

**ANALISIS PENGGUNAAN INHIBITOR EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI
MENGGUNAKAN METODE *MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION*
(MAE) SEBAGAI PENGHAMBAT LAJU KOROSI BAJA SS400**

SKRIPSI

Oleh:

**NUR MAULIDA SARI
NIM. 210604110042**



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**ANALISIS PENGGUNAAN INHIBITOR EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI
MENGGUNAKAN METODE *MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION*
(MAE) SEBAGAI PENGHAMBAT LAJU KOROSI BAJA SS400**

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**NUR MAULIDA SARI
NIM. 210604110042**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

Analisis Penggunaan Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji Menggunakan Metode
Microwave Assisted Extraction (MAE) Sebagai Penghambat Laju Korosi Baja
SS400

SKRIPSI

Oleh:

NUR MAULIDA SARI
NIM. 210604110042

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada Tanggal, 8 Desember 2025

Pembimbing I

Naqibatin Nadliriyah, M.Si
NIP. 19920221 201903 2 020

Pembimbing II

Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes
NIP. 19750808 199903 1 003

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Radi Samsu Hananto, M.T
NIP. 19740513 200312 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Analisis Penggunaan Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji Menggunakan Metode
Microwave Assisted Extraction (MAE) Sebagai Penghambat Laju Korosi Baja
SS400

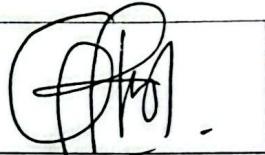
SKRIPSI

Oleh:

NUR MAULIDA SARI

NIM. 210604110042

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguin Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada tanggal: 22 Desember 2025

| | | |
|-----------------|--|---|
| Ketua Penguin | <u>Dr. Erna Hastuti, M.Si.</u> NIP. 19811119 200801 2 009 |  |
| Anggota Penguin | <u>Rusli, M.Si.</u> NIP. 19880715 202012 1 003 |  |
| Pembimbing I | <u>Naqibatin Nadliriyah, M.Si.</u> NIP. 19920221 201903 2 020 |  |
| Pembimbing II | <u>Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes</u> NIP. 19750808 199903 1 003 |  |

Mengesahkan,
Ketua Program Studi



HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : NUR MAULIDA SARI

NIM : 210604110042

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Analisis Penggunaan Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji

Menggunakan Metode *Microwave Assisted Extraction*

(MAE) Sebagai Penghambat Laju Korosi Baja SS400

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun adalah benar-benar hasil karya saya sendiri. Seluruh isi tulisan tidak berasal dari penjiplakan, penyalinan tanpa izin, maupun pengutipan yang tidak sesuai dari karya orang lain. Segala informasi atau kutipan yang berasal dari sumber lain telah saya cantumkan dengan benar pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini bukan hasil karya asli saya atau mengandung unsur plagiarisme, saya bersedia menerima segala bentuk sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Malang, 8 Desember 2025

Yang Membuat Pernyataan



NUR MAULIDA SARI

NIM. 210604110042

MOTTO

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan) tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.

(Q.S. Al-Insyirah: 6-8)

HALAMAN PERSEMPAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin. Dengan penuh rasa syukur atas limpahan rahmat dan karunia Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan sebagai bentuk terima kasih kepada:

1. Kupersembahkan karya sederhana ini untuk alasan terbesarku berjuang, Ibu Suyati dan Bapak Supanggih. Terima kasih untuk kasih sayang tanpa syarat, pengorbanan tanpa batas, dan doa-doa mustajab yang selalu mengiringi langkahku.
2. Ibu Naqiibatin Nadliriyah, M.Si. dan Bapak Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes. selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan ketulusan telah membimbing saya dalam proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih pula kepada semua dosen yang telah mengajarkan ilmu dan mendampingi saya selama menempuh pendidikan di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Saudara saya, Mas Hadi Riyanto, Mas Joko Purnomo, Mbak Mira Asih Kusuma dan Mbak Neni Chusnul Mumaidah terima kasih atas kasih sayang dan dukungan finansial yang luar biasa selama ini. Terima kasih telah membantu dan mendukung saya dengan tulus hingga terselesainya skripsi ini.
4. Keponakanku tersayang, Muhammad Hisyam Alkautsar, Naura Adellia Adzkia Rahma dan Muhammad Dhoyfan Azizurrahman terima kasih telah menghadirkan keceriaan. Semoga kelak menjadi kebanggaan keluarga.
5. Teruntuk Mas Ahmad Auva Syihab, terima kasih telah menjadi *support system* terbaik yang selalu ada dalam setiap proses penggeraan skripsi

ini. Terima kasih atas segala kasih sayang, kesabaran mendengarkan keluh kesah, waktu, dan motivasi yang tak pernah putus. Kehadiranmu membuat perjalanan panjang ini terasa lebih ringan dan bermakna.

6. Untuk Ummimatus Sakdiyah, teman seperjuanganku. Terima kasih sudah membersamai perjalanan skripsi ini dari awal sampai akhir. Terima kasih untuk setiap diskusi, *sharing* revisian, dan momen saling menguatkan saat kita hampir menyerah.
7. Semua pihak yang ikut membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian skripsi ini. Setiap kontribusi memiliki arti besar bagi saya.
8. Dan terakhir, untuk diri saya sendiri. Terima kasih telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah hingga mampu tiba di tahap ini. Semoga perjalanan ini menjadi awal dari langkah yang lebih kuat ke depan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, kesehatan, serta kesempatan yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Analisis Penggunaan Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji Menggunakan Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) Sebagai Penghambat Laju Korosi Baja SS400”. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, suri teladan terbaik yang telah membimbing umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang penuh ilmu pengetahuan. Semoga kita semua selalu mendapatkan syafaat beliau di dunia dan akhirat kelak.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis sampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis atas doa, dukungan, semangat, dan motivasi yang tidak pernah putus, sehingga saya mampu bertahan dan menyelesaikan studi hingga tahap ini.
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Ilfi Nur Diana, M.Si., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Bapak Farid Samsu Hananto, M.T., selaku Ketua Jurusan Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Ibu Naqibatin Nadliriyah, M.Si. dan Bapak Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes., selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah

memberikan bimbingan, arahan, dan masukan berharga selama proses penyusunan skripsi ini.

6. Ibu Dr. Erna Hastuti, M.Si. dan Bapak Rusli, M.Si. selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan masukan, koreksi, dan arahan yang sangat bermanfaat dalam penulisan skripsi ini.
7. Seluruh dosen, laboran, dan staf administrasi Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah banyak membantu serta membagikan ilmu dan pengalaman selama masa studi.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, kerjasama, dan kontribusi baik secara moral, materi, maupun tenaga dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi kecil bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Malang, 8 Desember 2025

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| COVER | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN..... | v |
| MOTTO | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| KATA PENGANTAR..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| ABSTRAK | xv |
| ABSTRACT | xvi |
| مستخلص البحث..... | xvii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 5 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 5 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 6 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 6 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 3.1 Baja SS400 | 7 |
| 3.3 Korosi | 9 |
| 2.2 Daun Jambu Biji..... | 11 |
| 2.4 Inhibitor Korosi | 12 |
| 2.5 Metode MAE | 15 |
| 2.6 FTIR (Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red) | 16 |
| 2.7 Spektrofotometri UV-Vis..... | 18 |
| | |
| BAB III METODOLOGI | 20 |
| 3.1 Jenis Penelitian | 20 |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian | 20 |
| 3.3 Alat dan Bahan | 20 |
| 3.3.1 Alat Penelitian..... | 20 |
| 3.3.2 Bahan Penelitian | 21 |
| 3.3.3 Alat Karakterisasi..... | 22 |
| 3.4 Prosedur Penelitian..... | 22 |
| 3.4.1 Pembuatan Ekstrak Inhibitor | 22 |
| 3.4.2 Karakterisasi Ekstrak Inhibitor | 23 |
| 3.4.3 Preparasi Pengujian Konsentrasi Kadar Tanin Ekstrak Daun Jambu Biji Menggunakan Spektrofotometer UV-vis..... | 23 |
| 3.4.4 Preparasi Baja | 24 |
| 3.4.5 Aplikasi Sampel Ekstrak Daun Jambu Biji pada Uji Laju Korosi | 25 |
| 3.5 Diagram Alir Penelitian..... | 25 |
| 3.5.1 Diagram Alir Pembuatan Serbuk Daun Jambu Biji..... | 25 |
| 3.5.2 Diagram Alir Proses Ekstraksi Inhibitor..... | 26 |

| | |
|--|-----------|
| 3.5.3 Diagram Alir Uji Korosi Baja SS400 | 27 |
| 3.6 Analisis Data..... | 27 |
| 3.6.1 Analisis Gugus Fungsi Ekstrak Daun Jambu Biji Menggunakan FTIR | 27 |
| 3.6.2 Analisis Konsntrasi Kadar Tanin Ekstark Daun Jambu Biji Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis | 28 |
| 3.6.3 Analisis Nilai Laju Korosi | 29 |
| 3.6.4 Analisis Permukaan Baja SS400 Menggunakan Mikroskop Digital | 30 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 31 |
| 4.1 Data Hasil Penelitian | 31 |
| 4.1.1 Karakterisasi Ekstrak Daun Jambu Biji | 31 |
| 4.1.2 Uji Laju Korosi | 39 |
| 4.2 Pembahasan | 45 |
| 4.3 Kajian Keislaman | 49 |
| BAB V PENUTUP..... | 52 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 52 |
| 5.2 Saran | 53 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 54 |
| LAMPIRAN..... | 59 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Baja SS400 dalam Bentuk Lembaran | 8 |
| Gambar 2. 2 Daun Jambu Biji (<i>Psidium guajava</i>) | 11 |
| Gambar 2. 3 Proses Korosi pada Besi (Peng et al., 2020) | 9 |
| Gambar 2. 4 Struktur tanin (Handayani & Maulana, 2013) | 14 |
| Gambar 2. 5 Tanin Sebagai Inhibitor Korosi (Argyropoulos et al., 2021) | 14 |
| Gambar 2. 6 Spekturm FTIR (Chua et al., 2020) | 17 |
| Gambar 2. 7 Spektrum FTIR Tanin (Wahyono et al., 2019)..... | 18 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Pembuatan Serbuk Daun Jambu Biji..... | 25 |
| Gambar 3. 2 Diagram Alir Proses Ekstraksi Inhibitor | 26 |
| Gambar 3. 3 Diagram Alir Uji Korosi Baja SS400..... | 27 |
| Gambar 4. 1 Spektrum FTIR tanin ekstrak daun jambu biji | 32 |
| Gambar 4. 2 Plot grafik panjang gelombang ekstrak daun jambu biji | 34 |
| Gambar 4. 3 Kurva baku standar asam tanat | 35 |
| Gambar 4. 4 Panjang gelombang ekstrak daun jambu biji | 36 |
| Gambar 4. 5 Grafik konsentrasi tanin ekstrak daun jambu biji..... | 38 |
| Gambar 4. 6 Grafik laju korosi baja | 41 |
| Gambar 4. 7 Grafik efisiensi inhibitor korosi | 42 |
| Gambar 4. 8 Hasil mikroskop permukaan baja sebelum perendaman | 43 |
| Gambar 4. 10 Permukaan baja setelah perendaman | 44 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3. 1 Keterangan Kode Sampel Ekstrak Inhibitor | 23 |
| Tabel 3. 2 Rencana Tabel Analisis FTIR | 28 |
| Tabel 3. 3 Rencana Analisis Kadar Tanin Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis..... | 29 |
| Tabel 3. 4 Rencana Analisis Data Pengujian Nilai Laju Korosi pada Medium Korosif NaCl 3,5 % | 30 |
| Tabel 4. 1 Perbandingan Hasil FTIR Kode Sampel D100W3, Kode Sampel D300W9 dan Sampel Setelah Perendaman | 33 |
| Tabel 4. 2 Tabel Konsentrasi Tanin Ekstrak Daun Jambu Biji | 37 |
| Tabel 4. 3 Laju Korosi Baja..... | 40 |

ABSTRAK

Sari, Nur Maulida. **Analisis Penggunaan Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji Menggunakan Metode *Microwave Assisted Extraction (MAE)* Sebagai Penghambat Laju Korosi Baja SS400.** Skripsi. Program Studi Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dosen Pembimbing (I) Naqiibatin Nadliriyah, M.Si. (II) Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes.

Kata Kunci : Baja SS400, Inhibitor Korosi, Daun Jambu Biji, *Microwave Assisted Extraction*

Baja SS400 merupakan baja karbon rendah yang banyak diaplikasikan dalam industri konstruksi dan perkapalan, namun memiliki kelemahan utama yaitu kerentanannya terhadap korosi, terutama di lingkungan laut yang mengandung ion klorida. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava*) sebagai inhibitor korosi organik yang ramah lingkungan. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction (MAE)* dengan variasi daya (100W, 180W, 300W, 450W) dan waktu (3, 6, 9 menit) untuk menentukan kondisi optimum konsentrasi tanin. Ekstrak inhibitor dikarakterisasi menggunakan FTIR, UV-Vis, metode *weight loss* dan analisis permukaan baja menggunakan mikroskop digital. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi O-H dan C=O yang mengindikasikan keberadaan senyawa tanin. Berdasarkan uji UV-Vis konsentrasi tanin tertinggi diperoleh oleh D300W9 sebesar 49,571 mg/L, sedangkan konsentrasi terendah pada sampel D100W3 sebesar 26,206 mg/L. Hasil uji *weight loss* menunjukkan bahwa laju korosi baja SS400 tanpa inhibitor adalah 1,6031 mm/y dan laju korosi terendah pada sampel D300W9 sebesar 0,2108 mm/y. Efisiensi inhibisi tertinggi yang dicapai adalah 86,8497% pada sampel D300W9. Analisis mikroskop digital memperlihatkan permukaan baja yang terlindungi oleh lapisan kompleks Fe-tannat berwarna hitam menunjukkan tingkat korosi yang paling rendah yaitu pada sampel D300W9.

ABSTRACT

Sari, Nur Maulida. **Analysis of Using Guava Leaf Extract Inhibitor with the Microwave Assisted Extraction (MAE) Method as a Corrosion Rate Inhibitor for SS400 Steel.** Undergraduate Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Advisors: (I) Naqiibatin Nadliriyah, M.Sc., (II) Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes.

Keywords: SS400 Steel, Corrosion Inhibitor, Guava Leaves, Microwave Assisted Extraction.

SS400 steel is a low carbon steel that is widely applied in the construction and shipping industries, but has a major weakness, namely its susceptibility to corrosion, especially in marine environments containing chloride ions. This study aims to utilize guava leaf extract (*Psidium guajava*) as an environmentally friendly organic corrosion inhibitor. Extraction was carried out using the Microwave Assisted Extraction (MAE) method with variations in power (100W, 180W, 300W, 450W) and time (3, 6, 9 minutes) to determine the optimum conditions for tannin concentration. The inhibitor extract was characterized using FTIR, UV-Vis, weight loss method and steel surface analysis using a digital microscope. The results of FTIR characterization showed the presence of O-H and C=O functional groups indicating the presence of tannin compounds. Based on the UV-Vis test, the highest tannin concentration was obtained by D300W9 at 49.571 mg/L, while the lowest concentration was in the D100W3 sample at 26.206 mg/L. The weight loss test results showed that the corrosion rate of SS400 steel without inhibitor was 1.6031 mm/y and the lowest corrosion rate was in the D300W9 sample of 0.2108 mm/y. The highest inhibition efficiency achieved was 86.8497% in the D300W9 sample. Digital microscope analysis showed that the steel surface protected by a black Fe-tannate complex layer showed the lowest corrosion rate, namely in the D300W9 sample.

مستخلص البحث

ساري، نور موليدا. تحليل استخدام مثبطات مستخلص أوراق الجوافة باستخدام طريقة الاستخراج بمساعدة الميكروويف كمبطط معدل تأكل فولاذ SS400. اطروحة، برنامج دراسة الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم، مالانغ. المشرف (الأول) نقيبتين نادلية، M.Si. (الثانى) الدكتور ه. أغوس موليونو، ماكستر (MAE)

الكلمات المفتاحية: SS400 فولاذ، مثبط التأكل، ورقة الجوافة، الاستخراج بمساعدة الميكروويف

فولاذ SS400 هو فولاذ منخفض الكربون يستخدم على نطاق واسع في صناعة البناء والشحن، لكنه يحمل عبئاً كبيراً في قابلية للتآكل، خاصة في البيئات البحرية التي تحتوي على أيونات الكلوريد. تهدف هذه الدراسة إلى استخدام مستخلص أوراق الجوافة (*Psidium guajava*) كمبطط عضوي صديق للبيئة. يتم الاستخلاص باستخدام طريقة الاستخراج بمساعدة الميكروويف مع اختلافات في القدرة (100 واط، 180 واط، 300 واط، 450 واط) والوقت (3، 6، 9 دقائق) لتحديد الظروف المثلث لتركيز الثنائي. تم توصيف مستخلصات المثبطات باستخدام FTIR، UV-Vis، UV-Vis، طرق فقدان الوزن وتحليل سطح الفولاذ باستخدام المجهر الرقمي. أظهرت نتائج توصيف FTIR وجودمجموعات وظيفية C=O و O-H التي أشارت إلى وجود مركبات الثنائي. استناداً إلى اختبار UV-Vis، تم الحصول على أعلى تركيز ثانين بواسطة D300W9 عند 49.571 ملغم/لتر، بينما كان أدنى تركيز في عينة D100W3 هو 26.206 ملغم/لتر. أظهرت نتائج اختبار فقدان الوزن أن معدل تأكل الفولاذ SS400 بدون مثبطات كان 1.6031 مم/سنة، وأدنى معدل تأكل في عينة D300W9 كان 0.2108 مم/سنة. أعلى كفاءة تثبيط تم تحقيقها كانت 86.8497٪ في عينة D300W9. أظهر تحليل المجهر الرقمي أن سطح الفولاذ الخمي بطبقة مركبة سوداء من Fe-tannat أظهر أدنى مستوى من التأكل في عينة D300W9.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja SS400 merupakan salah satu jenis baja karbon rendah yang banyak digunakan dalam industri konstruksi dan perkapalan karena memiliki sifat mekanik yang baik seperti kekuatan tarik dan keuletan yang tinggi (Julian et al., 2019). Namun, salah satu kelemahan utama baja SS400 adalah kerentanannya terhadap korosi, terutama ketika terpapar lingkungan yang korosif seperti air laut atau udara yang mengandung polutan. Baja SS400 bukanlah jenis baja stainless steel yang dikenal karena ketahanannya terhadap korosi, melainkan baja struktural atau baja konstruksi yang biasa digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi industri dan konstruksi. Istilah "SS" dalam baja ini merupakan singkatan dari "*Structural Steel*," yang artinya material ini dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan struktur dan konstruksi, bukan sebagai baja tahan karat sehingga dalam penggunaannya sangat bergantung pada perlakuan dan perlindungan tambahan untuk mencegah korosi. Korosi pada baja SS400 dapat menyebabkan kerusakan struktural yang signifikan, mengurangi umur pakai material, dan meningkatkan biaya perawatan serta perbaikan (Pratama & Santoso, 2019).

Korosi merupakan proses alami yang terjadi pada logam akibat adanya reaksi redoks antara logam dengan zat atau senyawa yang ada di sekitarnya (Sumanto & Maghfiroh, 2019). Proses ini dapat dipercepat oleh beberapa faktor seperti kelembaban, suhu, dan keberadaan ion-ion negatif yang bersifat korosif. Ion klorida merupakan salah satu faktor utama yang berperan signifikan dalam mempercepat proses korosi pada lingkungan laut. Ion klorida bersifat agresif dan memiliki kemampuan untuk menembus lapisan pelindung logam sehingga membuat logam

menjadi lebih rentan terhadap kerusakan akibat reaksi kimia dengan unsur-unsur di sekitarnya (Li & Du, 2022). Untuk mengatasi masalah ini, berbagai metode perlindungan korosi telah dikembangkan, di antaranya adalah penggunaan pelapis (*coating*), inhibitor korosi, dan teknik perlindungan katodik (Pratama & Santso, 2019).

Metode *coating* merupakan teknik pelapisan pelindung yang diaplikasikan pada permukaan logam untuk mencegah kontak langsung antara logam dengan lingkungan korosif (Aji et al., 2024). Sementara inhibitor korosi dapat didefinisikan sebagai suatu zat yang dapat mengurangi laju korosi pada permukaan logam yang terpapar lingkungan korosif melalui proses kimiawi, sehingga dapat memperpanjang umur pakai logam (Shang & Zhu, 2021). Sedangkan perlindungan katodik merupakan metode yang dilakukan untuk mengendalikan korosi dengan cara memperlakukan struktur logam sebagai katoda melalui proses termodinamika (Inovasi et al., 2022).

Penggunaan inhibitor korosi dianggap lebih efektif dibandingkan dengan metode *coating* dan perlindungan katodik. Inhibitor korosi bekerja dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam yang dapat mencegah reaksi kimia penyebab korosi. Lapisan ini terbentuk secara cepat dan merata hingga ke permukaan logam yang kompleks atau sulit dijangkau dengan metode *coating* (Nugroho, 2015). Selain itu inhibitor korosi dapat memberikan perlindungan yang lebih fleksibel dan dapat disesuaikan dengan kondisi lingkungan yang berbeda, seperti jenis dan konsentrasi inhibitor dapat disesuaikan dengan material yang dipakai dan media korosif yang dihadapi (Dalimunthe, 2004). Allah SWT menurunkan surat Al-A'raf (7) ayat 56 yang mengandung makna untuk tidak berbuat kerusakan di muka bumi setelah Allah memperbaikinya,

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَةَ اللَّهِ هِيَ أَقْرَبُ مِنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: "Janganlah kalian berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat baik."

Dalam ayat dijelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan alam raya dengan penuh kasih sayang dan rahmat. Oleh karena itu manusia sebagai khalifah di bumi wajib menjaga dan memeliharanya dengan sebaik-baiknya (Quraish Shihab, 2012). Dengan memahami bahwa Allah SWT menciptakan alam dengan penuh kasih sayang maka manusia memiliki tanggung jawab untuk menjaga ciptaan-Nya, termasuk dalam hal perlindungan material dari korosi. Salah satu cara untuk melaksanakan tanggung jawab ini adalah dengan menggunakan inhibitor korosi yang berfungsi untuk mencegah kerusakan pada material seperti baja.

Berdasarkan bahan dasarnya inhibitor korosi berasal dari bahan anorganik maupun organik. Inhibitor anorganik biasanya terdiri dari senyawa kimia yang tidak berbasis karbon yaitu senyawa seperti nitrat, fosfat dan kromat. Sementara inhibitor organik berasal dari bahan alami yang mengandung senyawa seperti tanin, flavonoid, dan alkaloid yang terkandung dalam bagian tumbuhan seperti daun, biji, atau akar tanaman tertentu. Roni et al., (2022) melakukan penelitian menggunakan inhibitor organik dari daun pepaya menghasilkan efisiensi inhibisi sebesar 75,64% terhadap laju korosi baja karbon dalam medium air laut. Penelitian menggunakan biji buah nangka menghasilkan efisiensi inhibisi sebesar 89,47% terhadap laju korosi baja karbon tinggi pada medium korosif HCl 3% (Sri Anjani et al., 2023). Inhibitor organik umumnya dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan inhibitor anorganik, oleh karena itu pada penelitian ini akan berfokus pada penggunaan inhibitor organik dari ekstrak daun jambu biji.

Daun jambu biji (*Psidium guajava L.*) adalah bagian dari tanaman jambu biji yang memiliki banyak manfaat. Tanaman ini mudah ditemukan di berbagai wilayah tropis, termasuk Indonesia. Daun jambu biji tidak hanya dikenal karena khasiatnya untuk kesehatan tetapi juga memiliki potensi besar sebagai inhibitor korosi. Kandungan senyawa aktif seperti tanin dan flavonoid dalam daun ini berperan penting dalam menghambat proses korosi pada logam. Dewi et al., (2022) melakukan penelitian menggunakan ekstrak daun jambu biji dengan metode maserasi selama satu hari menghasilkan efisiensi inhibisi sebesar 85,71% pada perendaman baja dengan konsentrasi inhibitor 20%.

Metode maserasi adalah teknik ekstraksi konvensional yang memerlukan optimasi waktu cukup lama untuk mencapai hasil terbaik. Maka dari itu metode ini dianggap kurang efisien dan efektif sehingga dikembangkan metode lain yang lebih modern. Metode ekstraksi yang telah dikembangkan adalah metode MAE. Metode ekstraksi MAE (*Microwave Assisted Extraction*) adalah teknik ekstraksi menggunakan radiasi gelombang mikro untuk memanaskan pelarut dengan cepat dan efisien (Jain et al., 2009). Happy (2023) telah melakukan penelitian menggunakan metode MAE dengan paparan gelombang mikro selama 7 menit untuk mendapatkan ekstrak daun ketapang sebagai inhibitor korosi menghasilkan hasil optimum dengan kadar tanin sebesar 40,7087 mg/L. Kadar tanin pada ekstraksi daun rambusa menggunakan metode MAE dengan waktu 4 menit sebesar 2,76 mg TAE/g (Ary Koesnadi et al., 2021).

Pada penelitian ini metode ekstraksi yang akan digunakan ialah metode MAE. Kemudian ekstrak inhibitor yang dihasilkan akan dianalisis menggunakan karakterisasi FTIR untuk mengetahui gugus fungsi senyawa tanin serta menggunakan karakterisasi UV-Vis untuk mengetahui kadar tanin yang dikandung

dalam ekstrak daun jambu biji. Ekstrak daun jambu biji kemudian diaplikasikan sebagai inhibitor pada perendaman baja SS400 dengan medium korosif NaCl 3,5% untuk mengetahui korosi yang terjadi menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss*) serta dilakukan karakterisasi menggunakan mikroskop digital untuk mengetahui permukaan baja yang terjadi korosi.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana gugus fungsi senyawa tanin daun jambu biji yang diekstraksi dengan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE)?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu dan daya ekstraksi metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) terhadap konsentrasi tanin daun jambu biji?
3. Bagaimana karakteristik permukaan baja SS400 setelah perendaman pada medium korosif NaCl 3,5%?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui gugus fungsi senyawa tanin daun jambu biji yang diektstraksi dengan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) menggunakan karakterisasi FTIR.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi waktu dan daya ekstraksi metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) terhadap konsentrasi tanin daun jambu biji dengan spektrofotometri UV-Vis.
3. Untuk mengetahui karakteristik permukaan baja SS400 setelah perendaman pada medium korosif NaCl 3,5%.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Material uji adalah baja SS400 baru dan bebas dari korosi.
2. Kadar tanin diperoleh dari daun jambu biji yang berada di Desa Kanigoro, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang.
3. Proses ekstraksi menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE).
4. Proses ekstraksi daun menggunakan microwave dengan daya 100W, 180W, 300 W, 450W selama 3 menit, menggunakan daya 100W, 180W, 300 W, 450W selama 6 menit serta dengan daya 100W, 180W, 300 W, 450W selama 9 menit.
5. Karakterisasi ekstrak inhibitor menggunakan FTIR dan spektrofotometer UV-Vis.
6. Karakterisasi permukaan baja menggunakan mikroskop digital.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan nilai mutu daun jambu biji yang belum dimanfaatkan secara optimal dalam konteks penghambatan korosi.
2. Memberikan informasi efektivitas kadar tanin yang dihasilkan melalui metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dengan karakterisasi FTIR dan spektrofotometri UV-Vis.
3. Menjadi referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan bahan alami sebagai inhibitor korosi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Baja SS400

Baja SS400 adalah salah satu jenis baja karbon rendah yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri konstruksi dan perkapalan. Baja ini termasuk dalam kategori baja struktural yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan desain dan kekuatan dalam konstruksi bangunan dan struktur lainnya. Baja SS400 memiliki beberapa karakteristik mekanik yang menonjol, seperti kekuatan tarik yang tinggi dan keuletan yang baik. Kekuatan tarik baja SS400 berkisar antara 400 hingga 560 MPa, sedangkan elongasinya dapat mencapai 20% atau lebih yang menunjukkan kemampuan material ini untuk mengalami deformasi plastis sebelum patah (Biro Klasifikasi Indonesia, 2013). Hal ini menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi yang memerlukan daya tahan terhadap beban dinamis dan statis. Allah SWT menurunkan ayat dalam Surah Al-Hadiid (57) ayat 25 yang menyebutkan bahwa besi adalah material yang memiliki sifat keras dan manfaat besar bagi manusia,

لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبُيُّنَتِ وَأَنْزَلْنَا مَعْهُمُ الْكِتَبَ وَالْجِيزَانَ لِيَقُولُ النَّاسُ بِالْقُسْطِ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ

وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَنْ يَنْصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْثِ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ

Artinya: "Sesungguhnya Kami telah mengutus rasul-rasul Kami dengan membawa bukti-bukti yang nyata dan telah Kami turunkan bersama mereka al-Kitab dan neraca (keadilan) supaya manusia dapat melaksanakan keadilan. Dan Kami turunkan besi yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia (supaya mereka mempergunakan besi itu), dan supaya Allah mengetahui siapa yang menolong (agama)-Nya dan rasul-rasul-Nya padahal Allah tidak dilihatnya. Sesungguhnya Allah Mahakuat lagi Maha Perkasa." Alquran Surat Al-Hadiid (57) ayat 25.

Pada ayat tersebut terdapat lafal ‘’Wa anzalna hadiida fiihi ba’sun syadiiduw wa manaafi’u lin naasi” yang artinya Kami turunkan pula besi yang didalamnya ada kekuatan yang besar dan berbagai kemanfaatan untuk manusia. Dalam ayat ini dalam tafsir Al-Qur'anul Majid An-Nur memiliki makna yaitu Allah SWT menjadikan besi (Hadid) yang mampu dipergunakan untuk perkakas peralatan persenjataan, mesin industri, alat-alat pengangkutan laut, darat, maupun udara serta alat-alat pertukangan.



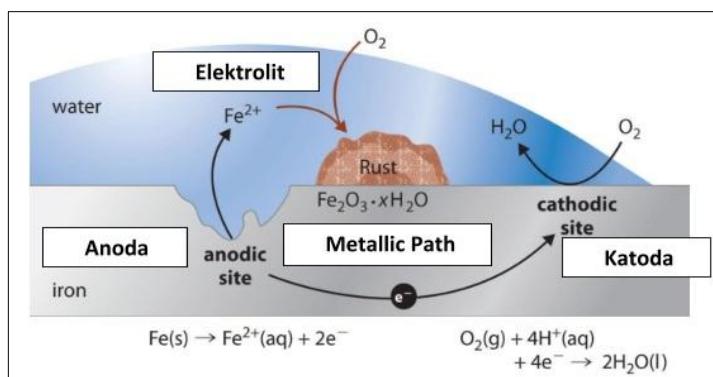
Gambar 2. 1 Potongan baja SS400

Julian et al. (2019) menjelaskan bahwa baja SS400 tidak dirancang untuk ketahanan terhadap korosi, sehingga penggunaannya dalam lingkungan yang korosif memerlukan perhatian lebih. Dalam konteks ini, baja SS400 sering kali digunakan dalam struktur yang memerlukan biaya rendah dan kemudahan dalam proses pengelasan, sehingga menjadi pilihan utama dalam industri konstruksi. Baja SS400 banyak digunakan dalam berbagai sektor, termasuk konstruksi gedung, jembatan, dan pembuatan kapal. Dalam industri konstruksi, baja ini sering digunakan untuk struktur rangka bangunan, kolom, dan balok. Keunggulan baja SS400 adalah memiliki kekuatan mekanik yang tinggi dan kemudahan dalam proses pengelasan menjadikannya bahan yang sangat efisien untuk aplikasi tersebut. Dalam pembuatan kapal, baja SS400 digunakan sebagai material lambung karena kemampuannya untuk menahan tekanan yang tinggi di laut.

Meskipun memiliki sifat mekanik yang baik, baja SS400 sangat rentan terhadap korosi, terutama ketika terpapar lingkungan yang korosif seperti air laut, air hujan, atau polusi. Korosi pada baja ini dapat menyebabkan kerusakan struktural yang signifikan, mengurangi umur pakai material, dan meningkatkan biaya pemeliharaan. Pratama & Santoso (2019) menyebutkan bahwa korosi dapat mengurangi ketahanan dan kekuatan baja SS400 yang dapat mengakibatkan kegagalan struktur. Oleh karena itu perlindungan yang tepat dapat mencegah kerusakan yang diakibatkan oleh korosi.

3.3 Korosi

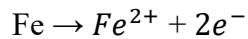
Korosi adalah proses pengikisan atau kerusakan material logam yang disebabkan oleh reaksi kimia dengan lingkungannya. Korosi pada baja disebabkan oleh interaksi antara air, oksigen, dan zat-zat korosif lainnya. Mekanisme korosi yang paling umum adalah korosi elektrokimia, di mana reaksi redoks berlangsung antara logam dan elektrolit (Cragnolino, 2020).



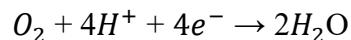
Gambar 2. 2 Proses korosi pada besi (Peng et al., 2020)

Proses ini melibatkan pembentukan sel galvanik, di mana bagian permukaan logam yang terkorosi berfungsi sebagai anoda yaitu tempat terjadinya reaksi oksidasi dan bagian yang tidak terkorosi sebagai katoda yaitu tempat terjadinya

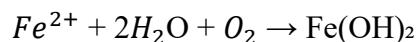
reaksi reduksi (Nugroho, 2015). Pada anoda logam kehilangan elektron dan teroksidasi. Sehingga reaksi oksidasi yang terjadi dapat dituliskan sebagai berikut:



Sedangkan katoda mengalami reaksi reduksi yang melibatkan pengurangan ion hidrogen (H^+) atau oksigen (O_2). Reaksi reduksi pada katoda dapat dinyatakan sebagai berikut:



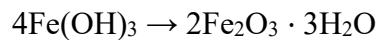
Gabungan dari kedua reaksi ini menghasilkan ion besi (Fe^{2+}) dan air sebagai produk. Selanjutnya, ion Fe^{2+} dapat bereaksi lebih lanjut dengan air dan oksigen untuk membentuk besi hidroksida (Fe(OH)_2) dalam reaksi berikut:



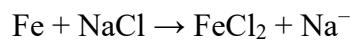
Besi hidroksida ini dapat teroksidasi lebih lanjut menjadi besi(III) hidroksida (Fe(OH)_3):



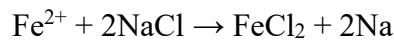
Kemudian besi(III) hidroksida dapat terdehidrasi menjadi karat, yaitu ferrihidrit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), yang merupakan produk akhir korosi besi (Yunus, 2019):



Produk akhir dari proses tersebut menghasilkan dua molekul karat dan tiga molekul air sebagai produk sampingan dari proses dehidrasi besi(III) hidroksida. Proses korosi dapat lebih cepat apabila besi direndam dengan medium korosif NaCl daripada dengan medium air (aquades) (Azwar & Boihaqi, 2020). Reaksi kimia antara besi yang direndam dalam larutan NaCl dapat dituliskan sebagai berikut:



Persamaan reaksi ini perlu disetarakan sehingga menjadi:



Dalam reaksi ini, ion besi (Fe^{2+}) berinteraksi dengan dua molekul natrium klorida (NaCl). Hasil dari reaksi ini adalah satu molekul besi(II) klorida (FeCl_2), yang terlarut dalam larutan, serta dua ion natrium (Na) sebagai produk sampingan (Syarieff & Rahmatuloh, 2020).

2.2 Daun Jambu Biji

Daun jambu biji (*Psidium guajava*) adalah bagian dari tanaman jambu biji yang dikenal luas sebagai salah satu tanaman tropis. Daun jambu biji memiliki bentuk oval atau elips dengan ujung yang meruncing. Ukuran daun biasanya memiliki panjang antara 7 cm hingga 15 cm dan lebar 3 cm hingga 6 cm. Permukaan daun berwarna hijau tua dan mengkilap di bagian atas, sedangkan bagian bawahnya lebih pucat dan memiliki tekstur yang sedikit berbulu. Tangkai daunnya relatif pendek dan memiliki panjang sekitar 0,5 cm sampai 1 cm.



Gambar 2. 3 Daun jambu biji (*Psidium guajava*)

Daun jambu biji mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti tanin, flavonoid, saponin, dan asam fenolik. Daun jambu biji mengandung tanin antara 12-18%, kadar flavonoid >1,4%, memiliki kalori sebanyak 14 kal, vitamin A sebesar 25 SI, vitamin B1 sebanyak 0,02 mg, dan vitamin C sebanyak 87 mg. Selain itu, terdapat kalsium sebanyak 14 mg, hidrat arang 12,20 g, fosfor 28 mg, besi 1,10

mg, protein 0,90 mg, lemak 0,30 g, serta air sebanyak 86 g. Zat-zat penyamak (psiditanin) ditemukan pada daun jambu biji sekitar 9%. Jambu biji juga mengandung minyak atsiri berwarna kehijauan, dengan kandungan etanol sekitar 0,4%, dmar 3%, minyak lemak 6%, dan garam-garam mineral (Jiménez-Escríg et al., 2001).

Kandungan tanin yang terdapat dalam daun jambu biji yang berkisar antara 12-18% memberikan dasar yang kuat untuk penggunaannya sebagai inhibitor korosi (Anugrahita et al., 2021). Tanin adalah senyawa polifenolik yang memiliki kemampuan untuk membentuk ikatan dengan logam, sehingga menghasilkan lapisan pelindung di permukaan logam tersebut. Lapisan pelindung ini berfungsi untuk menghalangi kontak langsung antara logam dan zat korosif yang dapat mempercepat proses korosi.

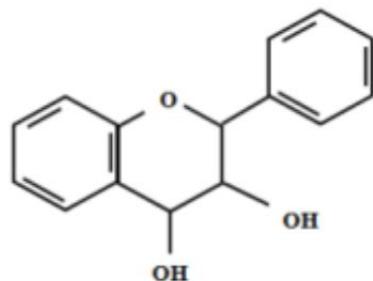
2.4 Inhibitor Korosi

Salah satu metode yang sering diterapkan untuk mengurangi dampak degradasi material atau korosi pada logam adalah penggunaan inhibitor. Inhibitor berfungsi untuk menghambat laju korosi dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam. Lapisan molekul yang terbentuk adalah *chemisorption* dan dikenal mempunyai ikatan yang sangat kuat (Nugroho, 2015). *Chemisorption* adalah proses di mana molekul inhibitor berikatan secara kimia dengan permukaan logam. Proses ini terjadi dalam beberapa tahap, dimulai dengan adsorpsi di mana molekul inhibitor menempel pada permukaan logam. Selanjutnya terjadi reaksi kimia yang menghasilkan ikatan yang kuat dengan atom-atom pada permukaan logam. Hasil dari proses ini adalah pembentukan lapisan pelindung yang efektif dalam menghalangi interaksi antara logam dengan lingkungan korosif, seperti air atau ion-ion yang dapat menyebabkan korosi.

Inhibitor korosi yang paling umum adalah dalam bentuk cairan. Bentuk cair ini sering diinjeksikan langsung ke dalam sistem untuk memberikan perlindungan yang efektif terhadap korosi (Nugroho, 2015). Inhibitor digunakan untuk melindungi bagian dalam struktur dari serangan korosi yang diakibatkan oleh fluida yang mengalir atau tersimpan di dalamnya. Inhibitor adalah metode perlindungan yang sangat fleksibel, mampu memberikan perlindungan dari lingkungan yang kurang agresif hingga yang memiliki tingkat korosivitas sangat tinggi. Metode ini mudah diterapkan dan menawarkan efisiensi yang tinggi, karena menghasilkan lapisan yang sangat tipis sehingga dengan jumlah yang kecil dapat memberikan perlindungan yang cukup luas (Tems & Zahrani, 2006).

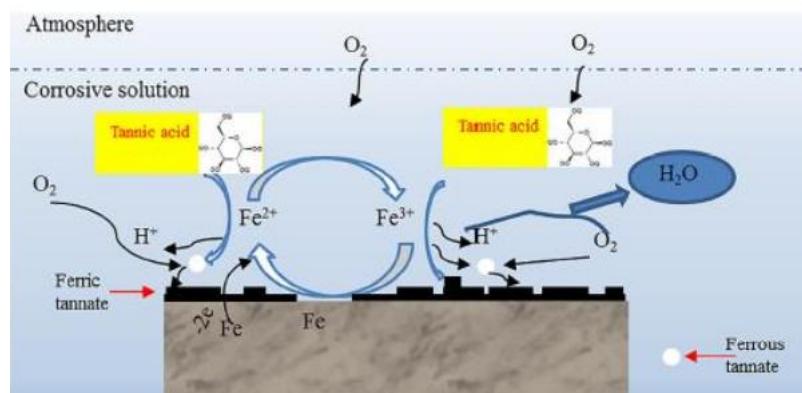
Secara umum, inhibitor korosi adalah senyawa yang ditambahkan ke dalam suatu lingkungan korosif dapat mengurangi laju serangan korosi pada logam. Berdasarkan bahan dasarnya, inhibitor korosi dapat dibedakan menjadi dua yaitu inhibitor yang berasal dari senyawa anorganik dan inhibitor yang berasal dari senyawa organik (Widharto, 1999). Kandungan umum dalam inhibitor anorganik meliputi ion nitrit yang sering digunakan dalam larutan pendingin dan sistem air untuk membentuk lapisan pasif pada permukaan logam sehingga mengurangi reaksi korosi (Monticelli, 2018). Sedangkan inhibitor organik terdiri dari senyawa yang berasal dari sumber alami seperti tanin dan flavonoid. Tanin adalah senyawa polifenolik yang banyak ditemukan di berbagai jenis tanaman pada bagian kulit, daun, dan buah tumbuhan tertentu. Tanin memiliki struktur molekul yang kompleks sehingga memiliki kemampuan unik untuk menghambat proses korosi pada logam.

Struktur inti tanin dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. 4 Struktur tanin (Handayani & Maulana, 2013)

Gugus fungsi utama yang memberikan karakteristik khas pada tanin adalah gugus hidroksil (-OH) dan gugus fenol. Gugus-gugus ini terikat pada cincin benzena, membentuk struktur yang kompleks. Gugus hidroksil (-OH) memberikan sifat polar pada tanin sehingga tanin mudah larut dalam pelarut polar seperti air. Gugus fenol adalah gugus hidroksil yang terikat langsung pada cincin benzena dan memberikan sifat asam lemah pada tanin.



Gambar 2. 5 Mekanisme tanin sebagai inhibitor korosi (Argyropoulos et al., 2021)

Gugus hidroksil pada molekul tanin memungkinkan terjadinya ikatan kimia dengan ion besi membentuk senyawa kompleks karena adanya oksigen. Senyawa ini akan berubah menjadi kompleks fe-tannat yang lebih stabil. Lapisan kompleks ini bersifat hidrofobik, sehingga dapat mencegah kontak langsung antara permukaan logam dengan lingkungan korosif.

Struktur kimia tanin dapat dibedakan menjadi dua kategori, yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis (Pambayun et al., 2007). Tanin terkondensasi memiliki struktur yang lebih kompleks, terbentuk dari polimerisasi unit-unit flavonoid seperti katekin. Tanin terkondensasi umumnya kurang larut dalam air dan memberikan warna hijau tua atau hitam saat bereaksi dengan FeCl_3 . Sedangkan tanin terhidrolisis memiliki struktur yang lebih sederhana, tersusun dari unit-unit asam galat atau ellagat yang terikat melalui ikatan ester. Tanin jenis ini lebih mudah larut dalam air dan memberikan warna biru atau ungu saat bereaksi dengan FeCl_3 . Perbedaan struktur ini dapat memengaruhi mekanisme kerja keduanya sebagai inhibitor korosi. Tanin terkondensasi cenderung membentuk lapisan fisik pada permukaan logam, sedangkan tanin terhidrolisis lebih efektif dalam mengubah lingkungan sekitar permukaan logam.

2.5 Metode MAE

Ekstraksi adalah proses pemisahan atau pengambilan komponen tertentu dari suatu campuran atau matriks menggunakan pelarut (Ibrahim et al., 2016). Tujuan utama dari ekstraksi adalah untuk memperoleh zat yang diinginkan dalam bentuk yang lebih murni atau memiliki konsentrasi tertentu. Dalam konteks pembuatan ekstrak inhibitor korosi, terdapat beragam metode ekstraksi yang dapat digunakan. Metode tradisional seperti perkolasai dan maserasi telah lama diterapkan, namun memerlukan waktu yang cukup lama dan penggunaan pelarut dalam jumlah besar. Proses yang lebih lambat ini tidak hanya menghabiskan waktu tetapi juga dapat menghasilkan ekstrak dengan konsentrasi zat aktif yang lebih rendah. Hal ini dapat mempengaruhi efisiensi inhibitor korosi, karena konsentrasi zat aktif yang rendah dapat mengurangi kemampuan inhibitor dalam melindungi logam dari korosi.

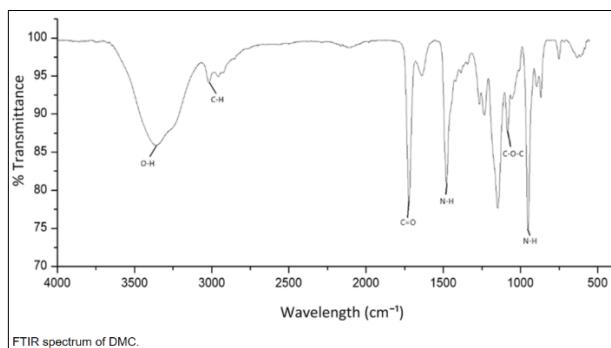
Metode ekstraksi yang lebih modern adalah metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) menawarkan solusi yang lebih efektif dan efisien. Dengan memanfaatkan energi gelombang mikro, metode MAE dapat mempercepat proses ekstraksi secara signifikan. Prinsip kerja metode ini didasarkan pada pemanasan bahan yang diekstraksi melalui interaksi gelombang mikro dengan molekul dalam bahan tersebut (Lopez-Avila & Luque de Castro Molecular Sciences and Chemical Engineering, 2014). Gelombang mikro menyebabkan molekul-molekul bergetar, menghasilkan panas secara cepat dan merata. Hal ini mempercepat pelepasan komponen aktif dari matriks bahan ke dalam pelarut sehingga proses ekstraksi menjadi lebih efisien dibandingkan dengan metode tradisional seperti maserasi atau perkolasii. Keunggulan metode MAE adalah penggunaan pelarut dalam jumlah yang lebih sedikit, waktu ekstraksi yang lebih singkat, dan hasil ekstrak dengan konsentrasi zat aktif yang lebih tinggi (Kristanti et al., 2019).

Metode ekstraksi *Microwave Assisted Extraction* (MAE) yang diterapkan pada pada penelitian ini dapat dianalisis menggunakan FTIR untuk mengidentifikasi gugus fungsi dari senyawa tanin. Selain itu, karakterisasi juga dilakukan dengan spektrofotometri UV-Vis untuk menentukan konsentrasi senyawa tanin yang dihasilkan.

2.6 FTIR (Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red)

Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) adalah teknik analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi komponen kimia dalam suatu sampel berdasarkan interaksi antara radiasi inframerah dan molekul dalam sampel (Sulistyani & Huda, 2018). Metode ini digunakan dalam identifikasi senyawa kimia, analisis kualitatif dan kuantitatif, serta pengamatan perubahan molekul dalam berbagai keadaan.

Prinsip kerja FTIR yaitu radiasi inframerah yang memiliki panjang gelombang lebih panjang dibandingkan cahaya tampak dan energinya cukup untuk menyebabkan vibrasi molekul. Ketika radiasi inframerah mengenai suatu sampel, energi radiasi akan diserap oleh molekul jika frekuensi radiasi sesuai dengan frekuensi vibrasi alami dari ikatan kimia dalam molekul tersebut (Dachriyanus, 2004). Hasil penyerapan ini akan menghasilkan spektrum FTIR yang merupakan plot intensitas terhadap bilangan gelombang (cm^{-1}). Setiap puncak pada spektrum mewakili suatu vibrasi spesifik dalam molekul. Data mentah yang diperoleh dari interferometer diubah menjadi spektrum yang dapat diinterpretasi menggunakan transformasi Fourier.



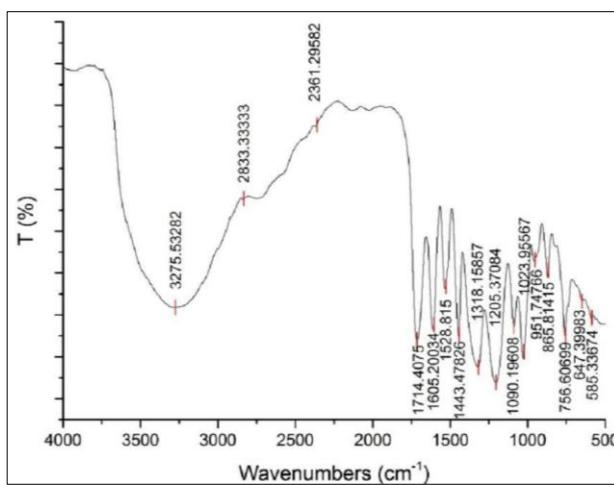
Gambar 2. 6 Spektrum FTIR (Chua et al., 2020)

Spektrum inframerah dibagi menjadi beberapa daerah, yaitu Near-infrared (NIR: 750-2500 nm), Mid-infrared (MIR: 2500-25.000 nm), dan Far-infrared (25.000-1000.000 nm). Panjang gelombang yang diserap oleh suatu molekul tergantung pada kekuatan ikatan, massa atom yang terlibat dalam ikatan, dan jenis vibrasi.

Spektroskopi FTIR telah menjadi alat yang sangat berguna dalam karakterisasi senyawa alami seperti tanin. Senyawa ini memiliki struktur molekul yang kompleks dan mengandung berbagai gugus fungsi yang khas. Spektrum FTIR dapat

memberikan informasi tentang jenis dan jumlah gugus fungsi yang terdapat dalam senyawa tersebut sehingga dapat digunakan untuk identifikasi dan karakterisasi.

Tanin adalah polifenol yang memiliki kemampuan mengikat protein. Struktur tanin sangat bervariasi umumnya memiliki gugus fungsi berupa O-H, C-H, C=O, C=C, C-C dan C-O (Nurfirzatulloh et al., 2023). Gugus-gugus fungsi ini memberikan karakteristik spektrum FTIR yang khas untuk tanin.



Gambar 2. 7 Spektrum FTIR tanin (Wahyono et al., 2019)

2.7 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis adalah teknik analisis yang banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti kimia, biologi, dan farmasi. Teknik ini memanfaatkan interaksi antara radiasi ultraviolet dan sinar tampak dengan molekul untuk memperoleh informasi kualitatif dan kuantitatif tentang suatu sampel (Nurhamidah et al., 2024). Spektrofotometri UV-Vis melibatkan pengukuran absorbansi sinar ultraviolet (200-400 nm) dan sinar tampak (400-800 nm) oleh suatu sampel (Ardiansyah & Sugiarso, 2021).

Spektrofotometri UV-Vis bekerja dengan cara menembakkan sinar ke sampel yang akan diuji. Detektor kemudian mengukur intensitas cahaya yang berhasil melewati sampel. Cahaya yang tidak berhasil menembus sampel akan diserap oleh

molekul tertentu dalam sampel, yang mencerminkan struktur serta jenis ikatan kimia dalam sampel tersebut. Penyerapan ini ditampilkan sebagai puncak pada panjang gelombang tertentu. Data spektrum UV-Vis disajikan dalam bentuk kurva absorbansi terhadap panjang gelombang. Panjang gelombang maksimum spektra UV-vis senyawa tanin standar atau asam tanat adalah 765 nm (Matoa & Spektrofotometri, 2022). Nilai absorbansi digunakan untuk membuat plot dan menghasilkan persamaan regresi yang dipakai dalam menetukan konsentrasi senyawa dalam sampel (Wahyuni et al., 2022).

Perhitungan penentuan kadar tanin dalam sampel menggunakan persamaan regresi kurva baku yang diperoleh dari data larutan standar. Berikut bentuk persamaan regresi linier:

$$y = ax + b \quad (2.1)$$

Di mana:

y = absorbansi

x = konsentrasi

a,b = konstanta

BAB III

METODOLOGI

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan eksperimen proses membuat ekstrak inhibitor menggunakan daun jambu biji. Proses ekstraksi menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dengan daya 100W, 180W, 300W, 450W selama 3 menit, menggunakan daya 100W, 180W, 300W, 450W selama 6 menit serta dengan daya 100W, 180W, 300W, 450W selama 9 menit. Ekstrak yang dihasilkan akan dianalisis menggunakan Spektroskopi FTIR untuk mengetahui gugus fungsi senyawa tanin dan Spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui kadar tanin yang dikandung oleh setiap ekstrak inhibitor. Ekstrak kemudian diaplikasikan dalam perendaman baja SS400 selama 14 hari untuk mengetahui laju korosi yang terjadi dan efisiensi ekstrak inhibitor dengan metode kehilangan berat (*weight loss*) dan mikroskop digital.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Riset Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dimulai pada Bulan September 2024.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

Adapun alat dalam penelitian ini adalah:

1. Gerinda
2. Oven
3. Blender
4. Microwave

5. Ayakan 50 mesh
6. Gelas beaker
7. Macnetic stirrer
8. Hot plate
9. Spatula
10. Timbangan analitik
11. Labu ukur
12. Pipet
13. Corong kaca
14. Alumunium foil
15. Kertas saring
16. Vial

3.3.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan dalam penelitian ini yaitu:

1. Daun jambu biji
2. Baja SS400
3. Aquades
4. Asam tanat
5. Folin-Ciocalteu sebagai larutan standart tanin
6. Natrium karbonat
7. NaCl 3,5 %
8. HCL 1 M

3.3.3 Alat Karakterisasi

Adapun alat karakterisasi dalam penelitian ini meliputi:

1. FTIR
2. UV-Vis
3. Kehilangan berat (*weight loss*)
4. Mikroskop digital

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan Ekstrak Inhibitor

1. Daun jambu biji dicuci hingga bersih dan dipotong kecil-kecil.
2. Daun jambu biji dioven selama 2 jam dengan suhu 55°C.
3. Daun jambu biji yang sudah kering diblender dan diayak menggunakan ayakan 50 mesh.
4. Serbuk daun yang diperoleh ditimbang sebanyak 1 gram kemudian dimasukkan dalam gelas beaker dan ditambahkan aquades sebanyak 50 ml.
5. Sampel distirer dengan kecepatan 150 rpm selama 5 menit agar larutan menjadi homogen.
6. Proses ekstraksi menggunakan microwave dengan daya 100W, 180W, 300W, 450W 3 menit, menggunakan daya 100W, 180W, 300W, 450W selama 6 menit serta dengan daya 100W, 180W, 300W, 450W selama 9 menit.
7. Sampel disaring menggunakan kertas saring dan menyisakan filtrat ekstrak daun jambu biji.
8. Hasil filtrat (ekstrak) dianalisa menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi senyawa tanin serta spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui kadar taninnya.

Tabel 3. 1 Keterangan Kode Sampel Ekstrak Inhibitor

| Kode Sampel Ekstrak Inhibitor | Waktu 3 Menit | Waktu 6 Menit | Waktu 9 Menit |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Daya 100 W | D100W3 | D100W6 | D100W9 |
| Daya 180 W | D180W3 | D180W6 | D180W9 |
| Daya 300 W | D300W3 | D300W6 | D300W9 |
| Daya 450 W | D450W3 | D450W6 | D450W9 |

3.4.2 Karakterisasi Ekstrak Inhibitor

1. Sampel diuji menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi kandungan tanin dan pada ekstrak.
2. Sampel diuji menggunakan Spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui konsentrasi tanin pada sampel ekstrak inhibitor.

3.4.3 Preparasi Pengujian Konsentrasi Kadar Tanin Ekstrak Daun Jambu Biji Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

a. Pembuatan Larutan Standart (Kurva Baku)

Pembuatan larutan standart asam tanat dilakukan dengan cara melarutkan 10 mg asam tanat dengan 100 ml aquades dan distirer selama 5 menit agar larutan menjadi homogen. Kemudian dilakukan pengenceran 0 ppm, 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm dan 10 ppm. Masing-masing larutan yang telah diencerkan diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung vial. Kemudian ditambahkan 0,5 ml reagen folin yang telah diencerkan dengan perbandingan 1:1 serta ditambahkan larutan Na_2CO_3 sebanyak 2,5 ml dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C. Larutan Na_2CO_3 diperoleh dengan cara mencampurkan 7,5 gram serbuk dan ditambahkan aquades sebanyak 100 ml kemudian distirer selama 5 menit. Kurva baku tanin diperoleh dengan menghubungkan konsentrasi larutan standar dengan

hasil serapannya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 740 nm (Mukhtarini, 2014).

b. Penetapan Panjang Gelombang

Serapan maksimum ditentukan dengan memilih salah satu konsentrasi larutan baku, kemudian mengukur serapannya dalam rentang panjang gelombang 400-800 nm. Panjang gelombang yang menunjukkan nilai serapan tertinggi menunjukkan sebagai panjang gelombang maksimum.

c. Pembuatan Kurva Baku

Kurva baku tanin dibuat dengan menghubungkan konsentrasi larutan standar dengan hasil serapannya yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 740 nm.

d. Penentuan Kadar Tanin

Sebanyak 0,1 ml ekstrak dimasukkan pada labu ukur ukur 10 ml serta ditambahkan aquades hingga tanda batas. Kemudian larutan diambil sebanyak 1ml dan dimasukkan pada tabung vial serta ditambahkan reagen folin yang telah diencerkan sebanyak 0,5 ml dan larutan Na_2CO_3 sebanyak 2,5 ml. Larutan kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C.

3.4.4 Preparasi Baja

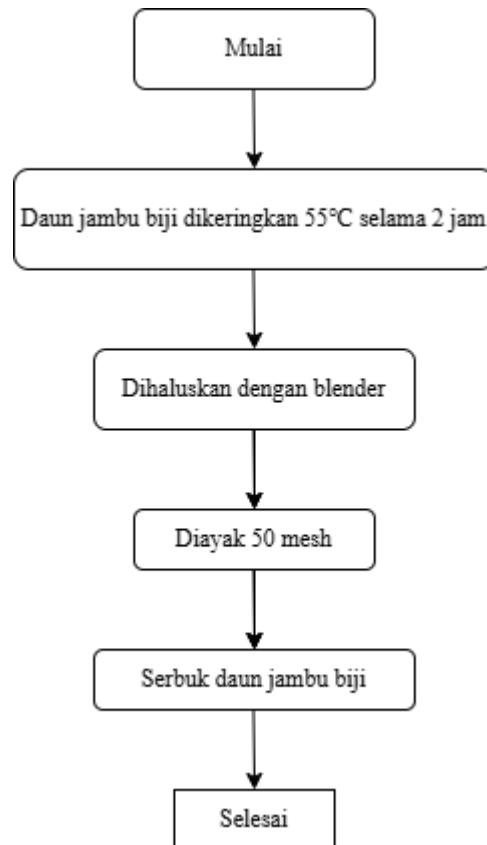
Baja dipotong menggunakan gerinda dengan ukuran 2cm x 2cm. Kemudian spesimen diampelas hingga bersih dan dianggap bebas dari cacat. Baja yang telah diampelas kemudian direndam dengan HCL 1 M selama 1 menit agar coatingan yang menempel pada spesimen dapat hilang dengan sempurna.

3.4.5 Aplikasi Sampel Ekstrak Daun Jambu Biji pada Uji Laju Korosi

1. Baja SS400 ditimbang sebagai sampel pengujian dalam setiap masing-masing ekstrak inhibitor.
2. Ekstrak daun jambu biji sebanyak 10 ml dimasukkan pada gelas beaker dan dicampur dengan medium korosif NaCl 3,5 % sebanyak 5 ml.
3. Baja SS400 dimasukkan pada masing-masing gelas beaker yang berisi medium korosif NaCl 3,5 % 15 ml.
4. Sampel direndam selama 14 hari pada suhu ruang.
5. Setelah perendaman sampel baja dibersihkan dan ditimbang.

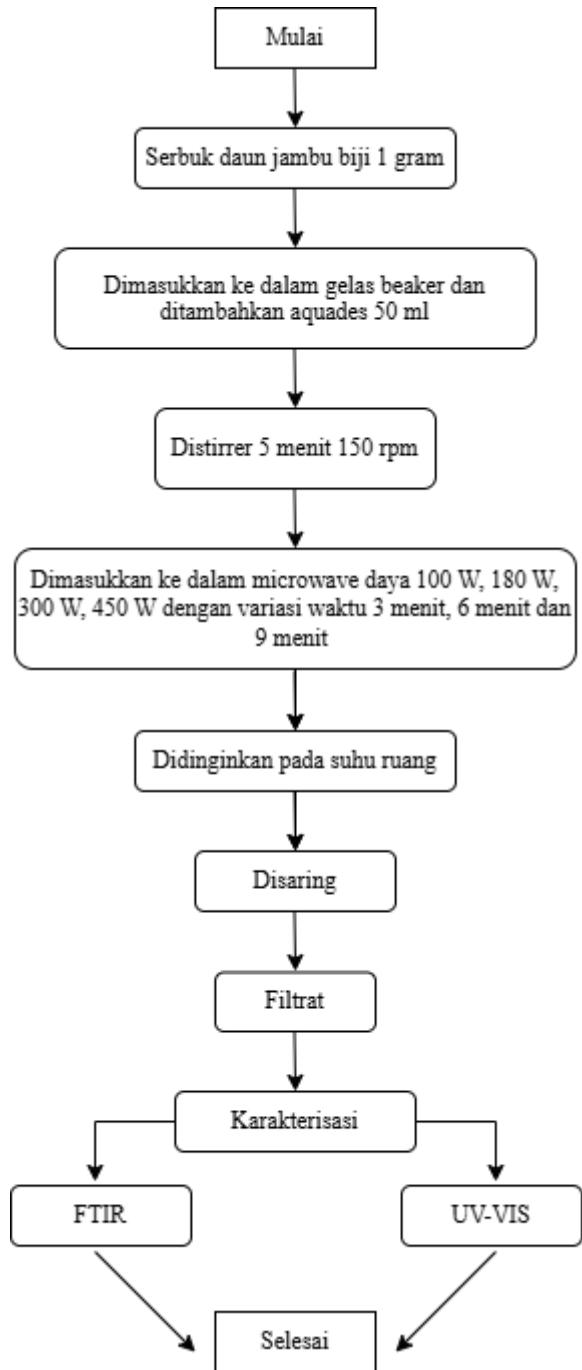
3.5 Diagram Alir Penelitian

3.5.1 Diagram Alir Pembuatan Serbuk Daun Jambu Biji



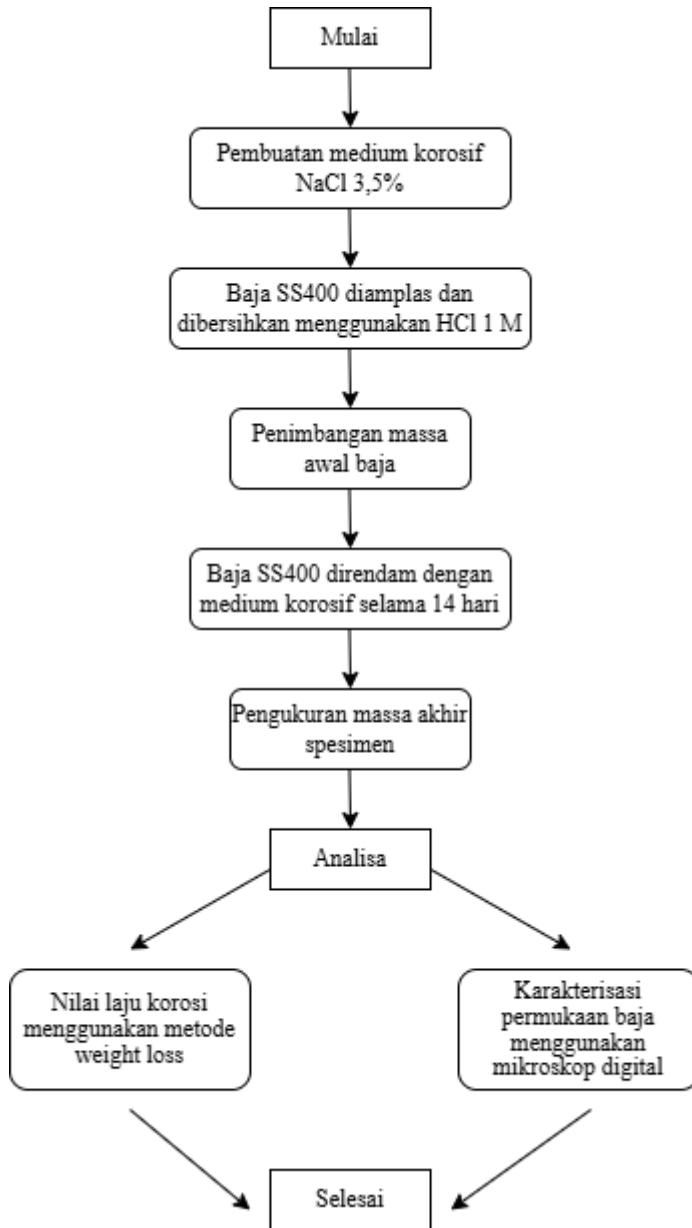
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pembuatan Serbuk Daun Jambu Biji

3.5.2 Diagram Alir Proses Ekstraksi Inhibitor



Gambar 3. 2 Diagram Alir Proses Ekstraksi Inhibitor

3.5.3 Diagram Alir Uji Korosi Baja SS400



Gambar 3. 3 Diagram Alir Uji Korosi Baja SS400

3.6 Analisis Data

3.6.1 Analisis Gugus Fungsi Ekstrak Daun Jambu Biji Menggunakan FTIR

Dalam penelitian ini, analisis gugus fungsi dari ekstrak daun jambu biji dilakukan menggunakan FTIR. Data yang diperoleh berupa spektrum yang menunjukkan hubungan antara bilangan gelombang dan transmitansi. Selanjutnya, data tersebut dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui gugus

fungsi senyawa tanin dalam masing-masing ekstrak inhibitor. Berikut adalah rencana tabel analisis FTIR:

Tabel 3. 2 Rencana Tabel Analisis FTIR

| Sampel | Bilangan Gelombang | Gugus fungsi |
|--------|--------------------|--------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

3.6.2 Analisis Konsntrasi Kadar Tanin Ekstark Daun Jambu Biji

Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

1. Pembuatan grafik kurva standar dilakukan dengan menghubungkan konsentrasi larutan standar dengan nilai absorbansi yang diperoleh dari pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 765 nm menghasilkan persamaan regresi linier $y = a + bx$.
2. Hasil absorbansi senyawa tanin pada ekstrak daun jambu biji dihitung menggunakan rumus regresi linier yang diperoleh dari kurva standar untuk menentukan kadar tanin dalam masing-masing ekstrak tersebut.
3. Berikut rencana tabel analisis kadar tanin menggunakan spektrofotometer UV-Vis

Tabel 3. 3 Rencana Analisis Kadar Tanin Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

| Sampel variasi daya dan waktu | Konsentrasi Tanin (mg/L) |
|-------------------------------|--------------------------|
| D100W3 | |
| D100W6 | |
| D100W9 | |
| D180W3 | |
| D180W6 | |
| D180W9 | |
| D300W3 | |
| D300W6 | |
| D300W9 | |
| D450W3 | |
| D450W6 | |
| D450W9 | |

3.6.3 Analisis Nilai Laju Korosi

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah hasil pengujian laju korosi baja SS400 yang direndam dalam medium korosif NaCl 3,5 % baik dengan maupun tanpa penambahan ekstrak inhibitor. Analisis data dilakukan menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss*) dengan menghitung jumlah berat yang hilang akibat korosi. Selisih berat yang terukur dapat digunakan untuk menentukan nilai laju korosi, dengan menggunakan persamaan berikut (Callister & Rethwisch, 2015).

$$CR = \frac{K \cdot \Delta W}{A \cdot t \cdot \rho} \quad (3.1)$$

$$EI(\%) = \frac{CR_{Uninhibitor} - CR_{inhibitor}}{CR_{Uninhibitor}} \times 100\% \quad (3.2)$$

Di mana,

CR = Laju korosi (mm/yr)

ΔW = kehilangan massa (mg)

K = konstanta laju korosi = 87,6

A = luas permukaan (cm^2)

T = waktu perendaman (h)

ρ = massa jenis baja = 7,85 (g/cm³)

EI = efisiensi inhibitor (%)

Data yang dihasilkan akan dianalisis sesuai dengan rencana analisa data pada tabel berikut.

Tabel 3. 4 Rencana Analisis Data Pengujian Nilai Laju Korosi pada Medium Korosif NaCl 3,5 %

| Sampel | Massa awal (mg) | Massa akhir (mg) | Kehilangan massa(mg) | Laju korosi (mm/y) | Efisiensi inhibitor (%) |
|--------|-----------------|------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
| NaCl | | | | | |
| D100W3 | | | | | |
| D100W6 | | | | | |
| D100W9 | | | | | |
| D180W3 | | | | | |
| D180W6 | | | | | |
| D180W9 | | | | | |
| D300W3 | | | | | |
| D300W6 | | | | | |
| D300W9 | | | | | |
| D450W3 | | | | | |
| D450W6 | | | | | |
| D450W9 | | | | | |

3.6.4 Analisis Permukaan Baja SS400 Menggunakan Mikroskop Digital

Analisis permukaan baja SS400 yang telah direndam dengan NaCl 3,5 % selama 14 hari dilakukan menggunakan mikroskop digital. Metode ini memungkinkan pengamatan untuk melihat struktur mikro, porositas, dan kerusakan akibat korosi. Gambar yang dihasilkan memberikan informasi penting tentang kondisi material secara lebih jelas.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

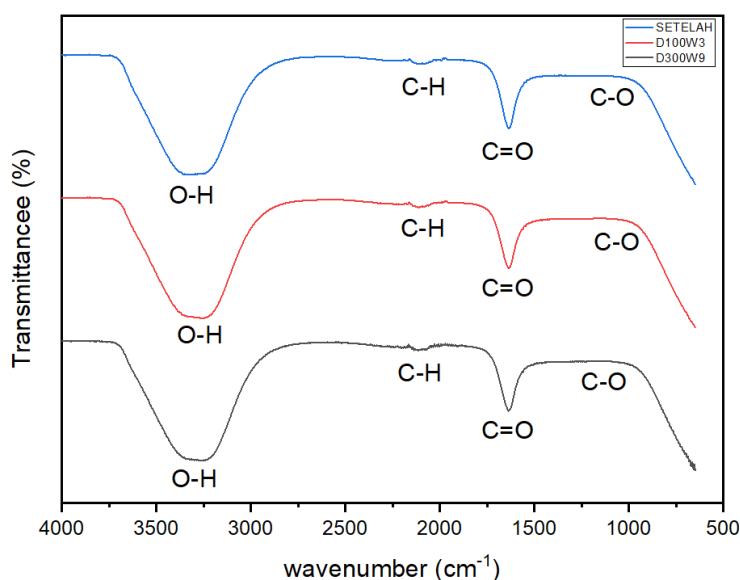
Penelitian ini merupakan proses ekstraksi daun jambu biji yang dilakukan di Laboratorium Riset Fisika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Proses ekstraksi daun jambu biji menggunakan metode *microwave assisted extraction* (MAE) dan diaplikasikan sebagai penghambat laju korosi baja SS400. Sampel yang dibuat sebanyak 12 buah dengan variasi daya microwave 100 watt, 180 watt, 300 watt, dan 450 watt dengan variasi waktu 3 menit, 6 menit, dan 9 menit. Sampel kemudian diuji menggunakan FTIR, UV-Vis, *weight loss*, dan mikroskop optik.

4.1.1 Karakterisasi Ekstrak Daun Jambu Biji

Proses ekstraksi daun jambu biji dilakukan dengan pengeringan daun terlebih dahulu menggunakan oven. Daun jambu biji yang telah kering dihaluskan dengan blender dan diayak sehingga menjadi serbuk daun jambu biji yang halus. Serbuk daun jambu biji kemudian diekstrak dengan menambahkan aquades sebagai pelarut dan distirer selama 5 menit. Sampel kemudian dimicrowave dengan variasi daya dan waktu. Untuk memudahkan penamaan sampel dibuat kode sampel yaitu D100W3 (sampel daya 100 watt waktu 3 menit), D100W6 (sampel daya 100 watt waktu 6 menit), D100W9 (sampel daya 100 watt 9 menit), D180W3 (sampel daya 180 watt waktu 3 menit), D180W6 (sampel daya 180 watt waktu 6 menit), D180W9 (sampel daya 180 watt waktu 9 menit), D300W3 (sampel daya 300 watt waktu 3 menit), D300W6 (sampel daya 300 watt waktu 6 menit), D300W9 (sampel daya 300 watt waktu 9 menit),

D450W3 (sampel daya 450 watt waktu 3 menit), D450W6 (sampel daya 450 watt waktu 6 menit), D450W9 (sampel daya 450 watt waktu 9 menit). Kemudian sampel disaring hingga mendapatkan filtrat ekstrak daun jambu biji serta dilakukan uji menggunakan FTIR dan UV-Vis.

Pengujian FTIR meliputi ekstrak daun jambu biji kode sampel D100W3, kode sampel D300W9, dan ekstrak daun jambu biji yang telah dilakukan perendaman selama 14 hari. Tujuan dari uji FTIR adalah untuk mengidentifikasi gugus fungsi senyawa tanin yang dihasilkan dari proses ekstraksi. Hasil FTIR yang dianalisis meliputi panjang gelombang dan transmittansi. Panjang gelombang FTIR mencerminkan vibrasi struktur kimia yang terjadi pada sampel ekstrak daun jambu biji, sementara transmittansi menunjukkan banyaknya sinar inframerah yang diteruskan. Berikut merupakan grafik hasil dari pengujian sampel D100W3, D300W9 dan sampel setelah dilakukan perendaman.



Gambar 4. 1 Spektrum FTIR tanin ekstrak daun jambu biji

Berdasarkan Gambar 4.1 gugus fungsi yang dihasilkan pada ekstrak daun jambu biji dengan kode sampel D100W3, D300W9 dan ekstrak daun jambu biji

setelah dilakukan perendaman (sampel D100W3) memiliki gugus fungsi dan puncak-puncak transmitansi yang hampir sama. Kandungan senyawa tanin ditunjukkan oleh gugus fungsi O-H, dan C=O (Amalia, 2024). Gugus fungsi C-H dan O-H merupakan senyawa dari flavonoid (Mutu et al., 2025). Intensitas serapan ditunjukkan oleh kedalaman puncak pada spektrum. Semakin dalam puncak yang dihasilkan maka semakin tinggi intensitas serapan yang mengindikasikan konsentrasi senyawa tanin semakin tinggi. Sampel D300W9 memiliki puncak serapan paling dalam dibandingkan sampel D100W3 dan sampel ekstrak yang telah dilakukan perendaman (sampel D100W3). Sedangkan hasil pembacaan dari spektrum FTIR dalam dilihat pada tabel berikut.

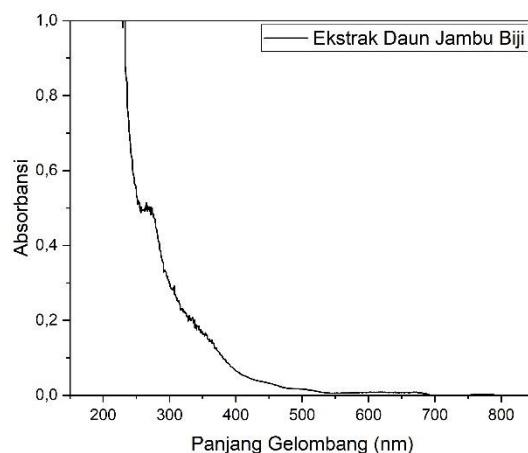
Tabel 4. 1 Perbandingan Hasil FTIR Kode Sampel D100W3, Kode Sampel D300W9 dan Sampel Setelah Perendaman

| Wavenumber D100W3 (cm ⁻¹) | Wavenumber D300W9 (cm ⁻¹) | Wavenumber Setelah Perendaman (cm ⁻¹) | Daerah Frekuensi (cm ⁻¹) | Gugus Fungsi |
|---|---|--|--|-----------------|
| 3265,1479 | 3253,9659 | 3335,9674 | 3200-3600 | O-H |
| 2601,6818 | 2594,2271 | 2601,6818 | 2300-3600 | O-H |
| 2161,8559 | 2165,5833 | 2158,1286 | 2050-2267 | C-H |
| 2109,6732 | 2113,4006 | 2117,1279 | 2050-2267 | C-H |
| 1636,3013 | 1636,3013 | 1636,3013 | 1620-1670 | C=O |
| 1162,9294 | 1136,838 | 1189,0208 | 1050-1300 | C-C |

Hasil antara ketiga sampel menunjukkan bahwa sampel D100W3, D300W9, dan ekstrak setelah dilakukan perendaman memiliki gugus fungsi O-H, C-H, C=O dan C-C. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Amalia (2024) keberadaan senyawa tanin ditunjukkan oleh serapan pada gugus hidroksil (O-H) di sekitar 3280 cm⁻¹ dan gugus karbonil (C=O) pada rentang 1643–1644 cm⁻¹. Hasil spektrum FTIR dari sampel D100W3, D300W9, dan ekstrak setelah perendaman (sampel D100W3) menunjukkan adanya pola serapan yang konsisten dan mendekati nilai-nilai tersebut. Pada Tabel 4.1 ketiga sampel

menunjukkan adanya serapan pada daerah $3200\text{--}3600\text{ cm}^{-1}$, yaitu pada panjang gelombang sekitar $3265,15\text{ cm}^{-1}$ (D100W3), $3253,97\text{ cm}^{-1}$ (D300W9), dan $3335,97\text{ cm}^{-1}$ (setelah perendaman D100W3) yang menunjukkan adanya gugus fungsi O-H. Selain itu serapan pada daerah $1636,30\text{ cm}^{-1}$ untuk semua sampel menunjukkan adanya gugus fungsi C=O.

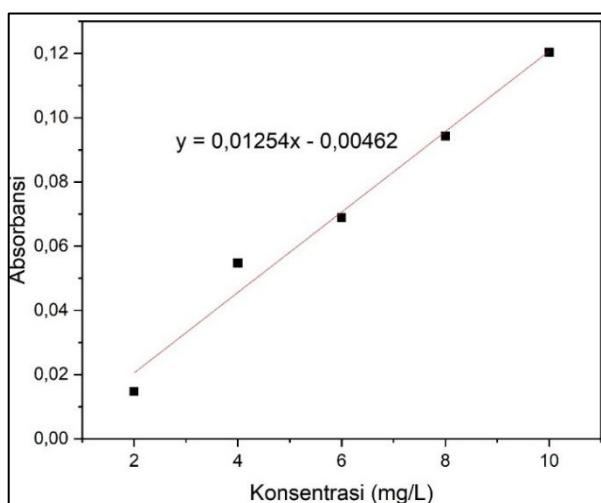
Pengujian kualitatif menggunakan spektrofotometer UV-Vis dilakukan di Laboratorium Kimia, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang serta pengujian kuantitatif di Laboratorium Halal Center Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Tujuan dari uji UV-Vis adalah untuk mengetahui konsentrasi tanin yang terdapat di dalam inhibitor ekstrak daun jambu biji serta senyawa lain yang terkandung dalam ekstrak daun jambu biji.



Gambar 4. 2 Plot grafik panjang gelombang ekstrak daun jambu biji

Berdasarkan Gambar 4.2 senyawa tanin pada ekstrak daun jambu biji ditunjukkan pada puncak serapan maksimum 230-274 nm. Rentang tersebut menunjukkan keberadaan senyawa tanin terkondensasi. Tanin terkondensasi memiliki rentang serapan pada panjang gelombang 200–280 nm (Grasel et al., 2016). Tanin terkondensasi terdiri dari unit flavonoid yang membentuk ikatan

karbon-karbon. Struktur ini menyerupai senyawa aromatik, sehingga menghasilkan serapan pada panjang gelombang yang lebih pendek. Selain itu, pada grafik UV-Vis juga menunjukkan adanya senyawa flavonoid, ditandai dengan puncak absorbansi maksimum pada rentang 307–365 nm. Hal ini menunjukkan karakteristik flavonoid yang umumnya memiliki puncak serapan di kisaran 250–380 nm karena mengandung cincin aromatik dalam strukturnya (Butnariu, 2023). Berdasarkan Gambar 4.2 senyawa tanin memiliki nilai absorbasi lebih tinggi dari senyawa flavonoid, sehingga senyawa tanin dilakukan uji kuantitatif secara lebih lanjut. Sebelum dilakukan uji kuantitatif dilakukan uji kualitatif pembuatan kurva baku senyawa tanin terlebih dahulu.

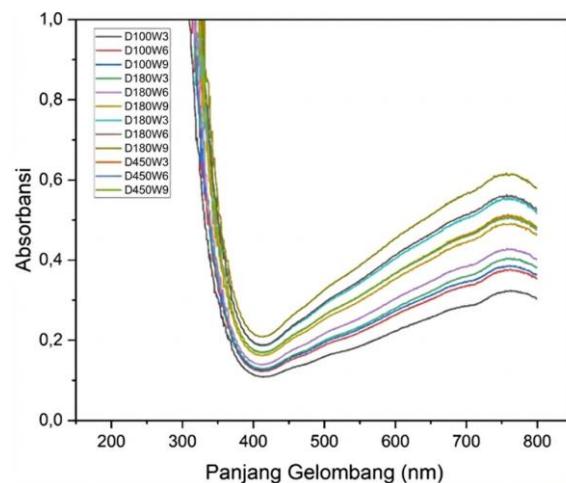


Gambar 4. 3 Kurva baku standar asam tanat

Berdasarkan uji kualitatif kurva baku standar asam tanat pada Gambar 4.3 diperoleh nilai $y = 0,01254x - 0,00462$ yang digunakan untuk menghitung konsentrasi tanin dari ekstrak daun jambu biji. Persamaan kurva baku standar asam tanat yaitu $y = 0,01254x - 0,00462$ menunjukkan hubungan linier antara konsentrasi asam tanat (x) dan nilai absorbasi (y). Nilai koefisien 0,01254 sebagai kemiringan grafik mengindikasikan bahwa setiap peningkatan satu unit konsentrasi akan meningkatkan nilai absorbasi sebesar 0,01254. Nilai intercept -

0,00462 menunjukkan nilai absorbansi saat konsentrasi adalah nol (blanko) dari larutan standar asam tanat.

Uji kuantitatif meliputi seluruh sampel ekstrak inhibitor. Pengujian dilakukan dengan pengenceran ekstrak inhibitor dan direaksikan dengan reagen Folin-Ciocalteu serta larutan Na_2CO_3 . Hasil dari pengujian ini diperoleh nilai absorbansi dan panjang gelombang maksimum dari setiap sampel yang dapat diplot menjadi grafik berikut.



Gambar 4. 4 Panjang gelombang ekstrak daun jambu biji

Gambar 4.4 menunjukkan hasil pengukuran panjang gelombang ekstrak daun jambu biji yang diperoleh melalui metode MAE. Hasil analisis menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum ekstrak berada pada nilai 753 nm hingga 766 nm. Panjang gelombang antara 700 hingga 800 nm menunjukkan keberadaan senyawa tanin (Ferdinan et al., 2022). Perbedaan nilai panjang gelombang ini terjadi akibat adanya pergeseran spektra serapan molekuler yang dipengaruhi oleh variasi kondisi ekstraksi (daya dan waktu). Variasi perlakuan pada metode MAE mempengaruhi jenis dan konsentrasi gugus

hidroksil (OH) yang terikat pada struktur inti tanin di dalam sampel ekstrak inhibitor.

Selain menghasilkan nilai panjang gelombang maksimum dari pengujian kuantitatif tersebut menghasilkan nilai absorbansi yang berfungsi untuk menghitung kadar tanin dari ekstrak inhibitor. Berikut merupakan hasil perhitungan konsentrasi kadar tanin kode sampel D100W3 dengan nilai absorbansi uji UV-Vis sebesar 0,324 menggunakan persamaan kurva baku standart asam tanat:

$$y = 0,01254 x - 0,00462$$

$$0,324 = 0,0125 x - 0,00462$$

$$0,32862 = 0,0125 x$$

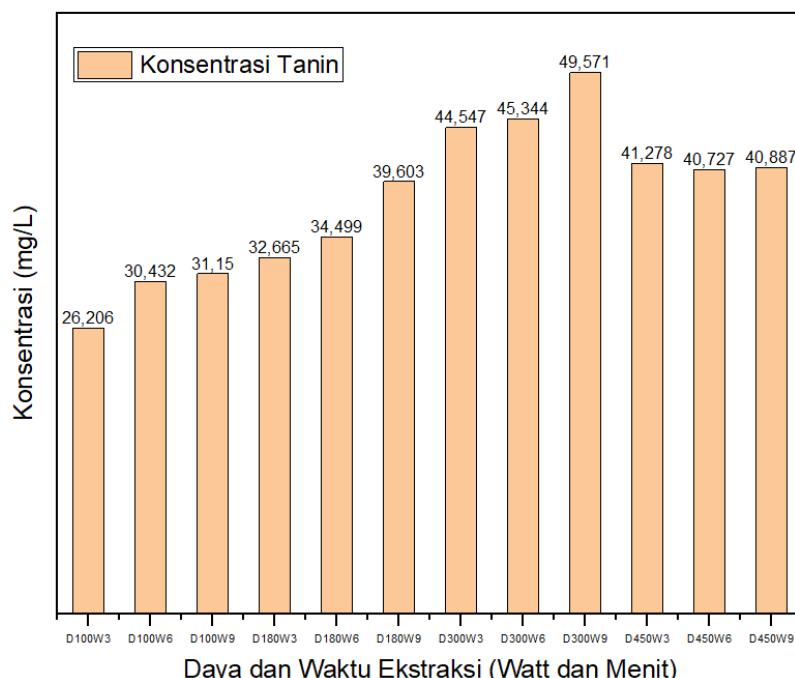
$$x = 26,206$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan konsentrasi kadar tanin pada saampel D100W3 yaitu sebesar 26,206 mg/L.

Tabel 4. 2 Tabel Konsentrasi Tanin Ekstrak Daun Jambu Biji

| Sampel variasi daya dan waktu | Absorbansi | Konsentrasi Tanin (mg/L) |
|-------------------------------|------------|--------------------------|
| D100W3 | 0,324 | 26,206 |
| D100W6 | 0,377 | 30,432 |
| D100W9 | 0,386 | 31,15 |
| D180W3 | 0,405 | 32,665 |
| D180W6 | 0,428 | 34,499 |
| D180W9 | 0,492 | 39,603 |
| D300W3 | 0,554 | 44,547 |
| D300W6 | 0,564 | 45,344 |
| D300W9 | 0,617 | 49,571 |
| D450W3 | 0,513 | 41,278 |
| D450W6 | 0,506 | 40,727 |
| D450W9 | 0,508 | 40,887 |

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa konsentrasi tanin terendah diperoleh dengan waktu ekstraksi 3 menit dan daya microwave 100 watt, yaitu sebesar 26,206 mg/L. Sedangkan konsentrasi tanin tertinggi dihasilkan pada waktu ekstraksi 9 menit dan daya microwave 300 watt mencapai 49,571 mg/L. Kemudian data pada Tabel 4.2 akan diplot sebagai grafik yang akan menampilkan hubungan antara daya dan waktu ekstraksi dengan konsentrasi tanin pada setiap sampel.



Gambar 4. 5 Grafik konsentrasi tanin ekstrak daun jambu biji

Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan hubungan yang signifikan antara variasi daya dan waktu ekstraksi dengan konsentrasi tanin yang dihasilkan. Dari data yang diperoleh, terlihat bahwa peningkatan daya microwave dan waktu ekstraksi berkontribusi pada peningkatan konsentrasi tanin. Sampel dengan daya microwave 300 watt dan waktu 9 menit (D300W9) menghasilkan konsentrasi tertinggi sebesar 49,571 mg/L.

4.1.2 Uji Laju Korosi

Uji laju korosi baja dilakukan di Laboratorium Riset Fisika Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam penelitian ini, baja SS400 berukuran 2x2 cm direndam dalam medium korosif NaCl 3,5% selama 14 hari. Metode yang digunakan untuk mengukur pengaruh inhibitor terhadap laju korosi adalah dengan menghitung kehilangan massa. Data yang dikumpulkan meliputi massa awal dan akhir baja, luas permukaan, massa jenis, waktu perendaman, serta kehilangan massa (w). Dari perubahan massa yang diperoleh, laju korosi (CR) dan efisiensi inhibitor (EI%) dihitung menggunakan persamaan 4.1 dan 4.2 (Callister & Rethwisch, 2015).

$$CR = \frac{K \cdot \Delta W}{A \cdot t \cdot \rho} \quad (4.1)$$

$$EI(\%) = \frac{CR_{Uninhibitor} - CR_{inhibitor}}{CR_{Uninhibitor}} \times 100\% \quad (4.2)$$

Di mana,

CR = Laju korosi (mm/y)

ΔW = kehilangan massa (mg)

K = konstanta laju korosi = 87,6

A = luas permukaan (cm^2)

T = waktu perendaman (h)

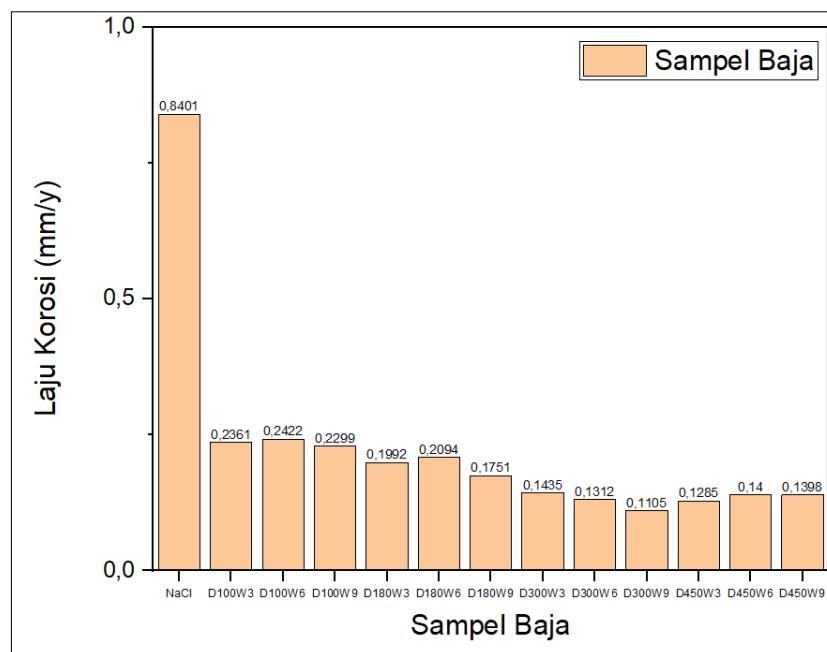
ρ = massa jenis baja = 7,85 (g/cm^3)

EI = efisiensi inhibitor (%)

Tabel 4. 3 Laju Korosi Baja

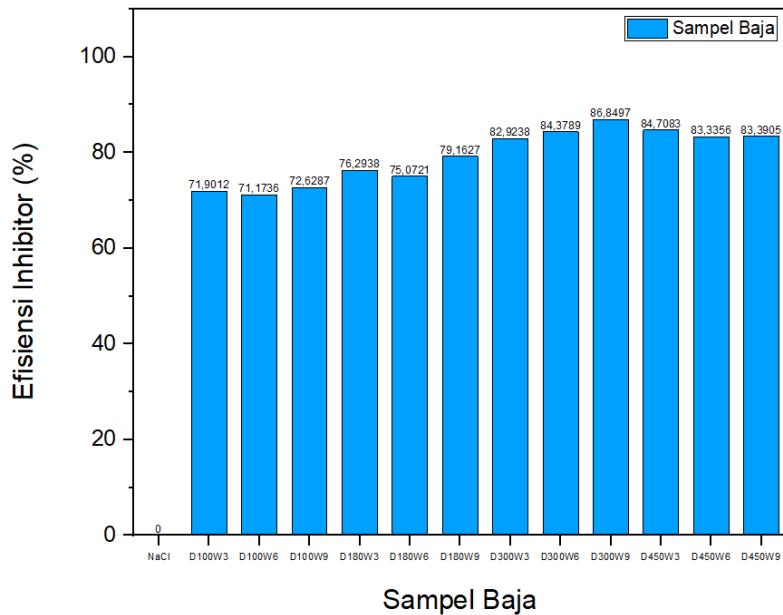
| Sampel | Massa awal (mg) | Massa akhir (mg) | Kehilangan massa (mg) | Laju korosi (mm/y) | Rata-rata laju korosi (mm/y) | Efisiensi inhibitor (%) |
|--------|-----------------|------------------|-----------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------|
| NaCl | 5713,1 | 5571,2 | 141,9 | 0,4909 | 0,8401 | 0 |
| | 5470,5 | 5234,8 | 235,7 | 0,8154 | | |
| | 5539,8 | 5188,9 | 350,9 | 1,2140 | | |
| D100W3 | 5282,6 | 5199,9 | 82,7 | 0,2861 | 0,2361 | 71,9012 |
| | 5470 | 5429,5 | 40,5 | 0,1401 | | |
| | 6002,7 | 5921,2 | 81,5 | 0,2820 | | |
| D100W6 | 5540,2 | 5480,1 | 60,1 | 0,2079 | 0,2422 | 71,1736 |
| | 5897,3 | 5809,5 | 87,8 | 0,3038 | | |
| | 5712,9 | 5650,8 | 62,1 | 0,2148 | | |
| D100W9 | 5573,7 | 5491,9 | 81,8 | 0,2830 | 0,2299 | 72,6287 |
| | 5420,7 | 5345,1 | 75,6 | 0,2615 | | |
| | 5961,1 | 5919,1 | 42 | 0,1453 | | |
| D180W3 | 5222,1 | 5159,9 | 62,2 | 0,2152 | 0,1992 | 76,2938 |
| | 5611,8 | 5562,5 | 49,3 | 0,1706 | | |
| | 5463,1 | 5401,9 | 61,2 | 0,2117 | | |
| D180W6 | 5622,9 | 5561,2 | 61,7 | 0,2135 | 0,2094 | 75,0721 |
| | 5419,9 | 5365,8 | 54,1 | 0,1872 | | |
| | 5279,4 | 5213,6 | 65,8 | 0,2276 | | |
| D180W9 | 5421,2 | 5369,2 | 52 | 0,1799 | 0,1751 | 79,1627 |
| | 5959,9 | 5939,4 | 20,5 | 0,0709 | | |
| | 5610,5 | 5531,2 | 79,3 | 0,2743 | | |
| D300W3 | 5574,7 | 5539,1 | 35,6 | 0,1232 | 0,1435 | 82,9238 |
| | 5223,3 | 5182,8 | 40,5 | 0,1401 | | |
| | 5540,2 | 5491,9 | 48,3 | 0,1671 | | |
| D300W6 | 5896,5 | 5881,1 | 15,4 | 0,0533 | 0,1312 | 84,3789 |
| | 5623,1 | 5569,9 | 53,2 | 0,1840 | | |
| | 5469,6 | 5424,4 | 45,2 | 0,1564 | | |
| D300W9 | 5575,1 | 5541,8 | 33,3 | 0,1152 | 0,1105 | 86,8497 |
| | 5612 | 5590,2 | 21,8 | 0,0754 | | |
| | 5960,8 | 5920,1 | 40,7 | 0,1408 | | |
| D450W3 | 5283,3 | 5241,8 | 41,5 | 0,1436 | 0,1285 | 84,7083 |
| | 5711,2 | 5668,1 | 43,1 | 0,1491 | | |
| | 5619,4 | 5592,6 | 26,8 | 0,0927 | | |
| D450W6 | 5468 | 5420,8 | 47,2 | 0,1633 | 0,1400 | 83,3356 |
| | 5574,3 | 5531,8 | 42,5 | 0,1470 | | |
| | 5621,8 | 5590,1 | 31,7 | 0,1097 | | |
| D450W9 | 5961,8 | 5931,9 | 29,9 | 0,1034 | 0,1398 | 83,3631 |
| | 5612,7 | 5568,8 | 43,9 | 0,1519 | | |
| | 5471 | 5423,6 | 47,4 | 0,1640 | | |

Tabel 4.3 menyajikan nilai laju korosi dan efisiensi inhibitor yang telah dihitung menggunakan persamaan 4.1. Data yang diperoleh digunakan untuk membuat grafik yang menggambarkan hubungan antara sampel dan laju korosi, yang ditunjukkan dalam Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Grafik laju korosi baja

Berdasarkan Gambar 4.6 menunjukkan grafik laju korosi baja SS400. Laju korosi tertinggi pada sampel baja tanpa penambahan inhibitor ekstrak daun jambu biji sebesar 0,8401 mm/y. Laju korosi terendah pada sampel dengan kode D300W9 sebesar 0,1105 mm/y. Nilai laju korosi yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung efisiensi inhibitor berdasarkan persamaan 4.2.

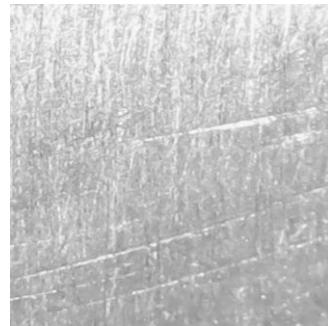


Gambar 4. 7 Grafik efisiensi inhibitor korosi

Gambar 4.7 menunjukkan grafik efisiensi inhibitor korosi dengan nilai persentase tertinggi pada sampel D300W9 sebesar 86,8497%.

Sampel baja SS400 yang telah dilakukan perendaman selama 14 hari dengan medium korosif NaCl 3,5% kemudian dilakukan pengujian secara kualitatif menggunakan mikroskop digital. Pengambilan gambar difokuskan pada area permukaan yang menunjukkan tingkat korosi paling tinggi dengan perbesaran 1600x. Kemudian bagian gambar yang paling representatif dan tajam dipotong serta ditampilkan dengan perbandingan ukuran 1:1 terhadap hasil asli dari mikroskop.

Berikut merupakan hasil dari pengamatan menggunakan mikroskop digital dari sampel baja SS400 baik tanpa maupun dengan penambahan inhibitor ekstrak daun jambu biji.



Gambar 4. 8 Hasil mikroskop permukaan baja sebelum perendaman

Berdasarkan Gambar 4.8 terlihat bahwa permukaan baja SS400 secara umum tampak bersih dan cerah tanpa adanya produk korosi (karat). Garis-garis halus yang terlihat pada permukaan merupakan goresan mekanik yang dihasilkan dari proses preparasi pengamplasan (*sanding*). Kondisi permukaan ini merepresentasikan keadaan awal dari seluruh variasi sampel sebelum diberikan perlakuan perendaman, baik untuk sampel tanpa penambahan inhibitor maupun sampel dengan penambahan inhibitor. Keberadaan goresan yang seragam menunjukkan bahwa proses pembersihan permukaan baja telah dilakukan dengan baik untuk menghilangkan lapisan coating dari baja SS400.



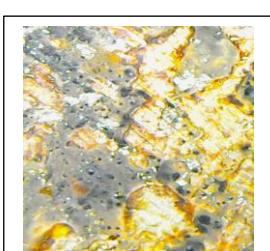
(a) D100W3



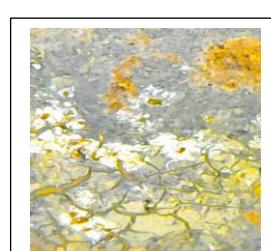
(b) D100W6



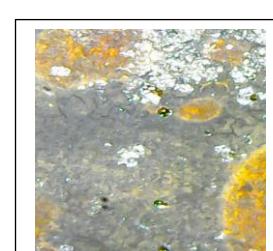
(c) D100W9



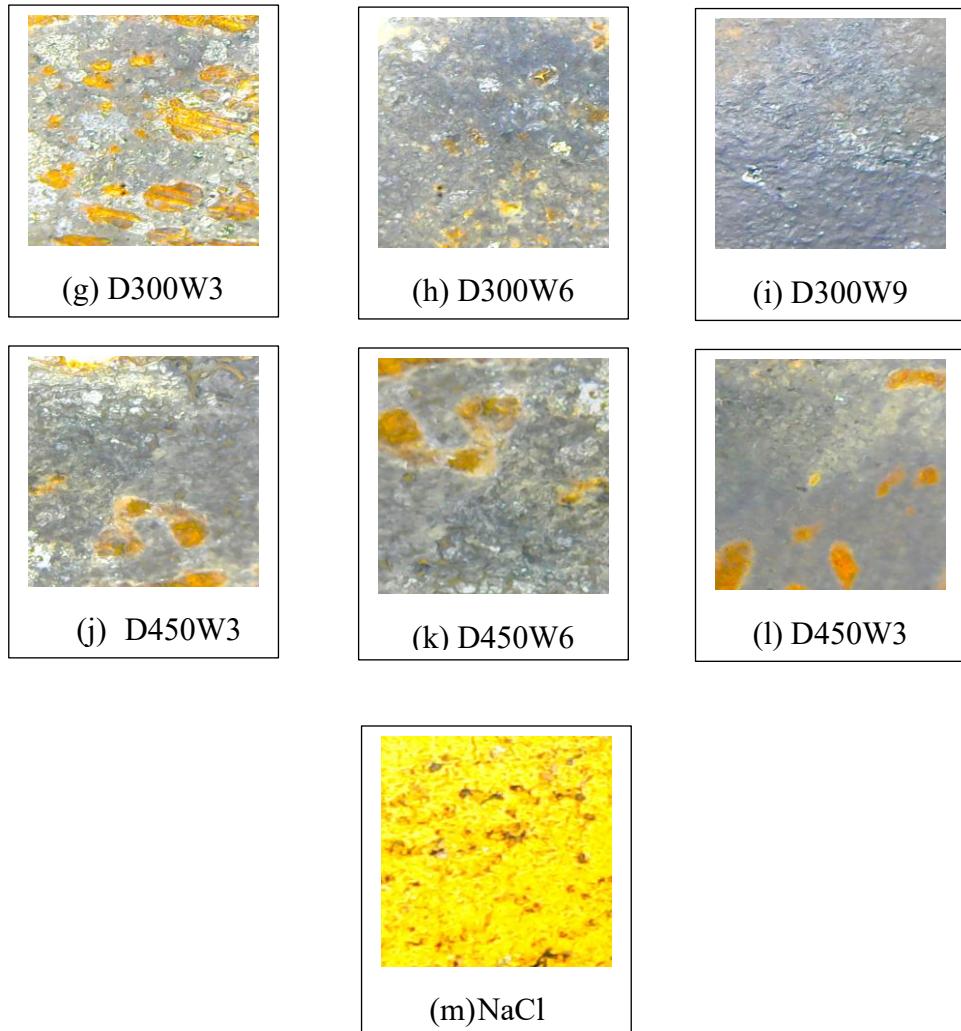
(d) D180W3



(e) D180W6



(f) D180W9



Gambar 4. 9 Permukaan baja setelah perendaman

Berdasarkan Gambar 4.10 menunjukkan hasil pengamatan permukaan baja SS400 setelah dilakukan perendaman dengan medium korosif NaCl 3,5% selama 14 hari. Laju korosi tertinggi dapat dilihat dengan adanya warna kuning (karat) pada permukaan baja. Laju korosi tertinggi terjadi pada sampel NaCl yaitu tanpa penambahan inhibitor ekstrak daun jambu biji. Sampel dengan kode D300W9 tampak berwarna hitam (adanya lapisan fe tannat) yang menunjukkan bahwa sampel tersebut memiliki laju korosi terendah.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Proses penelitian meliputi pengeringan daun jambu biji menggunakan oven dan proses ekstrasi menggunakan *microwave*. Tujuan dari penggunaan *microwave* adalah untuk menghasilkan ekstrak daun jambu biji dengan konsentrasi tanin yang tinggi. Ekstrak daun jambu biji kemudian diaplikasikan sebagai inhibitor korosi pada perendaman baja SS400 dengan medium korosif NaCl 3,5%. Ekstrak kemudian dikarakterisasi dengan FTIR dan spektrofotometer UV-Vis. Baja SS400 dikarakterisasi dengan metode *weight loss* dan analisis mikroskop digital sebagai uji laju korosi.

Berdasarkan hasil analisis spektroskopi FTIR, diketahui bahwa setiap sampel menunjukkan adanya gugus fungsi O-H, C-H, C=O dan C-O. Gugus fungsi O-H dan C=O menunjukkan adanya senyawa tanin (Amalia, 2024). Gugus fungsi C-H dan O-H merupakan senyawa dari flavonoid (Mutu et al., 2025). Penelitian yang dilakukan oleh Amalia (2024) keberadaan senyawa tanin ditunjukkan oleh serapan pada gugus hidroksil (O-H) di sekitar 3280 cm^{-1} dan gugus karbonil (C=O) pada rentang $1643\text{--}1644\text{ cm}^{-1}$. Hasil spektrum FTIR dari sampel D100W3, D450W9, dan ekstrak setelah perendaman menunjukkan adanya pola serapan yang konsisten dan mendekati nilai-nilai tersebut. Hasil dari pengujian ketiga sampel menunjukkan adanya serapan pada daerah $3200\text{--}3600\text{ cm}^{-1}$, yaitu pada panjang gelombang sekitar $3265,15\text{ cm}^{-1}$ (D100W3), $3253,97\text{ cm}^{-1}$ (D450W9), dan $3335,97\text{ cm}^{-1}$ (setelah perendaman sampel D100W3) yang menunjukkan adanya gugus fungsi O-H. Selain itu serapan pada daerah $1636,30\text{ cm}^{-1}$ untuk semua sampel menunjukkan adanya gugus fungsi C=O. Intensitas serapan ditunjukkan oleh kedalaman puncak pada spektrum. Semakin dalam puncak yang dihasilkan maka

semakin tinggi intensitas serapan yang mengindikasikan konsentrasi senyawa tanin semakin tinggi. Sampel D300W9 memiliki puncak serapan paling dalam dibandingkan sampel D100W3 dan sampel ekstrak yang telah dilakukan perendaman (sampel D100W3) . Proses ekstraksi yang dilakukan dengan daya 300 watt selama 9 menit menunjukkan hasil ekstraksi dengan kadar tanin paling tinggi. Sampel yang telah dipakai untuk perendaman menunjukkan penurunan intensitas puncak serapan, yang memungkinkan telah terjadinya proses adsorbsi antara senyawa tanin dengan permukaan baja yang berfungsi sebagai pembentuk lapisan pelidung (fe tannat) pada permukaan baja (Amalia I., 2016).

Berdasarkan uji UV-Vis ekstrak daun jambu biji senyawa tanin terlihat pada puncak serapan 230–274 nm, sesuai dengan rentang tanin terkondensasi (200–280 nm) (Grasel et al., 2016). Grafik UV-Vis juga menunjukkan keberadaan flavonoid dengan puncak serapan 307–365 nm, menunjukkan karakteristik flavonoid yang umumnya memiliki puncak serapan di kisaran 250–380 nm (Butnariu, 2023). Pada hasil identifikasi menunjukkan nilai absorbansi senyawa tanin lebih tinggi dibanding senyawa flavonoid, maka dilakukan analisis lebih lanjut dengan menghitung konsentrasi tanin pada ekstrak daun jambu biji.

Uji kuantitatif meliputi seluruh sampel ekstrak inhibitor. Pengujian dilakukan dengan pengenceran ekstrak inhibitor dan direaksikan dengan reagen Folin-Ciocalteu serta larutan Na_2CO_3 . Hasil dari pengujian ini diperoleh nilai panjang gelombang maksimum dari setiap sampel. Hasil analisis menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum ekstrak berada pada nilai 753 nm hingga 766 nm. Panjang gelombang antara 700 hingga 800 nm menunjukkan keberadaan senyawa tanin (Ferdinan et al., 2022). Perbedaan nilai panjang gelombang ini terjadi akibat adanya pergeseran spektra serapan molekuler yang dipengaruhi oleh variasi kondisi

ekstraksi (daya dan waktu). Variasi perlakuan pada metode MAE mempengaruhi jenis dan konsentrasi gugus hidroksil (OH) yang terikat pada struktur inti tanin di dalam sampel ekstrak inhibitor.

Selain menghasilkan nilai panjang gelombang maksimum dari pengujian kuantitatif tersebut menghasilkan nilai absorbansi yang berfungsi untuk menghitung kadar tanin dari ekstrak inhibitor. Pada pengujian ini, kurva baku standar asam tanat digunakan untuk menentukan konsentrasi tanin dengan nilai regresi yang diperoleh adalah $y = 0,01254x - 0,00462$. Dari hasil analisis seiring bertambahnya waktu dan daya ekstraksi, nilai absorbansi menunjukkan peningkatan yang signifikan. Sampel D300W9 menunjukkan nilai absorbansi tertinggi yaitu 0,617 yang menghasilkan konsentrasi tanin sebesar 49,571 mg/L. Hal ini dapat terjadi karena pada daya 300 watt dan waktu ekstraksi 9 menit terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan pecahnya dinding sel pada bahan sehingga komponen bioaktif dapat terlarut lebih optimal yang dapat meningkatkan total tanin pada ekstrak yang dihasilkan (Nadyasari Putri Hidayat et al., 2022).

Namun konsentrasi tanin mengalami penurunan di atas daya 300 watt. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi daya yang digunakan saat proses ekstraksi dengan metode *microwave assisted extraction* (MAE) intensitas radiasi gelombang mikro semakin besar sehingga energi elektromagnetik yang diubah menjadi energi panas semakin tinggi. Energi panas yang tinggi dapat menyebabkan penurunan konsentrasi tanin terhadap ekstrak yang dihasilkan, karena tanin merupakan senyawa polifenolik yang tidak tahan terhadap panas sehingga menyebabkan degradasi termal dan polimerisasi (Mahardani & Yuanita, 2021).

Ekstrak daun jambu biji yang dihasilkan kemudian diaplikasikan pada perendaman baja SS400 dengan ukuran 2cm x 2cm dengan medium korosif NaCl 3,5% selama 14 hari untuk mengetahui nilai laju korosi pada baja. Hasil pengujian menunjukkan perbedaan signifikan antara sampel baja tanpa penambahan inhibitor dan sampel baja dengan penambahan inhibitor ekstrak daun jambu biji. Laju korosi tertinggi tercatat pada sampel tanpa inhibitor, mencapai 0,8401 mm/y. Hal ini terjadi karena ion besi (Fe^{2+}) berinteraksi dengan molekul natrium klorida (NaCl) sehingga menghasilkan molekul besi (II) klorida ($FeCl_3$) sehingga dapat mempercepat laju korosi pada baja. Sedangkan sampel yang ditambahkan inhibitor kode D300W9 dengan konsentrasi tanin sebesar 49,571 mg/L menunjukkan laju korosi terendah sebesar 0,1105 mm/y. Penurunan laju korosi ini disebabkan oleh kemampuan tanin dalam membentuk lapisan pelindung yaitu fe-tannat, melalui proses *chemisorption*. Proses ini terjadi ketika molekul tanin teradsorpsi secara kimiawi pada permukaan baja, menciptakan penghalang yang efektif terhadap ion korosif dari larutan NaCl (Amalia I., 2016).

Efisiensi inhibitor ekstrak daun jambu biji dalam penelitian ini dianalisis berdasarkan laju korosi baja SS400 yang direndam dalam medium korosif NaCl 3,5%. Menurut Dewi et al, (2022), efisiensi inhibisi meningkat seiring dengan bertambahnya kadar tanin. Uji weight loss menunjukkan bahwa laju korosi berkurang seiring dengan peningkatan konsentrasi tanin. Dengan demikian, semakin rendah nilai laju korosi yang diperoleh dalam penelitian ini, semakin tinggi pula efisiensi inhibitor yang dihasilkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak inhibitor secara signifikan dapat mengurangi laju korosi. Baja dengan penambahan inhibitor ekstrak daun jambu biji kode D300W9 dengan konsentrasi tanin tertinggi sebesar 49,571 mg/L menghasilkan efisiensi inhibitor

mencapai 86,8497%. Nilai efisiensi penggunaan inhibitor ekstrak daun jambu biji menggunakan metode *microwave assisted extraction* (MAE) yang dihasilkan pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan inhibitor ekstrak daun jambu biji menggunakan metode maserasi yaitu sebesar 85,71% pada medium korosid NaCl 3% (Dewi* et al., 2022).

Pengamatan luas korosi pada sampel baja SS400 menggunakan mikroskop digital menunjukkan perbedaan signifikan antara sampel yang direndam dalam medium korosif NaCl 3,5% dengan dan tanpa penambahan inhibitor ekstrak daun jambu biji. Pada sampel tanpa inhibitor, permukaan baja tampak mengalami korosi yang sangat jelas, ditandai oleh adanya karat berwarna kuning yang menandakan reaksi korosi akibat interaksi ion Fe^{2+} dengan ion klorida. Sedangkan sampel dengan penambahan inhibitor, khususnya kode D300W9 menunjukkan adanya lapisan pelindung berwarna hitam, yang mengindikasikan bahwa inhibitor efektif dalam membentuk lapisan fe-tannat yang dapat melindungi permukaan baja dari ion yang bersifat korosif. Mikroskop digital memungkinkan analisis morfologi permukaan baja secara detail, menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tanin dalam ekstrak, maka semakin baik perlindungan terhadap korosi.

4.3 Kajian Keislaman

Penelitian mengenai pemanfaatan bahan organik atau sumber daya terbarukan semakin berkembang pesat. Hal ini didorong oleh kesadaran global akan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan dari dampak negatif bahan kimia sintetis yang berpotensi mencemari tanah, air, dan udara. Bahan organik yang berasal dari tumbuhan menjadi alternatif menjanjikan karena bersifat ramah lingkungan, mudah terurai, dan aman bagi ekosistem hewan maupun tanaman. Perkembangan ini membuka peluang luas dalam berbagai bidang, termasuk dalam

teknologi penghambat korosi, di mana senyawa alami seperti tanin dan flavonoid mulai banyak dikaji sebagai inhibitor yang efektif dan berkelanjutan. Allah SWT berfirman dalam Surah Al-A'raf ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَأَذْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَةَ اللَّهِ فَيْبِتُ مِنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: “*Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi setelah (Allah) memperbaikinya, dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan harapan. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.*” (QS. Al-A'raf: 56)

Ayat ini memberikan peringatan penting kepada manusia agar tidak merusak lingkungan setelah Allah menatanya dengan keseimbangan dan penuh manfaat. Salah satu bentuk “kerusakan” adalah pemborosan sumber daya dan pencemaran lingkungan akibat penggunaan bahan kimia berbahaya, termasuk inhibitor anorganik yang dapat merusak ekosistem. Sebaliknya, Islam mendorong pemanfaatan yang bijak dan ramah lingkungan. Dalam konteks ini, daun jambu biji (*Psidium guajava*) muncul sebagai salah satu hikmah ciptaan Allah yang kaya manfaat. Selain dikenal untuk kesehatan, daun jambu biji juga dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi alami yang berfungsi melindungi baja dari karat. Penelitian menunjukkan bahwa senyawa tanin dalam daun ini dapat membentuk lapisan pelindung pada logam, sehingga dapat menghambat terjadinya proses korosi (Amalia I., 2016).

Pemanfaatan daun jambu biji sebagai inhibitor korosi merupakan bentuk syukur atas potensi alam yang diciptakan Allah SWT. Namun, dalam implementasinya, prinsip *keseimbangan (mizan)* harus tetap dijaga. Secara teknis untuk melindungi satu spesimen baja kecil dibutuhkan ekstrak dari sejumlah daun jambu biji. Apabila teknologi ini diaplikasikan pada skala industri yang lebih besar,

seperti pada lambung kapal tentu akan membutuhkan pasokan bahan baku daun dalam jumlah yang sangat besar.

Islam mengajarkan agar manusia tidak hanya menjadi pengambil manfaat (*user*), tetapi juga pemelihara (*preserver*). Eksplorasi sumber daya alam secara besar-besaran tanpa upaya pembaruan dikhawatirkan akan merusak ekosistem dan mengganggu ketersediaan hayati. Oleh karena itu, penggunaan inhibitor organik ini harus diimbangi dengan ikhtiar penghijauan atau budidaya kembali (reboisasi) tanaman jambu biji. Hal ini sejalan dengan hadis Nabi Muhammad SAW yang menganjurkan menanam pohon sebagai bentuk sedekah dan keberlanjutan kehidupan:

“Tidaklah seorang muslim menanam pohon atau menanam tanaman, lalu burung, manusia, atau hewan memakan darinya, kecuali hal itu menjadi sedekah baginya.”
(HR. Bukhari dan Muslim).

Hadis ini mengajarkan tentang anjuran untuk melakukan penghijauan, bertani, dan merawat lingkungan. Setiap makhluk hidup yang mengambil manfaat (baik dari buahnya, daunnya, atau sekadar berteduh) dari tanaman tersebut, pahalanya akan terus mengalir kepada orang yang menanamnya, bahkan setelah orang yang menanam pohon tersebut meninggal dunia. Hal ini adalah motivasi besar dalam Islam untuk menjaga kelestarian alam dan berbuat baik kepada sesama makhluk.

Dengan demikian, pemanfaatan inhibitor ekstrak daun jambu biji tidak hanya berhenti pada perlindungan baja dari korosi, tetapi juga meluas pada upaya pelestarian lingkungan melalui penanaman kembali, sehingga manfaat yang diambil tidak memutus rantai keseimbangan alam yang telah diatur oleh Allah SWT.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses ekstraksi daun jambu biji menggunakan metode *microwave assisted extraction* (MAE) ditemukan spektra FTIR dengan gugus fungsi O-H dan C=O yang menunjukkan adanya senyawa tanin. Pada panjang gelombang sekitar $3265,15\text{ cm}^{-1}$ (D100W3), $3253,97\text{ cm}^{-1}$ (D450W9), dan $3335,97\text{ cm}^{-1}$ (setelah perendaman D100W3) yang menunjukkan adanya gugus fungsi O-H serta serapan pada daerah $1636,30\text{ cm}^{-1}$ untuk semua sampel menunjukkan adanya gugus fungsi C=O.
2. Variasi daya dan waktu memengaruhi hasil konsentrasi senyawa tanin dalam inhibitor ekstrak daun jambu biji. Konsentrasi senyawa tanin tertinggi dimiliki oleh sampel D300W9 sebesar 49,571 mg/L dengan paparan gelombang mikro selama 9 menit menggunakan daya 300 watt. Sedangkan konsentrasi tanin terendah pada sampel D100W3 sebesar 26,206 mg/L dengan paparan gelombang mikro selama 3 menit menggunakan daya 100 watt.
3. Hasil analisis menunjukkan bahwa karakteristik permukaan baja SS400 mengalami perubahan signifikan setelah perendaman pada medium korosif NaCl 3,5%. Sampel baja tanpa penambahan inhibitor menunjukkan korosi yang jelas yaitu ditandai dengan adanya karat berwarna kuning. Sedangkan sampel yang direndam dengan ekstrak daun jambu biji, terutama pada sampel dengan kode D300W9 menunjukkan permukaan yang lebih baik

dengan terbentuknya lapisan pelindung berwarna hitam. Hal ini mengindikasikan efektivitas inhibitor dalam mengurangi laju korosi.

5.2 Saran

Selain senyawa tanin disarankan untuk melakukan karakterisasi terhadap senyawa flavonoid yang juga berpotensi sebagai inhibitor korosi, agar pemahaman terhadap mekanisme perlindungan yang diberikan ekstrak daun jambu biji lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, A. B., Wibawa, A., Santosa, B., & Mulyatno, P. (2024). Analisa Pengaruh Variasi Ketebalan Serta Jenis Coating Pada Pelat Baja SS400 Terhadap Laju Korosi dan Uji Adhesi. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 12(2), 1–9. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Amalia I. (2016). *Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium guajava) dan Daun Cengkeh (Syzygium aromaticum) Sebagai Inhibitor Organik Pada API 5L Grade B Lingkungan NaCl 3,5% pH4.* 37–40. <https://repository.its.ac.id/48860/1/2712100103-Undergraduate-thesis.pdf>
- Anugrahita, A. D., Infantono, A., & Ore, M. S. La. (2021). Pengaruh Inhibitor Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium guajava) Terhadap Laju Korosi Selongsong Amunisi Kaliber 7.62 mm Dalam Media CH₃COOH dan HCl. *Prosiding Seminar Nasional Sains Teknologi Dan Inovasi Indonesia (SENASTINDO)*, 3(November), 323–332. <https://doi.org/10.54706/senastindo.v3.2021.151>
- Ardiansyah, R. F., & Sugiarso, D. (2021). Analisa Pengaruh Cu 2 + pada Penentuan Fe dengan Pereduksi Asam Askorbat Menggunakan. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), 8–13.
- Argyropoulos, V., Boyatzis, S., Giannoulaki, M., Guilminot, E., & Zacharopoulou, A. (2021). *Organic Green Corrosion Inhibitors Derived from Natural and/or Biological Sources for Conservation of Metals Cultural Heritage* (pp. 341–367). https://doi.org/10.1007/978-3-030-69411-1_15
- Ary Koesnadi, E., Nengah Kencana Putra, I., & Sri Wiadnyani, A. (2021). Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Rambusa (*Passiflora foetida* L.) Menggunakan Metode Microwave Assisted Extraction (MAE) The Effect of Extraction Time on Antioxidant Activity of Ra. EA Koesnadi, Dkk. /Itepa, 10(3), 357–366.
- Azwar, & Boihaqi, Y. (2020). Analisa korosi pada sambungan repair body mobil menggunakan pengelasan oxy-acetylene. *Journal of Welding Technology*, 2(2), 57–64.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2021). “*Rules for Materials, Vol.V*”. V(January), Sec 4.
- Butnariu, M. (2023). Physical Properties and Identification of Flavonoids by Ultraviolet-Visible Spectroscopy. *International Journal of Biochemistry & Physiology*, 8(2). <https://doi.org/10.23880/ijbp-16000239>
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2015). Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach. *Wiley*, 964.
- Chua, S. C., Kait, C., Mustafa, M., Kutty, S., Sujarwo, W., Abdul Malek, M., Show, P.-L., & Ho, Y. C. (2020). Microwave radiation-induced grafting of 2-methacryloyloxyethyl trimethyl ammonium chloride onto lentil extract (LE-g-DMC) as an emerging high-performance plant-based grafted coagulant.

- Scientific Reports, 10, 3959. https://doi.org/10.1038/s41598-020-60119-x*
- Cagnolino, G. A. (2020). Corrosion fundamentals and characterization techniques. *Techniques for Corrosion Monitoring*, 7–42. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-103003-5.00002-3>
- Dachriyanus. (2004). *Na LISISTRUKTUR EN YAWA RGA NIKE CARA PEKTROSKOPI*.
- Dewi*, S. S., Fikroh, R. A., & Mukoningah, F. (2022). Potensi Ekstrak Daun Jambu Biji Sebagai Alternatif Inhibitor Korosi Besi untuk Pembelajaran Kimia Kontekstual. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 6(3), 257–272. <https://doi.org/10.24815/jipi.v6i3.26001>
- Ferdinan, A., Rizki, F. S., Kurnianto, E., & Kurniawan, K. (2022). Fraksinasi dan identifikasi senyawa tanin dari ekstrak pandan hutan (Freycinetia sessiliflora Rizki). *Journal Borneo*, 2(2), 93–98. <https://doi.org/10.57174/jborn.v2i2.48>
- Grasel, F. dos S., Ferrão, M. F., & Wolf, C. R. (2016). Ultraviolet spectroscopy and chemometrics for the identification of vegetable tannins. *Industrial Crops and Products*, 91, 279–285. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.07.022>
- Handayani, P. A., & Maulana, I. (2013). Pewarna Alami Batik Dari Kulit Soga Tingi (Ceriops tagal) dengan Metode Ekstraksi. *Jurnal Bahan Alam Terbaru*, 2(2), 1–6.
- Happy, A. D. I. R. (2023). *PROSES EKSTRAKSI DAUN KETAPANG (Terminalia Catappa) DENGAN METODE MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION (MAE) SEBAGAI PENGHAMBAT LAJU KOROSI BAJA SKRIPSI* Oleh: ADI RENIE HAPPY NIM. 19640004 PROGRAM STUDI FISIKA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI.
- Ibrahim, W., Mutia, R., Nurhayati, N., Nelwida, N., & Berliana, B. (2016). Penggunaan Kulit Nanas Fermentasi dalam Ransum yang Mengandung Gulma Berkhasiat Obat Terhadap Konsumsi Nutrient Ayam Broiler. *Jurnal Agripet*, 16(2), 76–82. <https://doi.org/10.17969/agripet.v16i2.4142>
- Indra Surya Dalimunthe. (2004). Kimia Dari Inhibitor Korosi. *Construction and Building Materials*, 1–8.
- Inovasi, J., Dan, S., & Kelautan, T. (2022). *19694-Article Text-70967-2-10-20220807. 3(2)*, 7–12.
- Jain, T., Jain, V., Pandey, R., Vyas, A., & Shukla, S. (2009). Microwave assisted extraction for phytoconstituents – An overview. *Asian Journal of Research in Chemistry*, 2(1), 19–25.
- Jiménez-Escríg, A., Rincón, M., Pulido, R., & Saura-Calixto, F. (2001). Guava fruit (*Psidium guajava L.*) as a new source of antioxidant dietary fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11), 5489–5493. <https://doi.org/10.1021/jf010147p>
- Julian, N., Budiarto, U., & Arswendo, B. (2019). Analisa Perbandingan Kekuatan Tarik pada Sambungan Las Baja SS400 Pengelasan MAG Dengan Variasi

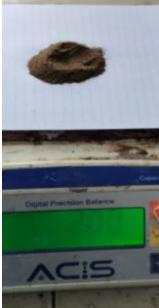
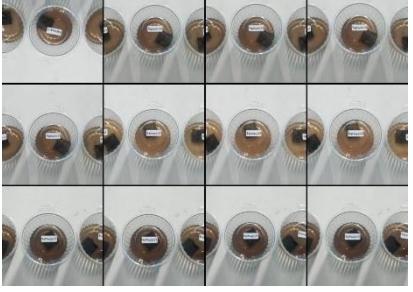
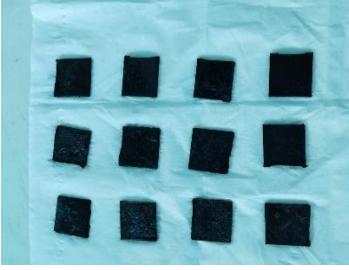
- Arus Pengelasan dan Media Pendingin Sebagai Material Lambung Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7(4), 277–285. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Kristanti, Y., Widarta, I. W. R., & Permana, I. D. G. M. (2019). PENGARUH WAKTU EKSTRAKSI DAN KONSENTRASI ETANOL MENGGUNAKAN METODE MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION (MAE) TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK RAMBUT JAGUNG (*Zea mays L.*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(1), 94. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i01.p11>
- Li, P., & Du, M. (2022). Effect of chloride ion content on pitting corrosion of dispersion-strengthened-high-strength steel. *Corrosion Communications*, 7, 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.corcom.2022.03.005>
- Lopez-Avila, V., & Luque de Castro Molecular Sciences and Chemical Engineering, M. D. B. T.-R. M. in C. (2014). *Microwave-Assisted Extraction*. Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409547-2.11172-2>
- Mahardani, O. T., & Yuanita, L. (2021). Efek Metode Pengolahan Dan Penyimpanan Terhadap Kadar Senyawa Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan. *Unesa Journal of Chemistry*, 10(1), 64–78. <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n1.p64-78>
- Matoba, D., & Spektrofotometri, G. F. S. (2022). Optimasi Perbandingan Pelarut Etanol Air Terhadap Kadar Tanin pada Daun Matoba (*Pometia pinnata* J.R & G. Forst) Secara Spektrofotometri. *Chimica et Natura Acta*, 9(3), 102–106. <https://doi.org/10.24198/cna.v9.n3.36768>
- Monticelli, C. (2018). Corrosion Inhibitors. In K. Wandelt (Ed.), *Encyclopedia of Interfacial Chemistry* (pp. 164–171). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409547-2.13443-2>
- Mukhtarini. (2014). Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif. *J. Kesehat.*, VII(2), 361. <https://doi.org/10.1007/s11293-018-9601-y>
- Mutu, A. P., Antioksidan, A., Curcuma, K., Medan, L., Papua, S., Noordam, E. R., Rahmat, D., Made, N., & Sandhiutami, D. (2025). *Quality Parameter Analysis , Antioxidant Activity , and FTIR Profile of Turmeric (Curcuma longa L.) from Medan , Sumba , and Papua*. 5(1), 119–131. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v5i1.30494>
- Nadyasari Putri Hidayat, P. A., Diah Puspawati, G. A. K., & Ari Yusasrini, N. L. (2022). Pengaruh Waktu dan Daya Microwave pada Metode Microwave Assisted Extraction (MAE) Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Pigmen Ekstrak Daun Ubi kayu (*Manihot Utilissima* Pohl.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 11(1), 134. <https://doi.org/10.24843/itepa.2022.v11.i01.p14>
- Nugroho, F. (2015). Penggunaan Inhibitor Untuk Meningkatkan Ketahanan Korosi Pada Baja Karbon Rendah. *Angkasa*, 7(1), 151–158.

- Nurfirzatulloh, I., Suherti, I., Insani, M., Shafira, R. A., Abriyani, E., Universitas Buana, M., Karawang, P., Universitas, D., Perjuangan, B., & Abstract, K. (2023). Literature Review Article: Identifikasi Gugus Fungsi Tanin Pada Beberapa Tumbuhan Dengan Instrumen Ftir. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(4), 201–209. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7678425>
- Nurhamidah, W., Mindawati, E., Geralda, A. Y., & Abriyani, E. (2024). Aplikasi Penggunaan Spektroskopi Infrared dan Spektrofotometri UV-Vis Dalam Identifikasi Senyawa Bioaktif Ekstrak Tumbuhan : Literature Review Article. *Journal Of Social Science Research*, 4(1), 3612–3622.
- Pambayun, R., Gardjito, M., Sudarmadji, S., & Kuswanto, K. R. (2007). Kandungan fenol dan sifat antibakteri dari berbagai jenis ekstrak produk gambir (*Uncaria gambir Roxb*) Phenolic content and antibacterial properties of various extracts of gambir (*Uncaria gambir Roxb*). *Majalah Farmasi Indonesia*, 18(3), 141–146.
- Peng, T., Xiao, R., Rong, Z., Liu, H., Hu, Q., Wang, S., Li, xu, & Zhang, J. (2020). Polymer Nanocomposite-based Coatings for Corrosion Protection. *Chemistry - An Asian Journal*, 15. <https://doi.org/10.1002/asia.202000943>
- Pratama, A. W., & Santoso, T. (2019). Analisa laju korosi dan struktur mikro terhadap baja karbon rendah SS400 pada metode pelapisan hot dip galvanizing. ... *Nasional Energi & ...*, 175–182. <http://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/sinergi/article/view/1711>
- Rizki, Y. S. (2019). *EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SIRSAK (Annona Muricata L.) DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI Streptococcus mutans PADA PLAT GIGI TIRUAN RESIN AKRILIK HEAT CURED*. 4(4), 519. <http://repository.unimus.ac.id/3976/>
- Roni, K. A., Elfidiah, E., Yuliwati, E., & Marselia, B. (2022). Penambahan Inhibitor Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya L.*) Terhadap Pengaruh Laju Korosi Pada Baja Karbon Dalam Larutan Air Laut. *Jurnal Redoks*, 7(1), 28–35. <https://doi.org/10.31851/redoks.v7i1.7005>
- Shang, Z., & Zhu, J. (2021). Overview on plant extracts as green corrosion inhibitors in the oil and gas fields. *Journal of Materials Research and Technology*, 15, 5078–5094. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.10.095>
- 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>
- Sulistyan, M., & Huda, N. (2018). Perbandingan Metode Transmisi dan Reflektansi Pada Pengukuran Polistirena Menggunakan Instrumentasi Spektroskopi Fourier Transform Infra Red. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(2), 195–198.
- Sumanto, & Maghfiroh, R. E. (2019). Efek Temperatur Terhadap Laju Korosi. *Jurnal Flywheel*, 10(1), 26–32.
- Syarief, A., & Rahmatuloh, A. A. (2020). EFFECT OF AIR AND SOAKING OF

- NaCl SOLUTION ON CORROSION RATE OF S45C STEEL WELDS. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 5(1), 67–74. <https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v5i1.140>
- Tems, R., & Zahrani, A. M. (2006). Cost of corrosion in oil production and refining. *Saudi Aramco Journal of Technology*, 2–14.
- Wahyono, T., Astuti, D., Wirawan, K., Sugoro, I., & Jayanegara, A. (2019). Fourier Transform Mid-Infrared (FTIR) Spectroscopy to Identify Tannin Compounds in The Panicle of Sorghum Mutant Lines. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 546, 42045. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/546/4/042045>
- Wahyuni, A. M., Afthoni, M. H., & Rollando, R. (2022). Pengembangan dan Validasi Metode Analisis Spektrofotometri UV Vis Derivatif untuk Deteksi Kombinasi Hidrokortison Asetat dan Nipagin pada Sediaan Krim. *Sainsbertek Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*, 3(1), 239–247. <https://doi.org/10.33479/sb.v3i1.181>
- Widharto, S. (1999). *Karat dan Pencegahannya* (Cet 1). Pradnya Paramitha.
- Yunus, A. (2019). Korosi Logam dan Pengendaliannya; Artikel Review. *Jurnal POLIMESIN*, 9, 847. <https://doi.org/10.30811/jpl.v9i1.1>

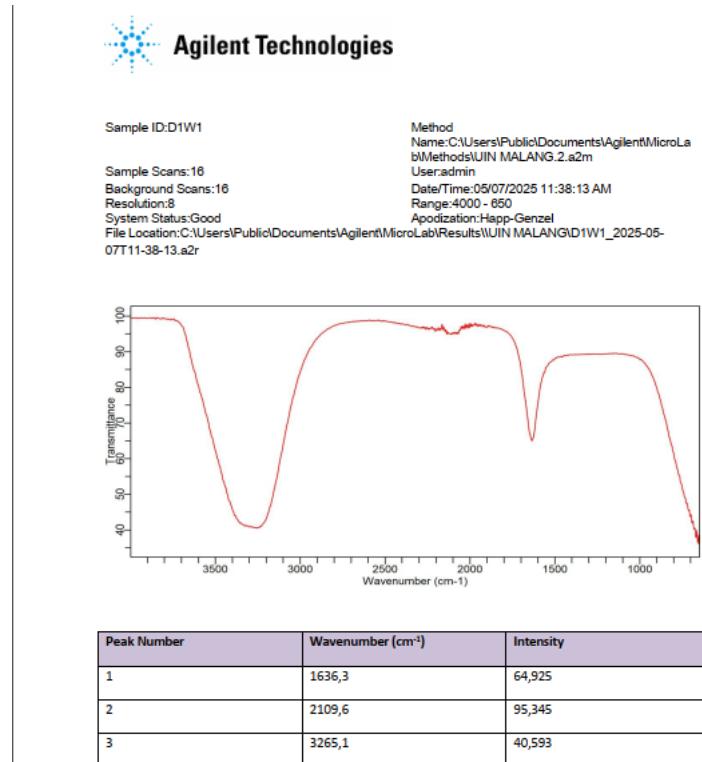
LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar metodologi penelitian

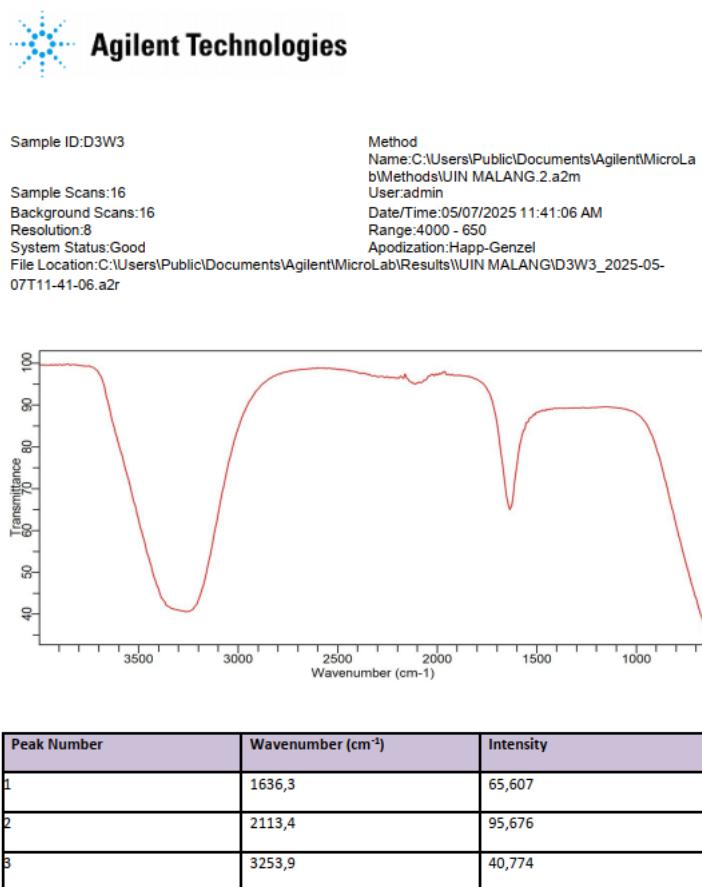
| | | | |
|---|---|--|--|
|  | Proses pengeringan daun jambu biji |  | Penimbangan serbuk daun jambu biji |
|  | Proses ekstraksi menggunakan metode MAE |  | Proses penyaringan |
|  | Pembuatan larutan standar asam tanat |  | Pengujian UV-Vis kadar tanin ekstrak daun jambu biji |
|  | Proses perendaman baja |  | Baja setelah dilakukan perendaman |

Lampiran 2. Data FTIR

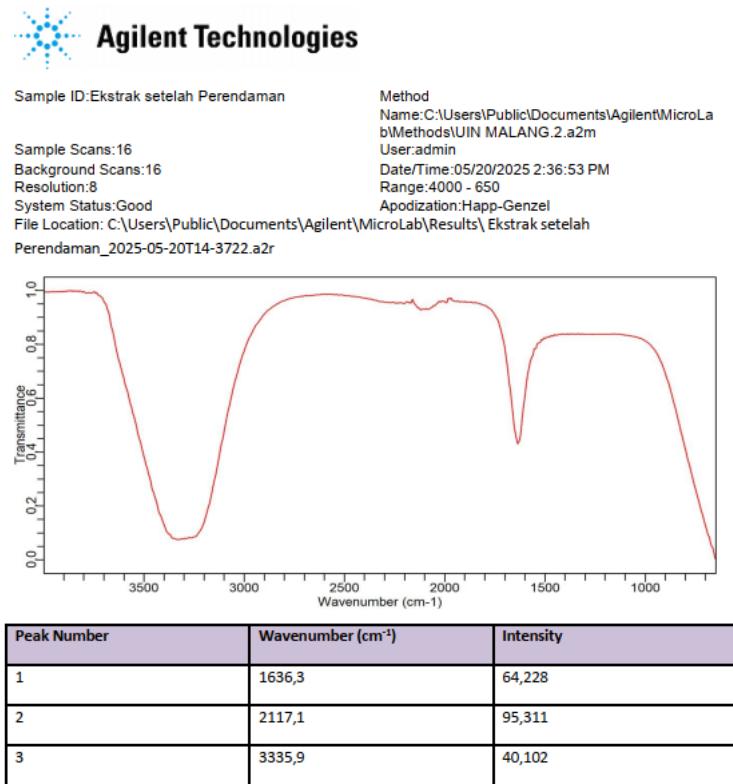
1. Sampel D100W3



2. Sampel D300W9



3. Sampel ekstrak setelah perendaman



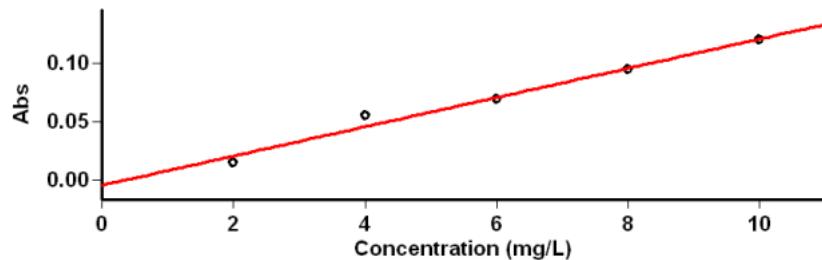
Lampiran 3. Data hasil UV-Vis

1. Kurva standart asam tanat

9/23/2025
Laboratorium Kimia – Fakultas Saintek
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Kurva Standar Asam Tanat

Tanggal Analisa : 19 November 2024



Concentration Analysis Report

Report time 11/19/2024 3:44:26 PM
Method
Batch name D:\Layanan Analisa\Fisika UIN\Maulida\Kurva
Standar Asam Tanat 1 (19-11-2024).BCN
Application Concentration 3.00(339)
Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
Instrument version no. 8.00
Wavelength (nm) 762.1
Ordinata Mode Abs
Ave Time (sec) 0.1000
Replicates 3
Standard/Sample averaging OFF
Weight and volume corrections OFF
Fit type Linear
Min R² 0.95000
Concentration units mg/L

Comments:

Zero Report

| Read | Abs | nm |
|------|----------|-------|
| Zero | (0.1131) | 762.1 |

2. Absorbansi ekstrak daun jambu biji

- D100W3

Zero Report

Read Abs (800.0 nm)
Zero 0.0672

Sample Name:

D1W1
Collection Time 5/9/2025 1:52:30 PM

5/9/2025 1:52:45 PM

Peak Table
Peak Style Peaks
Peak Threshold 0.0100
Range 800.0nm to 200.0nm
Wavelength (nm) Abs
762.0 0.324

Page 2 of 2

- D100W6

Zero Report

| | |
|------|----------------|
| Read | Abs (800.0 nm) |
| Zero | 0.0672 |

Sample Name:**D1W2**

Collection Time

5/9/2025 1:53:22 PM

5/9/2025 1:53:46 PM

Page 2 of 2

| | |
|-----------------|--------------------|
| Peak Table | |
| Peak Style | Peaks |
| Peak Threshold | 0.0100 |
| Range | 800.0nm to 200.0nm |
| Wavelength (nm) | Abs |
| 762.0 | 0.377 |

- D100W9

Zero Report

| | |
|------|----------------|
| Read | Abs (800.0 nm) |
| Zero | 0.0672 |

Sample Name:**D1W3**

Collection Time

5/9/2025 1:54:23 PM

5/9/2025 1:54:40 PM

Page 2 of 2

| | |
|-----------------|--------------------|
| Peak Table | |
| Peak Style | Peaks |
| Peak Threshold | 0.0100 |
| Range | 800.0nm to 200.0nm |
| Wavelength (nm) | Abs |
| 766.0 | 0.386 |

- D180W3

Zero Report

| | |
|------|----------------|
| Read | Abs (800.0 nm) |
| Zero | 0.0666 |

Sample Name:**D2W1**

5/9/2025 1:44:04 PM

Page 2 of 2

Collection Time

5/9/2025 1:43:46 PM

| | |
|-----------------|--------------------|
| Peak Table | |
| Peak Style | Peaks |
| Peak Threshold | 0.0100 |
| Range | 800.0nm to 200.0nm |
| Wavelength (nm) | Abs |
| 759.0 | 0.405 |

- D180W6

Zero Report

| | |
|------|----------------|
| Read | Abs (800.0 nm) |
| Zero | 0.0672 |

Sample Name: D2W2

5/9/2025 1:45:00 PM

Collection Time

5/9/2025 1:44:46 PM

Page 2 of 2

Peak Table

| | |
|-----------------|--------------------|
| Peak Style | Peaks |
| Peak Threshold | 0.0100 |
| Range | 800.0nm to 200.0nm |
| Wavelength (nm) | Abs |
| 758.0 | 0.428 |

- D180W9

Zero Report

| | |
|------|----------------|
| Read | Abs (800.0 nm) |
| Zero | 0.0672 |

Sample Name: D2W3

Collection Time

5/9/2025 1:45:37 PM

5/9/2025 1:45:53 PM

Peak Table

| | |
|-----------------|--------------------|
| Peak Style | Peaks |
| Peak Threshold | 0.0100 |
| Range | 800.0nm to 200.0nm |
| Wavelength (nm) | Abs |
| 763.0 | 0.492 |

Page 2 of 2

- D300W3

Zero Report

| | |
|------|----------------|
| Read | Abs (800.0 nm) |
| Zero | 0.0666 |

Sample Name: D3W1

Collection Time

5/9/2025 1:30:08 PM

5/9/2025 1:30:25 PM

Peak Table

| | |
|-----------------|--------------------|
| Peak Style | Peaks |
| Peak Threshold | 0.0100 |
| Range | 800.0nm to 200.0nm |
| Wavelength (nm) | Abs |
| 753.0 | 0.554 |

Page 2 of 2

- D300W6

Zero Report

| | |
|------|----------------|
| Read | Abs (800.0 nm) |
| Zero | 0.0666 |

Sample Name:**D3W2**

Collection Time

5/9/2025 1:31:08 PM

5/9/2025 1:31:40 PM

Page 2 of 2

| | |
|-----------------|--------------------|
| Peak Table | |
| Peak Style | Peaks |
| Peak Threshold | 0.0100 |
| Range | 800.0nm to 200.0nm |
| Wavelength (nm) | Abs |
| 758.0 | 0.564 |

- D300W9

Zero Report

| | |
|------|----------------|
| Read | Abs (800.0 nm) |
| Zero | 0.0672 |

Sample Name:**D3W3**

Collection Time

5/9/2025 1:32:04 PM

5/9/2025 1:32:17 PM

Page 2 of 2

| | |
|-----------------|--------------------|
| Peak Table | |
| Peak Style | Peaks |
| Peak Threshold | 0.0100 |
| Range | 800.0nm to 200.0nm |
| Wavelength (nm) | Abs |
| 757.0 | 0.617 |

- D450W3

Zero Report

| | |
|------|----------------|
| Read | Abs (800.0 nm) |
| Zero | 0.0666 |

Sample Name:**D4W1**

Collection Time

5/9/2025 1:18:37 PM

5/9/2025 1:18:53 PM

Page 2 of 2

| | |
|-----------------|--------------------|
| Peak Table | |
| Peak Style | Peaks |
| Peak Threshold | 0.0100 |
| Range | 800.0nm to 200.0nm |
| Wavelength (nm) | Abs |
| 759.0 | 0.513 |

- D450W6

| Zero Report | |
|---|--------------------|
| Read | Abs (800.0 nm) |
| Zero | 0.0666 |
| <hr/> | |
| Sample Name: D4W2 Collection Time 5/9/2025 1:19:30 PM | |
| <hr/> | |
| 5/9/2025 1:19:46 PM | |
| Peak Table | |
| Peak Style | Peaks |
| Peak Threshold | 0.0100 |
| Range | 800.0nm to 200.0nm |
| Wavelength (nm) | Abs |
| 761.0 | 0.506 |

Page 2 of 2

- D450W9

| Zero Report | |
|---|--------------------|
| Read | Abs (800.0 nm) |
| Zero | 0.0666 |
| <hr/> | |
| Sample Name: D4W3 Collection Time 5/9/2025 1:20:19 PM | |
| <hr/> | |
| 5/9/2025 1:21:23 PM | |
| Peak Table | |
| Peak Style | Peaks |
| Peak Threshold | 0.0100 |
| Range | 800.0nm to 200.0nm |
| Wavelength (nm) | Abs |
| 764.0 | 0.508 |

Page 2 of 2



JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 210604110042
 Nama : NUR MAULIDA SARI
 Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jurusan : FISIKA
 Dosen Pembimbing 1 : NAQIIBATIN NADLIRIYAH,M.Si
 Dosen Pembimbing 2 : Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd., M.Kes
 Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : ANALISIS PENGGUNAAN INHIBITOR EKSTRAK DAUN JAMBU BUI MENGGUNAKAN METODE MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION (MAE) SEBAGAI PENGHAMBAT LAJU KOROSI BAJA SS400

IDENTITAS BIMBINGAN

| No | Tanggal Bimbingan | Nama Pembimbing | Deskripsi Proses Bimbingan | Tahun Akademik | Status |
|----|-------------------|-----------------------------------|---|------------------|-----------------|
| 1 | 07 Februari 2025 | NAQIIBATIN NADLIRIYAH,M.Si | Bimbingan Bab 1,2,3 | Genap 2024/2025 | Sudah Dikoreksi |
| 2 | 14 Februari 2025 | NAQIIBATIN NADLIRIYAH,M.Si | Acc Bab 1,2,3 | Genap 2024/2025 | Sudah Dikoreksi |
| 3 | 21 Februari 2025 | NAQIIBATIN NADLIRIYAH,M.Si | Bimbingan Bab 1,2,3 | Genap 2024/2025 | Sudah Dikoreksi |
| 4 | 26 Mei 2025 | NAQIIBATIN NADLIRIYAH,M.Si | Bimbingan mengenai hasil uji karakterisasi sampel | Genap 2024/2025 | Sudah Dikoreksi |
| 5 | 13 Juni 2025 | Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd., M.Kes | Bimbingan mengerai kajian keislaman | Genap 2024/2025 | Sudah Dikoreksi |
| 6 | 20 Juni 2025 | NAQIIBATIN NADLIRIYAH,M.Si | Bimbingan Bab 1,2,3 | Genap 2024/2025 | Sudah Dikoreksi |
| 7 | 20 Juni 2025 | NAQIIBATIN NADLIRIYAH,M.Si | Konsulatsi Bab 4,5 | Genap 2024/2025 | Sudah Dikoreksi |
| 8 | 15 Agustus 2025 | Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd., M.Kes | Konsultasi integrasi bab 4 | Ganjil 2025/2026 | Sudah Dikoreksi |
| 9 | 22 Agustus 2025 | NAQIIBATIN NADLIRIYAH,M.Si | Konsultasi Bab 4 dan 5 | Ganjil 2025/2026 | Sudah Dikoreksi |
| 10 | 10 Oktober 2025 | NAQIIBATIN NADLIRIYAH,M.Si | Bimbingan Bab 4 dan 5 | Ganjil 2025/2026 | Sudah Dikoreksi |
| 11 | 14 November 2025 | Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd., M.Kes | Acc Bab 4 dan 5 | Ganjil 2025/2026 | Sudah Dikoreksi |
| 13 | 28 November 2025 | NAQIIBATIN NADLIRIYAH,M.Si | Acc Bab 4 dan 5 | Ganjil 2025/2026 | Sudah Dikoreksi |

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2

Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd., M.Kes

Malang, 22/12
Dosen Pembimbing 1

NAQIIBATIN NADLIRIYAH, M.Si

