



## PENGARUH PENAMBAHAN INHIBITOR ALAMI DARI EKSTRAK KULIT BUAH MANGGIS TERHADAP LAJU KOROSI BAJA ST 41

Suci Elviana, Ishak Ibrahim\*, Agam Muarif, Zulnazri, Novi Sylvia

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh Kampus Utama Cot  
Teungku Nie Releut, Muara Batu, Aceh Utara-24355

\*Korespondensi: e-mail : ishak@unimal.ac.id

### Abstrak

Korosi adalah sebuah proses pengkaratan, korosi sering terjadi pada logam yang mengalami proses penurunan mutu terhadap fungsinya yang disebabkan karena lingkungan yang korosif baik itu berupa udara, air maupun lainnya. Penanganan masalah korosi dapat dilakukan dengan menambahkan inhibitor korosi dari ekstrak kulit buah manggis yang mengandung tanin dan dapat membentuk senyawa kompleks dengan besi III oksida pada permukaan logam. Inhibitor korosi merupakan suatu zat yang jika ditambahkan kedalam suatu lingkungan, dapat menurunkan laju korosi terhadap suatu logam. Pengaruh penambahan inhibitor alami dari ekstrak kulit buah manggis terhadap laju korosi pada baja ST 41 dilakukan pada penelitian di Laboratorium dengan menggunakan metode perendaman. Media korosif yang digunakan dalam penelitian adalah HCl 0,5 M yang telah ditambahkan inhibitor. Perendaman dilakukan dalam interval waktu 6 hari, 9 hari, 12 hari dan 15 hari dengan konsentrasi inhibitor 0,12 gr/ml, 0,14 gr/ml, 0,18 gr/ml, 0,24 gr/ml dan 0,36 gr/ml. Laju korosi dihitung dengan menggunakan metode weight loss, hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan terjadinya korosi sumuran dipermukaan logam, Besarnya laju korosi dinyatakan sebagai besarnya kehilangan berat benda uji per satuan luas permukaan per satuan waktu perendaman. Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa laju korosi pada baja karbon rendah dalam lingkungan asam klorida menurun secara signifikan seiring meningkatnya konsentrasi inhibitor dan lamanya waktu perendaman. Penurunan ini terjadi karena adanya pembentukan lapisan pasif protektif pada permukaan plat baja, sehingga melindungi plat baja dari serangan korosi. Laju korosi terendah dan efisiensi inhibisi tertinggi diperoleh pada perendaman 15 hari dengan konsentrasi 0,36 gr/ml yaitu 19,713 mpy dan 57,22%.

**Kata Kunci:** Efisiensi Inhibisi, Inhibitor, Kulit Manggis, Laju Korosi, Tanin.

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v4i4.15200>

### 1. Pendahuluan

Korosi disebut juga dengan pengkaratan, umumnya korosi dicirikan sebagai pelemahan logam karena respon elektrokimia dengan keadaannya saat ini. Korosi dapat dikategorikan sebagai kerusakan material tanpa kerusakan

mekanis. Korosi adalah berkurangnya kualitas suatu material berupa logam atau campuran logam sebagai akibat adanya interaksi dengan lingkungannya yang berlangsung secara berangsur-angsur terjadi karena interaksi secara fisika, kimia atau adanya pengaruh makhluk hidup (Sudiarti dkk.,2018). 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). Tingkat ketahanan suatu material terhadap korosi umumnya memiliki nilai laju korosi antara 1 – 200 mpy.

Reaksi logam melibatkan dua reaksi setengah sel, yaitu reaksi oksidasi pada anoda dan reaksi reduksi pada katoda, reaksi tersebut terjadi dipermukaan logam yang akan menyebabkan pengelupasan akibat pelarutan logam ke dalam larutan secara berulang ulang. Larutan akan bertindak sebagai katoda dengan reaksi yang umum terjadi adalah pelepasan  $H_2$  dan reduksi  $O_2$ , akibat ion  $H^+$  dan  $H_2O$  yang tereduksi (Yugi Aditama dkk., 2019). Faktor yang mempengaruhi laju korosi diantaranya yaitu gas terlarut, temperatur, pH, faktor bakteri pereduksi padatan terlarut, lingkungan, media korosif, dan organisme (Putrandi Tommi, 2017).

Salah satu cara menghambat korosi adalah dengan penambahan inhibitor. Inhibitor korosi merupakan suatu senyawa yang jika ditambahkan kedalam suatu lingkungan dapat mengendalikan laju korosi yang terjadi pada lingkungan tersebut terhadap suatu logam(Husnah dkk.,2023). Inhibitor organik adalah inhibitor yang diproduksi menggunakan bahan alami yang tidak ada habis-habisnya, misalnya tumbuhan dan produk organik. Umumnya senyawa inhibitor tidak bias akan tetapi gugus nitrogen dalam senyawa tersebut memiliki pasangan *soliter* yang membuat inhibitor bermuatan negatif sehingga inhibitor akan tertarik ke permukaan logam dan menyusun suatu lapisan(Yanuar Prasetya dkk.,2016).

Dari penelitian terdahulu, kulit buah manggis menjadi salah satu alternatif inhibitor korosi. Kulit buah manggis merupakan salah satu tanaman yang digunakan sebagai inhibitor alami karena kandungan senyawa tanin yang

dapat menghambat laju korosi. Pada penelitian Teti Sudiarti menunjukkan bahwa dengan penambahan inhibitor korosi dari ekstrak kulit buah manggis mampu menurunkan korosi secara signifikan dengan efisiensi sebesar 60,37%.

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 memiliki sifat antara lain dapat larut dalam air atau alkohol karena tanin banyak mengandung fenol yang memiliki gugus OH, yang dapat mengikat logam berat. Tanin merupakan senyawa antioksidan biologis yang tersusun dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal (Sri Irianty & Reni Yenti, 2014). Tanin nabati, sebagai lawan tanin sintetik adalah suatu senyawa polifenol yang berasal dari tumbuhan, yang bereaksi dengan menggumpalkan protein atau berbagai senyawa organik lainnya termasuk asam amino dan alkaloid.

Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi maserasi terhadap kulit buah manggis sebagai bahan pembuatan inhibitor yang digunakan sebagai penghambat laju korosi plat baja ST 41 dalam media HCl 0,5 M. Kulit buah manggis mengandung tanin, *alkaloid*, *flavonoid* dan saponin. Tanin adalah salah satu senyawa yang mempunyai gugus hidroksi. Gugus hidroksi dapat berikatan dengan logam untuk membentuk senyawa kompleks pada permukaan baja, sehingga tanin dapat berfungsi sebagai zat anti korosi.

## 2. Bahan dan Metode

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu serbuk kulit buah manggis 100 gram, etanol 70% 500 ml, plat baja ST 41 ukuran diameter 3 cm dan ketebalan 0,5 cm, HCl 0,1 N, aquades, HCl 0,5 M 150 ml, FeCl<sub>3</sub> 5%, gelatin 5% dan alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu labu ukur 500 ml, *Beaker glass* 1000 ml, *Erlenmeyer* 1000 ml, corong, gelas ukur, kertas amplas grade 500, 800 dan 1000, batang

pengaduk, kertas saring, *magnetic stirrer*, labu leher tiga, *hotplate*, *thermometer*, timbangan digital, *oven*, benang, gelas dan kertas label.

Penelitian ini terdiri dari 4 tahapan yaitu tahap pertama dalam penelitian ini adalah proses ekstraksi maserasi kulit buah manggis. Serbuk kulit buah manggis yang telah dipersiapkan dilarutkan menggunakan pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:5, sebanyak 100 gram serbuk kulit buah manggis dilarutkan dengan etanol 70% 500 ml, proses ekstraksi dilakukan selama 48 jam, setelah waktu ekstraksi tercapai kemudian hasil filtrat dilakukan pengujian fitokimia tanin, filtrat yang diperoleh kemudian dikentalkan dengan cara dipanaskan menggunakan *hotplate* pada suhu 80°C. Variasi konsentrasi inhibitor dalam penelitian ini yaitu 0 gr/ml, 0,12 gr/ml, 0,14 gr/ml, 0,18 gr/ml, 0,24 gr/ml dan 0,36 gr/ml, serta variasi waktu perendaman yaitu 6 hari, 9 hari, 12 hari dan 15 hari.

Pada tahap kedua yaitu preparasi bahan uji, sampel plat baja ST 41 dipotong dengan ukuran diameter 3 cm dan ketebalan 0,5 cm, selanjutnya permukaan plat baja ST 41 dihaluskan menggunakan kertas amplas grade 500, 800 dan 1000, kemudian plat baja ST 41 direndam didalam aquades selama 2 menit dan dibilas dengan etanol, lalu plat baja ST 41 di keringkan menggunakan *oven* dan didinginkan dalam desikator, selanjutnya ditimbang dan diukur luas permukaannya.

Pada tahap ketiga yaitu persiapan larutan korosif, dalam penelitian larutan korosif yang digunakan yaitu larutan HCl 0,5 M. Larutan HCl 0,5 sebanyak 150 ml dimasukkan kedalam gelas yang akan digunakan untuk pengujian sampel.

Tahap yang terakhir yaitu proses inhibisi, sampel plat baja yang telah dipreparasi direndam didalam inhibitor dengan variasi konsentrasi inhibitor selama 5 jam kemudian dikeringkan, kemudian dimasukkan kedalam larutan korosif yang telah dipersiapkan dengan variasi waktu perendaman pada setiap sampel uji. Setelah waktu perendaman tercapai sampel plat baja ST 41 dicuci dengan menggunakan HCl 0,1 N dan dibilas menggunakan aquades, selanjutnya plat baja ST 41 dikeringkan dengan *oven* dan didinginkan dalam

desikator, setelah itu plat baja ST 41 ditimbang dan dicatat perubahan berat yang terjadi.

Pada tahap analisis hasil dilakukan dengan beberapa parameter yaitu Uji fitokimia tanin dilakukan secara kualitatif dengan mengidentifikasi adanya tanin pada ekstrak kulit buah manggis. Pengujian dilakukan dengan dua cara yaitu dengan penambahan pereaksi  $\text{FeCl}_3$  5% dan penambahan pereaksi gelatin 5%.

Analisa kehilangan berat dilakukan dengan analisa terhadap hasil dari dua jenis penimbangan yang telah dilakukan. Dua jenis penimbangan yang dimaksud yaitu penimbangan awal sebelum dilakukan uji korosi dan penimbangan akhir setelah dilakukan proses pengujian korosi. Analisa yang dilakukan yakni membandingkan apakah berat sampel uji mengalami penurunan, tetap atau bertambah (Afrilia dkk., 2022).

Analisa laju korosi pada plat baja ST 41 dapat dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan laju korosi pada persamaan 1.

$$CR = \frac{K.W}{A.T.D} \dots\dots\dots$$

(1)

Keterangan : CR = Laju Korosi (Mpy)

K = Konstanta  $3,45 \times 10^6$

A = Luas Permukaan yang direndam ( $\text{cm}^2$ )

D = Densitas Spesimen ( $\text{gram}/\text{cm}^3$ )

W = Kehilangan Berat (gram)

Analisa Efisiensi Inhibisi pada sampel plat baja ST 41 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.

$$Ei = \frac{Cro - Cri}{Cro} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan : Ei = Efisiensi Inhibisi (%)

Cro = Laju korosi tanpa inhibitor

Cri = Laju korosi dengan inhibitor

*Scanning Electron Microscope* (SEM) merupakan salah satu jenis mikroskop *electron* yang menggambarkan spesimen dengan memindainya

menggunakan sinar elektron berenergi tinggi dalam *scan* pola raster. Elektron akan berinteraksi dengan atom atom sehingga spesimen menghasilkan sinyal yang telah mengandung informasi tentang morfologi permukaan spesimen

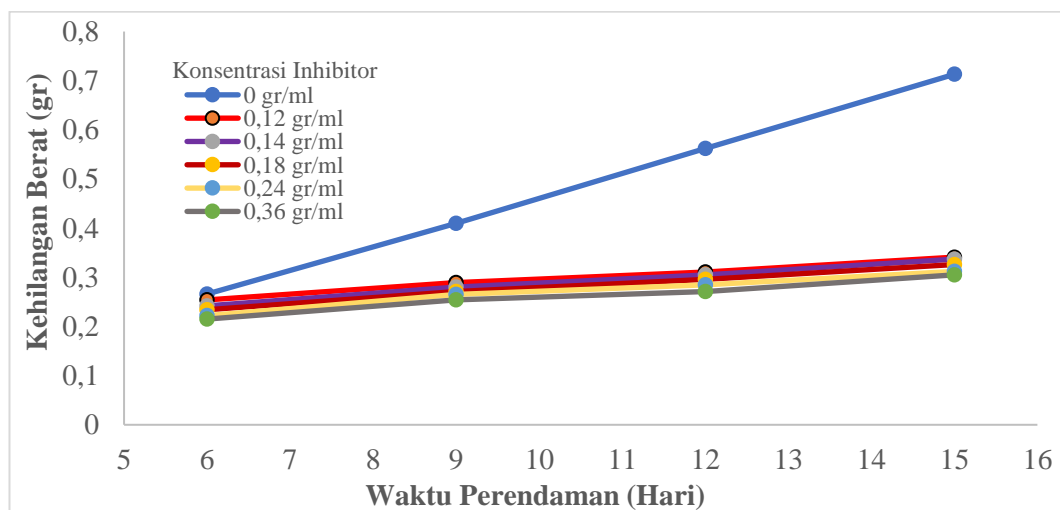
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Uji Fitokimia Tanin

Hasil yang didapat dari Analisa uji fitokimia tanin yang telah dilakukan pada sampel filtrat uji membuktikan bahwa ekstrak kulit buah manggis positif mengandung tanin. Hal tersebut telah dibuktikan dengan penambahan 3 tetes pereaksi  $\text{FeCl}_3$  yang menunjukkan perubahan warna pada ekstrak kulit buah manggis menjadi warna hijau kehitaman. Perubahan warna yang terjadi karena reaksi  $\text{FeCl}_3$  melibatkan struktur tanin yang merupakan senyawa polifenol. Fenol yang terdapat dalam senyawa tanin akan berikatan dengan  $\text{FeCl}_3$  membentuk senyawa kompleks berwarna hijau kehitaman (Mangunwardoyo dkk., 2008). Pengujian Ekstrak kulit buah manggis mengandung tanin juga dilakukan dengan menambahkan gelatin pada sampel uji yang menunjukkan terbentuknya endapan berwarna putih, hal tersebut terjadi karena tanin dapat bereaksi dengan protein sehingga membentuk kopolimer yang tidak larut dalam air.

#### 3.2 Analisa Kehilangan Berat

Adapun pengaruh waktu perendaman terhadap kehilangan berat pada baja ST 41 dalam media  $\text{HCl}$  0,5 M dapat dilihat pada Gambar 3.1

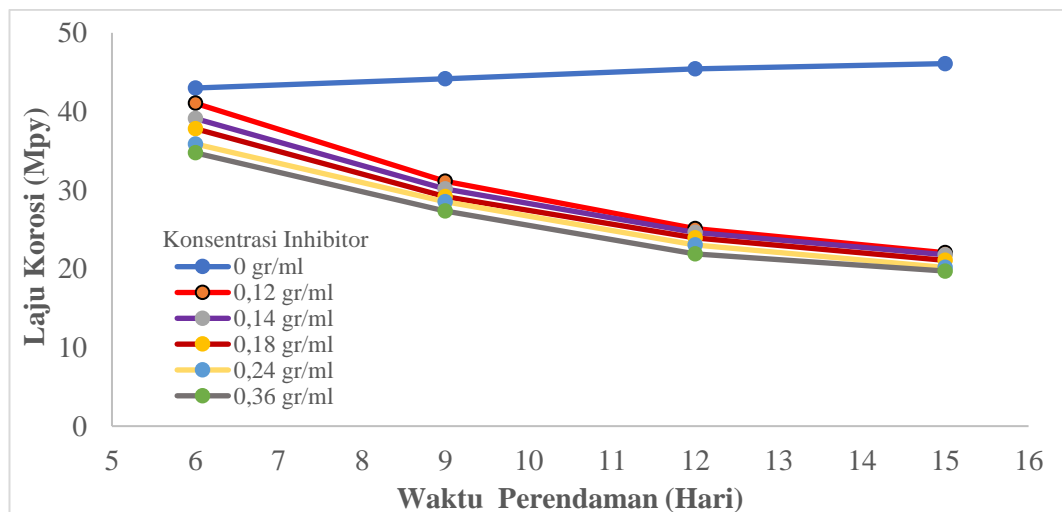


**Gambar 3.1** Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Kehilangan Berat

Berdasarkan Gambar 3.1 diatas dapat dilihat bahwa pada sampel tanpa penambahan inhibitor dengan waktu perendaman selama 6 hari memiliki berat awal 27,789 gram dan memiliki berat akhir yaitu sebesar 27,438 gram sehingga kehilangan berat pada baja ST 41 sebesar 0,266 gram. Dan begitu pula dengan sampel berikutnya yaitu dengan penambahan inhibitor dengan konsentrasi 0,36 gr/ml, 0,24 gr/ml, 0,18 gr/ml, 0,14 gr/ml dan 0,12 gr/ml pada waktu perendaman selama 6 hari, nilai kehilangan beratnya yaitu sebesar 0,254 gram, 0,242 gram, 0,234 gram, 0,222 gram dan 0,215 gram. Sehingga dapat disimpulkan bahwa baja ST 41 tanpa penambahan inhibitor memiliki nilai perubahan kehilangan berat terbesar dibandingkan dengan baja ST 41 dengan penambahan inhibitor. Massa baja ST 41 yang berkurang ini disebabkan karena adanya proses oksidasi yang terjadi pada baja. Baja bereaksi dengan larutan korosif yaitu HCl 0,5 M sehingga mengakibatkan permukaan baja ST 41 akan mengalami korosi. Hal ini mengakibatkan bagian permukaan baja yang telah melepaskan elektron akan mengalami proses pengkaratan yang menyebabkan sampel tersebut mengalami proses penurunan massa.

**3.3 Analisa Laju Korosi**

Adapun pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi pada baja ST 41 pada media HCl 0,5 M dapat dilihat pada Gambar 3.2



**Gambar 3.2** Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi

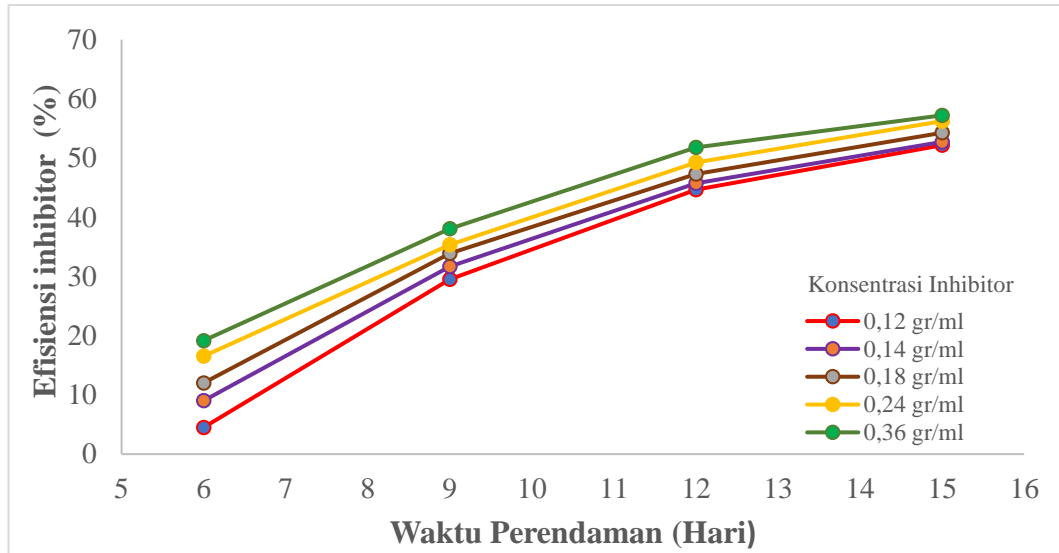
Berdasarkan pada Gambar 3.2 menjelaskan bahwa laju korosi pada plat baja ST 41 dalam lingkungan asam klorida tanpa penambahan inhibitor memiliki nilai laju korosi yang semakin meningkat seiring dengan lamanya waktu perendaman, berarti semakin besar nilai laju korosinya maka baja tersebut akan semakin cepat mengalami korosi karena terjadi pelepasan elektron. Laju korosi dengan penambahan inhibitor mengalami penurunan secara signifikan seiring dengan meningkatnya konsentrasi inhibitor ekstrak kulit buah manggis. Hal ini terjadi karena dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak kulit buah manggis maka semakin cepat terbentuknya lapisan pasif protektif. Inhibitor organik berfungsi untuk menutupi permukaan baja dengan cara membentuk lapisan lapisan pelindung. Lapisan pelindung ini berupa senyawa kompleks Fe-tanat. Senyawa kompleks inilah yang akan melindungi permukaan baja dari serangan  $Cl^-$  pada HCl (Samosir & Oko, 2023). Semakin lama waktu perendaman pada baja ST 41 dalam larutan HCl dengan penambahan inhibitor laju korosinya akan mengalami penurunan. Penurunan laju korosi ini disebabkan karena terbentuknya lapisan pasif protektif dipermukaan baja sehingga menghambat kontak secara langsung antara baja ST 41 dengan lingkungan. Lapisan protektif terbentuk karena adsorpsi molekul molekul organik rantai panjang yang melekat pada permukaan baja karbon rendah. Molekul molekul ini dapat membatasi difusi oksigen kepermukaan atau merangkap ion ion logam dipermukaan (Ishak dkk., 2019). Berdasarkan data yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan inhibitor ini sangat efektif dikarenakan dapat menurunkan laju korosi dengan cepat.

### **3.3. Analisa Efisiensi Inhibisi**

Efisiensi inhibisi merupakan kemampuan suatu inhibitor dalam menghambat laju korosi pada suatu logam. Efisiensi inhibisi ini biasanya disebut juga dengan efisiensi inhibitor yaitu presentase yang menunjukkan penurunan laju korosi dengan rumus mengurangi nilai laju korosi tanpa inhibitor dengan nilai laju korosi dengan penambahan inhibitor kemudian dibagi dengan nilai laju korosi tanpa inhibitor. Adapun pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi



terhadap Efisiensi inhibisi untuk menghambat laju korosi dapat dilihat pada Gambar 3.3



**Gambar 3.3** Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Efisiensi Inhibisi

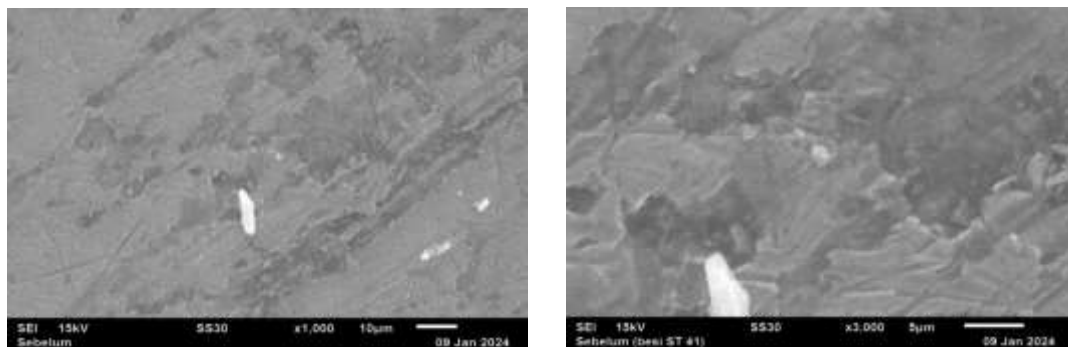
Pada Gambar 3.3 menjelaskan bahwa efisiensi inhibisi meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi inhibitor dari ekstrak kulit buah manggis dan waktu perendamannya. Semakin lama waktu perendaman maka semakin tinggi juga efisiensi inhibisi yang diperoleh sehingga laju korosi pada baja ST 41 akan semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh inhibitor yang bekerja dengan baik dan menghambat laju korosi pada permukaan logam. Pada bagian ini senyawa tanin telah membentuk senyawa kompleks (Fe-Tanat) pada bagian permukaan baja karbon yang semakin lama perendaman semakin membentuk lapisan pelindung sehingga menyebabkan laju korosi semakin kecil dan menghasilkan nilai efisiensi inhibisi yang semakin besar. Senyawa Fe-Tanat ini akan menjadi penghalang ion ion korosif untuk kontak langsung dengan baja sehingga terjadilah perlambatan dalam proses korosi (Sri Anjani dkk., 2023).

Hasil Analisa Efisiensi Inhibisi yang diperoleh dari penelitian ini adalah pada waktu perendaman 6 hari efisiensi inhibisi tertinggi pada ekstrak kulit buah manggis dengan konsentrasi 0,36 gr/ml yaitu sebesar 19,17% dan efisiensi inhibisi terendah yaitu dengan konsentrasi 0,12 gr/ml yaitu sebesar 4,51%. Pada waktu perendaman 9 hari efisiensi tertinggi diperoleh pada ekstrak kulit

buah manggis dengan konsentrasi 0,36 gr/ml yaitu sebesar 38,04% dan efisiensi terendah pada ekstrak kulit manggis menggunakan konsentrasi inhibitor 0,12 gr/ml yaitu sebesar 29,51%. Pada waktu perendaman 12 hari efisiensi tertinggi diperoleh pada ekstrak kulit buah manggis dengan konsentrasi 0,36 gr/ml yaitu sebesar 51,77% dan efisiensi terendah didapat pada ekstrak kulit buah manggis dengan konsentrasi 0,12 gr/ml yaitu sebesar 44,66 %. Dan pada waktu perendaman 15 hari efisiensi tertinggi diperoleh pada ekstrak kulit buah manggis dengan konsentrasi 0,36 gr/ml yaitu sebesar 57,22% dan efisiensi terendah didapat pada ekstrak kulit buah manggis dengan konsentrasi 0,12 gr/ml yaitu sebesar 52,17%.

### 3.4 Analisa Struktur Morfologi

Uji SEM merupakan salah satu uji untuk mengetahui struktur morfologi dari suatu material tertentu. Dari Hasil penelitian didapatkan Efektivitas Inhibisi terbaik yaitu sebesar 57,22% dengan laju korosi 19,682 mpy. Plat baja ST 41 tersebut telah dilakukan Uji SEM (*Scanning Electron Microscop*) untuk mengetahui struktur morfologi Baja ST 41 akibat korosi dipermukaan baja. Hasil struktur morfologi tanpa perlakuan dengan perbesaran 1000X dan 3000X Perbesaran 3000X dapat dilihat pada Gambar 3.



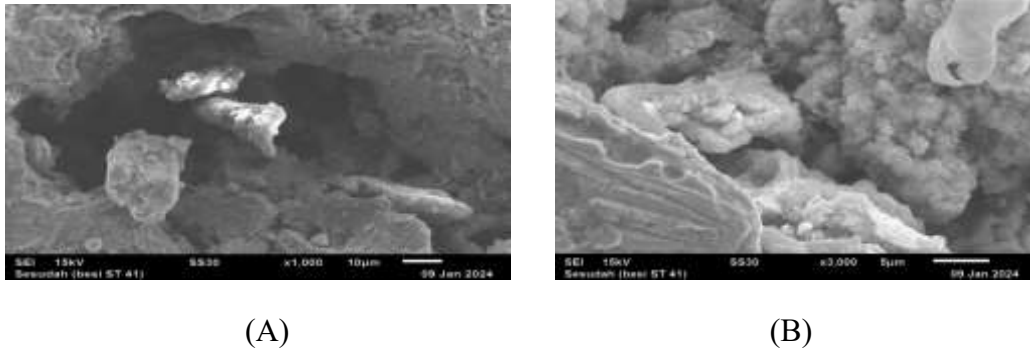
(A)

(B)

**Gambar 3.4** Hasil Struktur Morfologi Tanpa perlakuan (A) Perbesaran 1000X (B)

Gambar 3.4 diatas merupakan plat baja karbon rendah tanpa adanya perlakuan, sehingga dapat dijadikan pembandingan untuk plat baja karbon rendah yang direndam menggunakan inhibitor. Adapun hasil struktur morfologi

dengan menggunakan inhibitor dengan perbesaran 1000X dan 3000X dapat dilihat pada Gambar 3.5.



**Gambar 3.5** Hasil Struktur Morfologi dengan menggunakan Inhibitor (A) dengan Perbesaran 1000X (B) Perbesaran 3000X

Adapun jenis korosi yang terjadi pada baja ST 41 tersebut dapat dilihat dari struktur bentuk morfologinya. Pada sampel tanpa adanya perlakuan dari bentuk struktur morfologinya dapat dilihat bahwa jenis korosi yang terjadi pada baja ST 41 tersebut merupakan jenis korosi merata. Korosi merata ini disebabkan reaksi kimia pada permukaan logam yang mengikis lapisannya menjadi tipis yang disebabkan oleh udara yang lembab. Pada baja ST 41 menggunakan inhibitor dapat dilihat dari struktur bentuk morfologinya bahwa jenis korosi yang terjadi yaitu korosi sumuran, dimana terdapat lubang-lubang kecil menyerupai sumur yang tersebar dipermukaan logam. Dengan adanya penambahan inhibitor pada baja ST 41 tetap terjadi korosi tetapi laju korosi pada baja tersebut diperhambat karena terbentuknya lapisan pasif protektif dipermukaan baja sehingga menghambat kontak langsung baja ST 41 dari serangan ion  $Cl^-$ .

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah ekstrak kulit buah manggis dapat dijadikan sebagai inhibitor pada baja karbon dan dapat menurunkan laju korosi secara signifikan dalam larutan asam klorida. Kehilangan berat tertinggi pada baja karbon ST 41 diperoleh pada perendaman selama 15 hari tanpa penambahan inhibitor yaitu sebesar 0,713 gram dan dengan menggunakan inhibitor sebesar 0,341 gram. Pengaruh waktu

perendaman baja ST 41 pada larutan asam klorida dengan penambahan inhibitor ekstrak kulit buah manggis diperoleh hasil terbaik pada perendaman 15 hari dengan penambahan inhibitor dengan konsentrasi 0,36 gr/ml dengan laju korosi terendah sebesar 19,713 mpy. Efisiensi inhibitor tertinggi diperoleh pada perendaman baja ST 41 dalam larutan asam klorida selama 15 hari dengan konsentrasi inhibitor 0,36 gr/ml yaitu sebesar 57,22%.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu dalam penelitian selanjutnya diharapkan bisa dilakukan dengan metode elektrokimia, variasi pH tidak dilakukan karena keterbatasan waktu, hal ini dapat dijadikan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

## 5. Daftar Pustaka

- Afrilia, D., Bahri, S., & Za, N. (2022). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kopi Sebagai Inhibitor Terhadap Laju Korosi Pada Baja. Dalam *Chemical Engineering Journal Storage* (Vol. 1, Nomor 4).
- Husnah, M., Masthura, M., & Lubis, N. N. (2023). Efektivitas Ekstrak Daun Jambu Biji sebagai Inhibitor dalam Menurunkan Laju Korosi Pada Logam Besi. Dalam *Ekstrak Daun Jambu Biji* (Vol. 9, Nomor 1).
- Ishak, Jalaluddin, Ginting, Z., & Rahmatika, F. (2019). Analisa Laju korosi Baja Karbon ST-37 dalam Larutan Asam Sulfat dengan Penambahan Inhibitor Ekstrak Daun Tembakau. Dalam *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* (Vol. 8, Nomor 2). <http://ojs.unimal.ac.id/index.php/jtk>
- Mangunwardoyo, W., Ismaini, Dan Endang, L., & Heruwati, S. (2008). Analisis Senyawa Bio Aktif Dari Ekstrak Bui Picung (*Pangium edule Reinw.*) SEGAR 1 [Analysis of Bioactive Compounds in Fresh Seed Extract of Picung {*Pangium edule Reinw.*)]. Dalam *Berita Biologi* (Vol. 9, Nomor 3).
- Putrandi Tommi, F. (2017). Pemanfaatan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya*) Sebagai Inhibitor Organik Pada Baja API 5L Grade B Dalam Media HCI 1 M. Skripsi Surabaya: ITS
- Samosir, D., & Oko, S. (2023). Proteksi Korosi Pada Baja Api 5l Dengan Inhibitor Organik Ekstrak Daun Bawang Dayak (*Eleutherme Americana Merr*) Dalam Lingkungan Hcl 0,5 M. *Jurnal Teknik Kimia Vokasional (JIMSI)*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.46964/jimsi.v3i1.362>

- Sri Anjani, A. D., Ihsan, & Rahmaniah. (2023). Pengaruh Inhibitor Alami Dari Biji Nangka Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Tinggi. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 10(1), 1–15. <https://doi.org/10.24252/jft.v10i1.28548>
- Sri Irianty, R., & Reni Yenti, S. (2014). Tanin Pada Sokletasi Daun Gambir (Uncaria Gambir Roxb) [Effect Of Ethanol-Water Solvent Ratio On Levels Of Tannins In Leaves Gambier Socletation]. 13(1), 1–7.
- Sudiarti, T., Anriyani, N., Supriadin, A (2018). Potensi Ekstrak Kulit Buah Manggis Sebagai Inhibitor Korosi Baja Karbon Dalam Larutan NaCl 1% Jenuh Karbon Dioksida (Vol. 5, Nomor 2).
- Yanuar Prasetia, A., Pratikno, Hermin, & Titah, S. (2016). 213248 pengaruh penambahan inhibitor alami terhadap laju korosi pada material pipa dalam larutan air laut buatan (Vol. 5, Nomor 2)
- Yugi Aditama, R., Ginting, E., & Syafriadi. (2019). Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (Carica Papaya L) sebagai Inhibitor pada Baja Karbon AISI 1020 dalam Medium Korosif NaCl 3%. Dalam *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika* (Vol. 07, Nomor 01).