut:

1. Biji buah nangka mengandung beberapa zat antinurtisi seperti saponin, steroid glycosida, sterol, tanin, dan triterpene [7].
2. Karakteristik amilum biji nangka dan uji aktivitas antioksidan secara in-vitro yang terdapat dalam biji nangka menunjukkan bahwa hasil uji fitokimia biji nangka mengandung senyawa flavonoid, saponin dan steroid [8].
3. Senyawa yang terkandung dalam biji buah nangka berdasarkan hasil penapisan fitokimia ekstrak kental etanol 70% diantaranya yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, steroid, saponin, dan terpenoid [9].

Senyawa tanin dan flavonoid diduga merupakan senyawa yang dapat bertanggung jawab pada aktivitas antioksidan. Tanin merupakan salah satu senyawa organik yang berpotensi sebagai inhibitor korosi. Tanin akan membentuk senyawa kompleks dengan oin besi menjadi fe-tanat pada permukaan logam.



Senyawa tanin dapat membentuk senyawa kompleks dengan besi (II) dan besi (III). Kompleks besi (II) – tanin tidak memiliki warna dan memiliki sifat yang mudah terlarut dan teroksidasi. Dengan adanya oksigen, kompleks ini berubah menjadi kompleks s besi (III) – tanin yang dikenal dengan sebutan tanat. Senyawa kompleks Fe-tanat ini akan menjadi barrier (penghalang) dan akan melapisi logam sehingga tidak terjadi kontak langsung antara larutan dengan logam besi.

Tanin dengan rumus kimia $C_{76} H_{52} O_{46}$ merupakan senyawa polifenol dimana senyawa ini dapat menghambat proses oksidasi. Senyawa ini juga dapat membentuk senyawa kompleks dengan Fe (III) pada permukaan logam sehingga sangat mendukung untuk menurunkan nilai laju korosi [10].

Adapun senyawa flavonoid yaitu senyawa yang memiliki struktur kimia $C_6-C_3-C_6$. Ditinjau dari struktur molekulnya senyawa flavonoid memiliki pasangan elektron bebas dan ikatan rangkap sebagai medium bagi inhibitor untuk bereaksi dengan logam besi. Flavonoid juga dikatakan sebagai senyawa antioksidan karena dapat menangkap radikal bebas dengan membebaskan atom hidrogen dari gugus hidroksilnya.

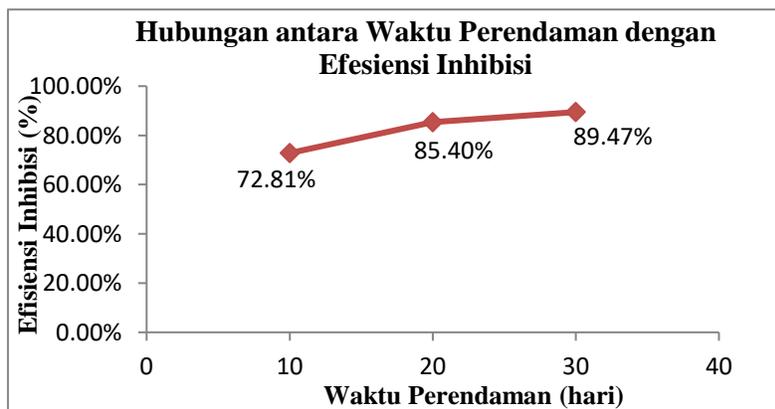
b. Efisiensi Ekstrak Biji Nangka dalam Menghambat Laju Korosi Baja Karbon Tinggi

Hasil analisis dari data yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan nilai efisiensi inhibisi ekstrak biji buah nangka sebagai berikut:

Tabel 4. Efisiensi Inhibisi Ekstrak Biji Buah Nangka

Waktu Perendaman	Laju Korosi Tanpa Penambahan Inhibitor	Laju Korosi dengan Penambahan Inhibitor	Efisiensi Inhibisi
10 Hari	263,46 mpy	71,62 mpy	72,81 %
20 Hari	365,93 mpy	53,41 mpy	85,40%
30 Hari	426,92 mpy	44,95 mpy	89,47%

Dari gambar 5 dapat diketahui bahwa hubungan antara waktu perendaman dan efisiensi inhibisi yaitu berbanding lurus dimana semakin lama waktu perendaman maka nilai efisiensi inhibisi yang dihasilkan juga semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh inhibitor yang bekerja dengan baik dan melekat pada permukaan logam. Pada bagian ini senyawa tanin telah membentuk senyawa kompleks (Fe-Tanin) pada bagian permukaan baja karbon yang semakin lama semakin menebal membentuk lapisan pelindung sehingga menyebabkan laju korosi yang semakin kecil dan menghasilkan nilai efisiensi inhibisi yang semakin besar.



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Waktu Perendaman dengan Efisiensi Inhibisi.

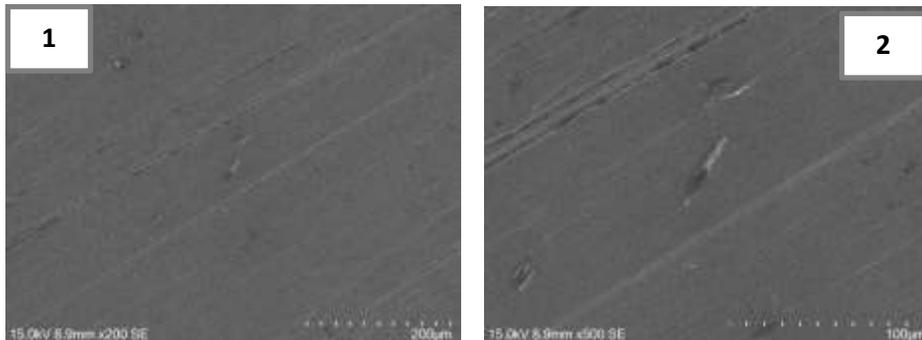
Penelitian terdahulu mengenai penggunaan bahan alami sebagai inhibitor korosi telah dilakukan. Hasil penelitian yang diperoleh dengan penambahan ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor pada besi dalam larutan HCl 3% dinilai dapat menurunkan laju korosi. Nilai efisiensi inhibisi terbesar diperoleh pada penambahan inhibitor ekstrak daun jambu pada konsentrasi 1000 ppm sebesar 56,29% [11]. Penelitian lainnya dilakukan dengan menggunakan inhibitor dari ekstrak kulit buah kakao untuk mengurangi laju korosi pada baja karbon dalam medium air laut. Rata-rata nilai efisiensi inhibisi yang diperoleh setelah perendaman 40 hari sebesar 78,23% [3]. Penelitian serupa juga dilakukan dengan menggunakan ekstrak kulit buah manggis sebagai inhibitor korosi dalam larutan asam sulfat yang direndam selama 9 jam. Nilai efisiensi inhibisi yang diperoleh pada konsentrasi 300 ppm yaitu 38,74% [12].

Dari beberapa hasil penelitian yang dipaparkan diatas, dapat membuktikan bahwa senyawa tanin yang terkandung dalam daun jambu biji, kulit buah kakao, kulit buah manggis, dan biji buah nangka dapat bekerja dengan baik dalam menghambat laju korosi. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, hasil penelitian ini yang menggunakan biji buah nangka memperoleh nilai efisiensi inhibisi yang lebih tinggi dari bahan alami yang lainnya.

c. Karakteristik Morfologi Baja Karbon Tinggi tanpa Inhibitor dan Dengan Inhibitor

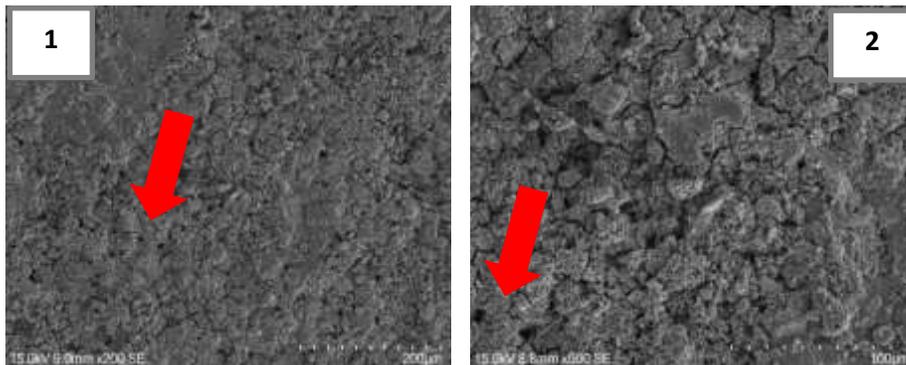
Scanning Electron Microscopy (SEM) adalah sebuah instrumen yang menggunakan berkas elektron pancaran tinggi untuk memindai sebuah objek sehingga menghasilkan citra (image) dari objek itu. Image yang paling sering dihasilkan oleh SEM ada du jenis, yaitu permukaan sampel dan pemetaan komposisi sampel [13]. Pengamatan berbagai jenis material dengan beragam karakter dan properti fisis yang berbeda dapat dilakukan menggunakan SEM, namun tentu saja diperlukan pertimbangan dan pendekatan yang khusus untuk setiap jenis sampel yang berbeda agar pengamatan menggunakan SEM dapat dilakukan serta mampu memberikan hasil pengamatan SEM dengan kualitas yang baik dan mampu memberikan informasi keadaan struktur sampel yang sebenarnya [14].

Pada penelitian ini menggunakan pengujian *Scanning Electron Microscopy* untuk menegetahui jenis korosi yang terjadi pada sampel yang perendamannya menggunakan larutan inhibitor dan tanpa menggunakan larutan inhibitor. Perbesaran yang digunakan dalam pengujian ini yaitu perbesaran 200× dan perbesaran 500×.

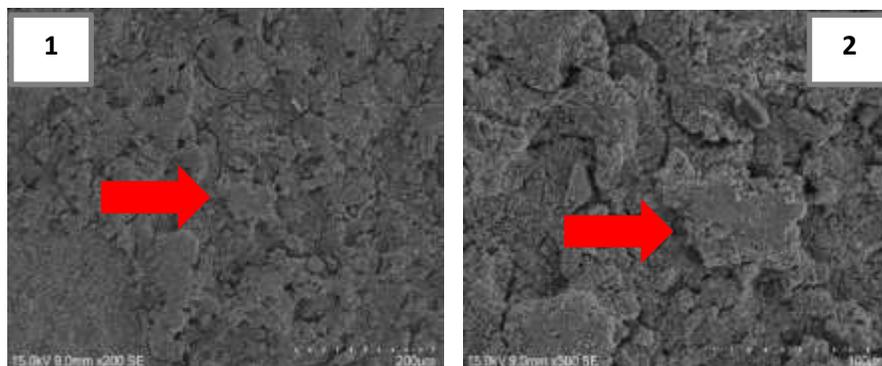


Gambar 6. Hasil Pengujian SEM Sampel tanpa perlakuan dengan perbesaran 200× (2) Perbesaran 500×.

Gambar 6 merupakan hasil pengujian SEM dengan perbesaran 200× (A) dan 500× (B) dimana sampel yang diuji merupakan sampel yang tidak diberikan perlakuan perendaman. Sampel ini digunakan sebagai sampel pembandingan hasil SEM dari sampel yang telah direndam menggunakan larutan inhibitor dan tanpa menggunakan larutan inhibitor. Dapat dilihat pada gambar 6 hanya ada goresan hasil amplas dan didominasi bagian yang lebih halus.



Gambar 7. Hasil Pengujian SEM Sampel tanpa Larutan Inhibitor (1) Perbesaran 200× (2) Perbesaran 500×.



Gambar 8. Hasil Pengujian SEM Sampel dengan Larutan Inhibitor (1) Perbesaran 200× (2) Perbesaran 500×.

Pada gambar 7 merupakan hasil pengujian SEM sampel yang perendamannya tidak menggunakan larutan inhibitor dimana perbesaran yang digunakan pada pengujian ini yaitu 200× (A) dan 500× (B). Pada gambar 7 juga dapat dilihat bahwa jenis korosi yang terjadi yaitu korosi sumuran, dimana terdapat lubang-lubang kecil meyesupai sumur yang tersebar di permukaan logam.

Korosi sumuran terjadi diakibatkan oleh adanya serangan korosi lokal pada dasar logam sehingga membentuk sebuah cekungan atau lubang pada dasar logam. Jenis korosi sumuran merupakan bentuk korosi yang dianggap berbahaya jika dibandingkan dengan korosi merata, karena produk korosi yang terbentuk akan menutupi lubang sehingga sulit untuk diidentifikasi. Korosi sumuran efeknya tidak meluas namun terjadi hanya di suatu titik saja dan terus sampai ke dalam sehingga membentuk sebuah cekungan yang menjadi pemicu meluasnya daerah logam yang terkorosi [15].

Gambar 8 menunjukkan hasil pengujian SEM sampel yang perendamannya menggunakan larutan Inhibitor dimana pada gambar bagian 1 menggunakan perbesaran 200× dan pada gambar bagian 2 menggunakan perbesaran 500×. Pada gambar 8 juga dapat dilihat bahwa jenis korosi yang terjadi yaitu korosi seragam dimana serangan korosi yang terjadi merata pada permukaan logam.

Korosi seragam merupakan korosi dengan serangan merata pada seluruh permukaan logam. Jenis korosi ini terlebih dahulu menyerang permukaan logam secara merata dan tidak menimbulkan cekungan yang dapat memperluas wilayah korosi pada bagian logam, sehingga jenis korosi ini dikategorikan sebagai jenis korosi yang lebih baik jika dibandingkan dengan jenis korosi sumuran [15].

4. SIMPULAN

Pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi pada perendaman tanpa larutan inhibitor yaitu semakin lama waktu perendaman maka laju korosi semakin meningkat dimana nilai laju korosi tertinggi diperoleh pada perendaman 30 hari yaitu 426,92 mpy. Sedangkan pada perendaman dengan larutan inhibitor, semakin lama waktu perendaman maka laju korosi semakin menurun dan diperoleh nilai laju korosi terendah pada perendaman 30 hari yaitu 44,94 mpy. Efisiensi inhibitor ekstrak biji buah nangka dapat dikategorikan sebagai inhibitor yang sangat efisien untuk menghambat laju korosi baja karbon tinggi. dimana nilai efisiensi inhibisi yang diperoleh pada perendaman 10, 20, dan 30 hari berturut-turut yaitu 72,62%, 85,40%, dan 89,47%. Karakteristik morfologi baja karbon tinggi yang diuji menggunakan SEM dengan perbesaran 200× dan 500× diperoleh hasil untuk sampel yang perendamannya tanpa larutan inhibitor mengalami jenis korosi sumuran dan untuk sampel yang perendamannya menggunakan larutan inhibitor mengalami jenis korosi merata.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purwanti, Ani dkk. 2018. Pirolisis Limbah Kulit Nangka Menjadi Arang Aktif Dan Asap Cair Dengan Aktivator Larutan Natrium Klorida. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi*. ISSN:1979-911X. <https://journal.akprind.ac.id/index.php/snast/article/download/1427/1128>.

- [2] Pratiwi, Dina, dkk. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Daun Bawang Mekah (*Eleutherine americana* Merr.) dengan Metode DPPH. *Traditional Medicine Journal*, Vol 18 (1). <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/590418>.
- [3] Purnomo, Adi. 2015. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Kulit Buah Kakao (Theobroma Cacao) terhadap Laju Korosi Pipa Baja Karbon A53 pada Media Air Laut*. Jember: Universitas Jember. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/77128>.
- [4] Ludiana, Yonna dkk. 2012. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Teh (*Camelia Sinensis*) Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Schedule 40 Grade B ERW. *Jurnal Fisika Unand*, Vol.1 (1). ISSN 2302-8491. <https://doi.org/10.25077/jfu.1.1.%25p.2012>.
- [5] Ramadani, Ageng. 2017. Analisis Perbedaan Laju Korosi Material Jari-Jari Sepeda Motor (Spokes) pada Berbagai Media Air yang Berkonsentrasi Asam di Daerah Perindustrian. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, Vol. 6 (1). <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/15/article/view/20981/19246>.
- [6] Afandi, Yudha Kurniawan, dkk. 2015. Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating. *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 4 (1), ISSN 2337-3539. DOI 10.12962/j23373539.v4i1.8931.
- [7] Ndyomugenyi, E., W. Okot, and D. Mutetikka. 2014. Characterization of the chemical composition of raw and treated jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) and java plum (*Syzygium cumini*) beans for poultry feeding. *Journal of Animal Science Advances*, Vol. 4 (11). ISSN: 2251-7219. DOI: 10.5455/jasa.20141113124747.
- [8] Asmarawati, Reni A Dkk. 2016. *Characteristic Amylum Jackfruit Seeds Artocarpus Heterophyllus Lamk.) And In Vitro Antioxidant Activity Test*. Jakarta: Esa Unggul University.
- [9] Dwitianti, Dkk. . 2019. Aktivitas Ekstrak Etanol 70% Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) dalam Penurunan Kadar Gula Darah Tikus Diabetes Gestasional Yang Diinduksi Streptozotocin. *Jurnal Jamu Indonesia*, Vol. 4 (1).
- [10] Yanuar, dkk. 2016. Pengaruh Penambahan Inhibitor Alami terhadap Laju Korosi pada Material Pipa dalam Larutan Air Laut Buatan. *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 5 (2). ISSN: 2337-3539. DOI: 10.12962/j23373539.v5i2.18938.
- [11] Farida, dkk. 2014. 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. *Jurnal Teknik Kimia UNSR*,. Vol. 20 (1). <http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/162/161>.
- [12] Pramudita, dkk. 2014. Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia Mangostana* L) Sebagai Inhibitor Korosid Baja Lunak (Mild Steel) dalam Larutan H₂SO₄ 1 M. *Jurnal Sains dan Teknologi UNTIRTA*, Vol. 10 (1). <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/ju-tek/article/view/6629/4593>.
- [13] Masta, Ngia. 2020. *Scanning Electron Microscopy*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [14] Adhika, dkk. 2018. *Teknik Pengamatan Sampel Biologi dan Non-Konduktif Menggunakan Scanning Electron Microscopy*. Bandung: Institute Teknologi Bandung.

- [15] Siddiq, M Fajar. 2022. Analisa Korosi dan Pengendaliannya. *Jurnal Foundry*, Vol. 3 (1) ISSN 2087-2259. <https://e-journal.polmanceper.ac.id/index.php/Foundry/article>.