

**STUDI PEMANFAATAN KULIT SEMANGKA SEBAGAI
ADITIF DALAM PENANGANAN KOROSI PADA PIPA
FLOWLINE SUMUR MIGAS**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh
SYAHRIL MUFLIHUN

153210541

PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2021

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum didalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya peroleh.

Pekanbaru, 29 Juli 2021



Syahril Muflihun

NPM 15321541

KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhanna wa Ta'ala karena atas Rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan. Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Tanpa bantuan dari mereka tentu akan sulit rasanya untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik ini. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Novrianti, S.T., M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberi arahan, nasihat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan.
2. Kepala Laboratorium Dasar Universitas Islam Riau beserta praktikan dan laboran yang telah memberikan kesempatan dan arahan dalam melakukan penelitian.
3. Ketua dan sekretaris prodi serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lain yang tak dapat saya sebutkan satu persatu.
4. Orang tua dan keluarga yang memberikan dukungan penuh material maupun moral.
5. Sahabat terbaik saya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Teriring doa saya, semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 29 Juli 2021

Syahril Muflihun

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR GAMBAR | vi |
| DAFTAR TABEL | vii |
| DAFTAR SINGKATAN | viii |
| DAFTAR SIMBOL | ix |
| ABSTRAK | x |
| ABSTRACT | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 LATAR BELAKANG | 1 |
| 1.2 TUJUAN PENELITIAN | 3 |
| 1.3 MANFAAT PENELITIAN | 3 |
| 1.4 BATASAN MASALAH | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 KOROSI | 4 |
| 2.2 CORROSION INHIBITOR | 6 |
| 2.3 SEMANGKA | 8 |
| 2.4 STATE OF THE ART | 9 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 13 |
| 3.1 FLOWCHART | 14 |
| 3.2 ALAT DAN BAHAN | 15 |
| 3.3 PEMBUATAN EKSTRAK KULIT SEMANGKA | 20 |
| 3.4 PENGUJIAN EKSTRAK KULIT SEMANGKA SEBAGAI INHIBITOR | 20 |
| 3.5 JADWAL KEGIATAN | 21 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 22 |
| 4.1 EKSTRAKSI KULIT SEMANGKA | 22 |
| 4.2 ANALISIS FTIR EKSTRAK KULIT SEMANGKA | 23 |
| 4.3 HASIL PENGUJIAN LAJU KOROSI | 24 |
| 4.4 EFISIENSI INHIBISI | 28 |

| | |
|---|-----------|
| 4.5 ANALISIS SEM-EDS..... | 29 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 32 |
| 5.1 KESIMPULAN | 32 |
| 5.2 SARAN | 32 |
| DAFTAR PUSTAKA | 33 |
| LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN LAJU KOROSI | 37 |



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Mekanisme inhibitor..... | 7 |
| Gambar 2. 2 Mekanisme inhibitor organik..... | 7 |
| Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian | 14 |
| Gambar 3. 2 Gelas kimia..... | 15 |
| Gambar 3. 3 Gelas ukur..... | 15 |
| Gambar 3. 4 Labu ukur..... | 15 |
| Gambar 3. 5 Corong hisap..... | 16 |
| Gambar 3. 6 Pipet ukur..... | 16 |
| Gambar 3. 7 Timbangan | 16 |
| Gambar 3. 8 Mortir..... | 17 |
| Gambar 3. 9 Oven..... | 17 |
| Gambar 3. 10 Rotary evaporator | 17 |
| Gambar 3. 11 Kulit semangka..... | 18 |
| Gambar 3. 12 Aquades | 18 |
| Gambar 3. 13 Sampel pipa flowline..... | 18 |
| Gambar 3. 14 Ethanol 70 %..... | 19 |
| Gambar 3. 15 Air formasi..... | 19 |
| Gambar 3. 16 HCL | 19 |
| Gambar 4. 1 Proses ekstraksi kulit semangka | 23 |
| Gambar 4. 2 Hasil FT-IR..... | 24 |
| Gambar 4. 3 Proses perendaman sampel..... | 25 |
| Gambar 4. 4 Laju korosi vs konsentrasi inhibitor | 26 |
| Gambar 4. 5 Efisiensi inhibisi | 28 |
| Gambar 4. 6 Hasil EDS sebelum perendaman | 29 |
| Gambar 4. 7 Hasil EDS setelah perendaman..... | 29 |
| Gambar 4. 8 Hasil SEM..... | 31 |

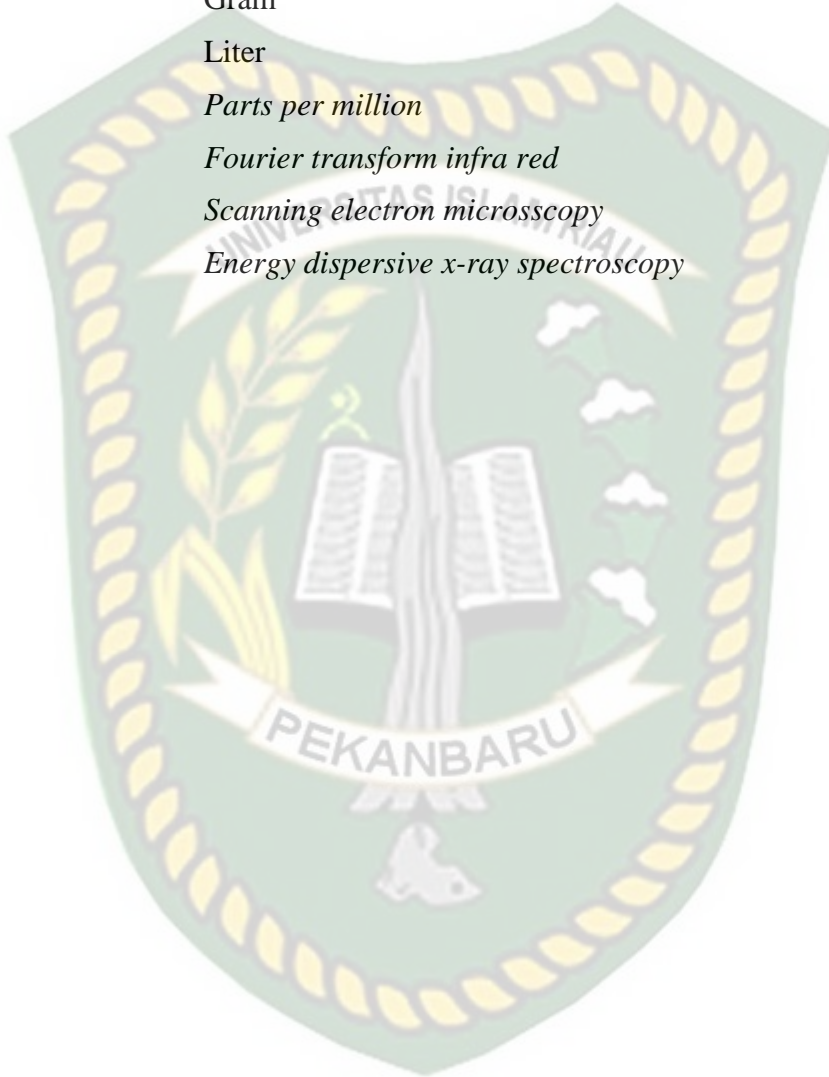
DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3. 1 Jadwal penelitian | 21 |
| Tabel 4. 2 Laju korosi dengan variasi konsentrasi | 25 |
| Tabel 4. 3 Laju korosi dengan variasi waktu perendaman | 27 |



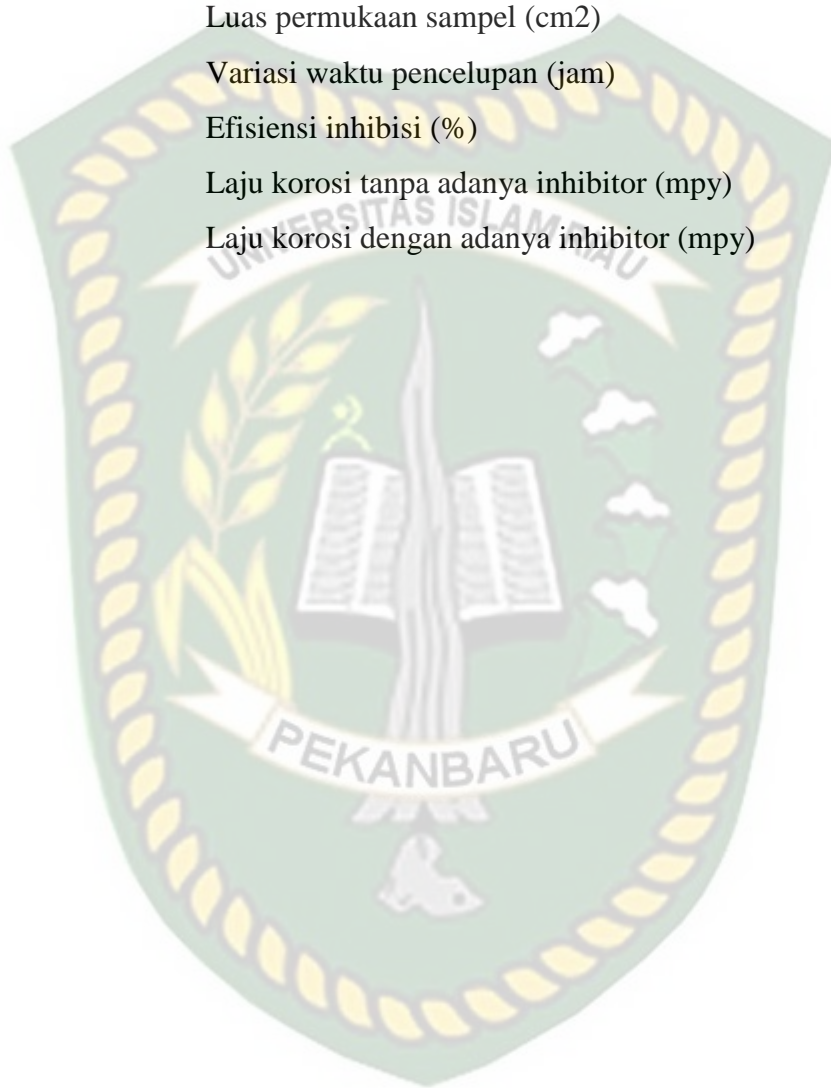
DAFTAR SINGKATAN

| | |
|-------|---|
| cm | Centimeter |
| ml | Mililiter |
| mmpy | Milimeter per year |
| gr | Gram |
| l | Liter |
| ppm | <i>Parts per million</i> |
| FT-IR | <i>Fourier transform infra red</i> |
| SEM | <i>Scanning electron microscropy</i> |
| EDS | <i>Energy dispersive x-ray spectroscopy</i> |



DAFTAR SIMBOL

| | |
|----------------|---|
| K | Konstanta laju korosi (mm/y) |
| W | Kehilangan berat sampel (gr) |
| D | Berat jenis sampel (gr/cm ³) |
| A | Luas permukaan sampel (cm ²) |
| T | Variasi waktu pencelupan (jam) |
| iE | Efisiensi inhibisi (%) |
| R ₀ | Laju korosi tanpa adanya inhibitor (mpy) |
| R _i | Laju korosi dengan adanya inhibitor (mpy) |



STUDI PEMANFAATAN KULIT SEMANGKA SEBAGAI ADITIF DALAM
PENANGANAN KOROSI PADA PIPA *FLOWLINE* SUMUR MIGAS

SYAHRIL MUFLIHUN

153210541

ABSTRAK

Pipa *flowline* merupakan media transportasi yang digunakan untuk memindahkan minyak dan gas dari *wellhead* menuju *maniflod*. Pipa sangat rentan mengalami korosi karena berbagai macam factor misalnya karena kandungan fluida air formasi yang mempunyai kandungan mineral yang bersifat korosif. Salah satu cara untuk memperlambat laju korosi adalah dengan menggunakan *corrosion inhibitor*. Beberapa penelitian yang telah dilakukan yaitu dengan memanfaatkan inhibitor organik karena memiliki keuntungan dibandingkan dengan inhibitor berbahan kimia. Kulit semangka merupakan limbah yang jarang dimanfaatkan namun memiliki kandungan selulosa, pektin, lignin yang dapat berfungsi sebagai diabsorben logam, serta *L-Citruline* yang bertindak sebagai inhibitor korosi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak kulit semangka dalam menekan laju korosi pada pipa. Proses ekstraksi kulit semangka dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol, setelah itu dilakukan uji FTIR untuk mengetahui gugus fungsi. Proses perendaman menggunakan air formasi yang dilarutkan dengan HCl serta penambahan inhibitor ekstraksi kulit semangka dalam berbagai variasi konsentrasi yaitu 0, 500, 1000 dan 1500 ppm serta waktu perendaman dengan variasi 240 jam dan 360 jam. Setelah itu dilakukan perhitungan laju korosi dengan menggunakan metode kehilangan berat. Berdasarkan penelitian diperoleh bahwa ekstrak kulit semangka berpengaruh terhadap laju korosi dimana laju korosi mengalami penurunan dengan adanya penambahan inhibitor ekstrak kulit semangka. Efisiensi terbaik yaitu pada konsentrasi 1000 ppm dengan nilai efisiensi 90.32 %. Laju korosi semakin meningkat seiring bertambahnya waktu perendaman yang ditandai dengan perendaman selama 240 jam didapatkan nilai laju korosi sebesar 0.07 mmy sedangkan pada waktu perendaman 360 jam didapatkan laju korosi sebesar 0.15 mmy pada konsentrasi yang sama yaitu 1000 ppm.

Kata kunci: *corrosion inhibitor*, *flowline*, kulit semangka, efisiensi inhibisi

STUDY OF THE UTILIZATION OF WATERMELON SKIN AS AN
ADDITIVE IN HANDLING CORROSION IN THE OIL AND GAS WELL
FLOWLINE PIPE

SYAHRIL MUFLIHUN

153210541

ABSTRACK

Flowline pipe is a transportation medium used to move oil and gas from the wellhead to the manifold. Pipes are very susceptible to corrosion due to various factors, for example due to the fluid content of formation water which has corrosive mineral content. One way to slow down the corrosion rate is to use corrosion inhibitors. Several studies have been carried out, namely by utilizing organic inhibitors because they have advantages compared to chemical inhibitors. Watermelon rind is a waste that is rarely used but contains cellulose, pectin, lignin which can function as metal absorbents, and L-Citruline which acts as a corrosion inhibitor. This study aims to determine the effect of watermelon rind extract in suppressing the corrosion rate of the pipeline. The process of extracting watermelon rind by maceration method using ethanol solvent, after that the FTIR test was carried out to determine the functional groups. The immersion process uses formation water dissolved with HCl and the addition of watermelon peel extraction inhibitors in various concentrations of 0, 500, 1000 and 1500 ppm and immersion time with variations of 240 hours and 360 hours. After that, the corrosion rate was calculated using the weight loss method. Based on the research, it was found that watermelon rind extract had an effect on the corrosion rate where the corrosion rate decreased with the addition of an inhibitor of watermelon rind extract. The best efficiency is at a concentration of 1000 ppm with an efficiency value of 90.32%. The corrosion rate increased with increasing immersion time which was indicated by immersion for 240 hours, the corrosion rate value was 0.07 mmy while at 360 hours immersion time, the corrosion rate was 0.15 mmy at the same concentration of 1000 ppm..

Keyword: Corrosion inhibitor, Watermelon skin, Efficiency inhibition

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dewasa ini minyak bumi merupakan penyumbang 45 % dari seluruh energi yang ada di seluruh dunia, dan merupakan pemasok utama yang mencapai 96 % sebagai kebutuhan bahan bakar transportasi dunia (Edwarsen Liun, 2014). Oleh karena itu produksi minyak bumi terus dioptimalkan secara maksimal untuk memenuhi kebutuhan energi secara global.

Pada saat minyak bumi diproduksi, minyak mentah (*crude oil*) memiliki *water cut* yang tinggi bahkan melebihi 90%, selain air komponen-komponen lain berupa pasir, garam mineral, aspal, CO₂ dan H₂S juga ikut terproduksi yang dapat menyebabkan terjadinya korosi dan mengakibatkan kerusakan terhadap sistem perpipaan (Hadi, 2013).

Korosi merupakan masalah yang paling sering terjadi dalam sistem perpipaan yang menggunakan logam besi dan baja. Pada industri minyak, fluida formasi yang ikut terproduksi dapat menyebabkan korosi pada pipa.

Tingkat korosi yang ditimbulkan berbeda-beda tergantung pada kandungan air formasi tersebut karena setiap sumur minyak memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Terjadinya korosi pada pipa dapat menyebabkan keroposnya pipa sehingga memungkinkan terjadinya kebocoran pipa dan membuat terjadinya tumpahan minyak yang akan mengakibatkan kerugian ekonomi dan pencemaran lingkungan.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 128 Tahun 2003 Tentang Tata Cara Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Minyak Bumi dan Tanah Terkontaminasi oleh Minyak Bumi Secara Biologis, limbah minyak dikategorikan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Oleh karenanya, masalah korosi harus ditangani dengan tepat. Salah satu cara untuk mengendalikan terjadinya korosi pada sistem perpipaan adalah dengan menggunakan *corrosion inhibitor* (Azhari, 2011).

Inhibitor berfungsi sebagai lapisan pelindung pada permukaan logam yang dapat memperlambat reaksi korosi. Pemilihan inhibitor harus tepat sesuai dengan kondisi yang terjadi.

Sekarang ini banyak inhibitor alami yang sudah ditemukan dari berbagai macam bahan yang tersedia di alam seperti ekstraksi biji kopi dan ekstraksi daun teh. Keuntungan memakai inhibitor alami adalah biaya yang murah, mudah didapatkan di alam, dan tentunya sangat ramah lingkungan. Inhibitor organik digunakan terutama karena mengurangi efek pencemaran lingkungan dibandingkan inhibitor kimia yang dapat merusak lingkungan.

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki kehidupan flora yang beraneka ragam, oleh karena itu buah semangka yang tumbuh pada iklim tropis dapat mudah tumbuh di negara tersebut. Produksi semangka pada tahun 2014 yaitu 653.74 Ton dengan luas lahan 35.802 Ha (Yasid Taufik, n.d.). Pada umumnya buah semangka dikonsumsi hanya daging buah yang berwarna mencolok saja misalnya merah dan kuning sedangkan kulit semangka pada lapisan berwarna putih biasanya langsung dibuang dan menjadi limbah (Ndruru, Purnomo, Farmasi, & Farmasi, 2018).

Aditif ini dipilih karena mengandung senyawa *L-citruline* yang sangat banyak terutama di buah semangka kuning. Senyawa *L-citruline* merupakan senyawa asam amino yang memiliki heteroatom yaitu atom nitrogen dan oksigen. Penggunaan senyawa organik sangat bergantung pada adanya gugus fungsi heteroatom N,O,P,S sebagai penghambat korosi (Boughoues, Benamira, Messaadia, & Ribouh, 2020). Untuk mengetahui pengaruh aditif tersebut terhadap korosi maka dilakukan penelitian skala laboratorium yang diharapkan dapat menekan laju korosi yang terjadi pada sistem perpipaan migas.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis komposisi ekstrak kulit semangka yang paling baik untuk penanganan korosi dengan variasi konsentrasi 0, 500, 1000, 1500ppm.
2. Menganalisis pengaruh waktu perendaman terhadap laju korosi dengan variasi waktu perendaman 240 jam dan 360 jam.

1.3 MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat penelitian ini adalah diharapkan dapat mengetahui pengaruh ekstrak kulit semangka sebagai inhibitor korosi organik dan menjadi dasar penelitian berikutnya serta menambah ilmu pengetahuan mahasiswa Teknik Perminyakan. Selain itu dapat menjadi pengkayaan materi mata kuliah problematika produksi dan dapat dijadikan karya ilmiah yang dapat dipublikasikan skala Nasional maupun Internasional.

1.4 BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini terarah dengan baik diperlukan batasan masalah yaitu penelitian hanya berfokus pada pengaruh kulit semangka berwarna kuning (*citrullus lanatus*) yang diperoleh dari pasar pusat Pekanbaru sebagai aditif dalam penurunan laju korosi dengan jenis korosi seragam pada pipa baja API 5L yang didapat dari PT. Wahanakarsa Swandiri.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

(Allah berfirman), “Inilah Kitab (catatan) Kami yang menuturkan kepadamu dengan sebenar-benarnya. Sesungguhnya Kami telah menyuruh mencatat apa yang telah kamu kerjakan. QS. Al-Jasiyah Ayat 29.

2.1 KOROSI

Peristiwa korosi dapat terjadi dimana saja termasuk pada pipa *flowline*. Dari permasalahan korosi tentu akan mengakibatkan keroposnya pipa, lalu akhirnya mengalami kebocoran yang menyebabkan tumpahan minyak yang dapat merugikan dalam segi ekonomi serta dapat mencemari lingkungan. Menurut Jones (1997), korosi merupakan gejala alamiah yang tidak dapat dihindarkan, hampir semua material yang berinteraksi dengan lingkungannya cepat atau lambat akan mengalami penurunan kualitas mutu bahan. (Nugroho, 2015).

2.1.1 Jenis-jenis korosi pada yang terjadi pipa

Secara garis besar korosi pada pipa minyak dan gas ada dua yaitu, korosi internal dan korosi eksternal. Korosi internal dapat didefinisikan sebagai korosi yang terjadi pada bagian dalam pipa dikarenakan adanya kandungan molekul-molekul yang terkandung dalam minyak bumi yang bisa menyebabkan korosi seperti, CO₂ dan H₂S. Sedangkan korosi eksternal yaitu korosi yang terjadi pada bagian luar pipa yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti udara dan tanah.

Jenis-jenis korosi:

- a. *Uniform attack* (korosi seragam)

Adanya reaksi kimia karena pH air yang rendah dapat menyebabkan korosi dan mengakibatkan logam menjadi semakin tipis. (Utomo, 2009).

- b. *Pitting corrosion* (korosi sumur)

Korosi ini membentuk seperti sumur karena adanya komposisi logam yang heterogen.

- c. *Errosion corrosion* (korosi erosi)

Aliran fluida yang begitu cepat dapat menghilangkan film pelindung akibat adanya gesekan sehingga menimbulkan keroposnya logam.

- d. *Galvanis corrosion* (korosi galvanis)

Pada keadaan dua logam yang tidak sama dalam satu elektrolit dapat menyebabkan korosi karena logam yang lebih anodik mudah terkorosi.

e. *Stress corrosion* (korosi tegangan)

Dalam perlakuannya logam akan mengalami siklus seperti meregang, atau tertekuk dan ini menyebabkan butiran logam akan mengalami perubahan bentuk dan menjadi tegang. Sehingga dapat dengan mudah bereaksi dengan lingkungan.

f. *Crevice corrosion* (korosi celah)

Korosi ini berbentuk celah yang disebabkan oleh logam yang saling berhimpitan sehingga konsentrasi O_2 pada bagian luar lebih banyak daripada bagian dalam sehingga bagian dalam lebih anodik.

g. Korosi mikrobiologi

Korosi yang terjadi karena mikroorganisme atau mikroba yang mempengaruhi korosi seperti bakteri, jamur, alga, dan *protozoa*.

h. *Fatigue corrosion* (korosi lelah)

Semakin lama logam akan mengalami kelelahan, karena disebabkan oleh siklus yang terus berulang dan pada akhirnya akan patah.

2.1.2 Metode Perhitungan Korosi

a. Kehilangan Berat

Metode ini menghitung selisih antara berat material yang hilang selama perendaman dalam medium korosif yang mengandung ekstrak atau senyawa tertentu. Sampel ditempatkan di dalam daerah sistem dan dibiarkan untuk terkorosi lalu dihitung laju korosinya melalui kehilangan berat yang terjadi pada sampel.

$$Crate(mm/y) = \frac{87600\Delta W}{\rho AT} \dots\dots\dots 1$$

(Nurudeen A Odewunmi, Umoren, Gasem, Ganiyu, & Muhammad, 2015)

Efisiensi inhibisi dihitung dengan berdasarkan rumus empiris dibawah ini:

$$E = \frac{R_o - R_i}{R_o} \times 100\% \dots\dots\dots 2$$

(Ramadhan & Pratiwi, n.d.).

b. Polarisasi potensiodinamik

Metode polarisasi potensiodinamik menggunakan hubungan potensial dan arus katodik dan anodik untuk menentukan sifat korosi pada suatu logam dan baja. Apabila material yang berinteraksi dengan larutan bersifat korosif, maka akan terjadi reaksi reduksi dan oksidasi secara bersamaan.

c. Spektroskopi Impendansi Elektrokimia

Dalam penelitian tentang korosi, metode ini dikenal dengan EIS, yaitu suatu metode eksperimen elektrokimia yang dapat menentukan beberapa parameter yang berkaitan dengan kinetika elektrokimia seperti tahanan larutan, kapasitansi lapis rangkap listrik, dan tahanan polarisasi. (Stiadi & License, 2019).

2.2 CORROSION INHIBITOR

Apabila suatu zat kimia dapat menghambat dan memperlambat suatu reaksi kimia yang menyebabkan terjadinya korosi ini dapat didefinisikan sebagai inhibitor korosi. Dewasa ini terdapat 6 jenis inhibitor, yaitu inhibitor yang memberikan pasivasi anodik, pasivasi katodik, inhibitor ohmik, inhibitor organik, inhibitor pengendapan, dan inhibitor fasa uap (Indra Surya Dalimunthe, 2004).

Inhibitor korosi terbagi menjadi dua menurut bahan yang digunakan untuk pembuatannya yaitu inhibitor organik dan inhibitor anorganik. Inhibitor organik yaitu inhibitor yang terbuat dari bahan organik yang tersedia di alam misalnya seperti bagian dari tumbuh-tumbuhan. (Yanuar et al., 2016).

Inhibitor korosi memiliki kelebihan dalam industri karena keefektifannya pada kisaran temperatur yang bervariasi, ketersediaan dan bahan yang dapat diperbarui, kelarutan yang baik dan toksisitas yang relatif rendah. (Brycki et al., 2018).

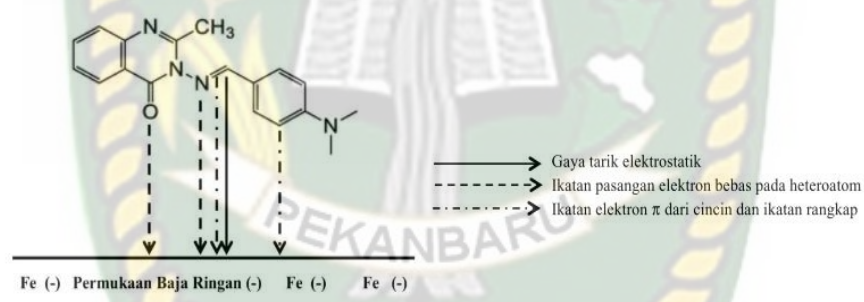
Inhibitor organik yang efektif untuk digunakan adalah senyawa-senyawa organik yang memiliki kandungan heteroatom seperti oksigen (O), nitrogen (N), belerang (S) dan ikatan rangkap di dalam molekul-molekulnya yang dapat mendukung terjadinya adsorpsi pada permukaan logam (Yatiman, n.d.).

Gambar 2. 1 Mekanisme inhibitor



Gambar 2. 2 Mekanisme inhibitor organik

sumber:(Stiadi & License, 2019)



2.3.1 Jenis Inhibitor

Menurut bahan dasar pembuatannya inhibitor terbagi dalam 2 kategori:

a. Inhibitor Organik

Inhibitor ini terbuat dari bahan-bahan organik yang menghambat korosi dengan cara teradsorpsi kimiawi pada permukaan logam melalui ikatan logam heteroatom contohnya: gugus amine, tio, fosfor, dan eter.

b. Inhibitor anorganik

Inhibitor ini terbuat dari bahan anorganik.

2.3 SEMANGKA

Produksi buah semangka di Indonesia pada tahun 2014 yaitu 653.74 Ton dengan luas lahan 35802 Ha.(Yasid Taufik, n.d.). Pada penelitian ini bagian dari semangka yang digunakan adalah kulit semangka dari jenis semangka kuning.

2.4.1 Morfologi Semangka

Tumbuhan semangka adalah tumbuhan yang umumnya hidup di daerah tropis, tumbuhan ini merambat di atas tanah dengan bentuk daun berseling, bertangkai, dengan ujung daun yang runcing, sementara bunganya berwarna kuning. Buah semangka memiliki bentuk yang bervariasi dari bentuk bulat sampai ada yang berbentuk oval dan daging buahnya ada yang berwarna kuning dan merah. Daging buah banyak mengandung air, dan rasanya manis. Sementara biji semangka berbentuk pipih dan mempunyai beragam warna seperti coklat dan kehitaman.

2.4.2 Taksonomi Semangka (Paris & Yishay, 2015)

| | |
|-------------|-------------------------|
| Kerajaan | : <i>Plantae</i> |
| Divisi | : <i>Tracheophyta</i> |
| Superdivisi | : <i>Spermatophyta</i> |
| Kelas | : <i>Magnoliopsida</i> |
| Ordo | : <i>Cucurbitales</i> |
| Keluarga | : <i>Cucurbitaceae</i> |
| Genus | : <i>Citrus</i> |
| Spesies | : <i>Citrus lanatus</i> |

2.4.3 Kandungan Senyawa Semangka

Kandungan senyawa kimia pada semangka terdiri dari saponin, alkaloid, HCN, tannin, flavonoid, dan lainnya.(Oko, 2014). Menurut (Assefa et al., n.d.) *Citrulline* dan *arginine* adalah asam amino alami dalam semangka.

2.4.4 Mekanisme Ekstrak Kulit Semangka

Kulit semangka merupakan limbah yang jarang dimanfaatkan, akan tetapi memiliki kandungan selulosa, pektin dan lignin serta *l-citrulline* yang mempunyai kandungan heteroatom (nitrogen dan oksigen) dan cincin aromatik pada struktur kimianya sehingga memungkinkan terjadinya reaksi ionik dengan permukaan logam dan dapat berfungsi sebagai inhibitor korosi.

2.4 STATE OF THE ART

Penelitian yang dilakukan oleh (Nurudeen A Odewunmi et al., 2015) yaitu menggunakan L-citruline (CTL) dari kulit semangka untuk mengetahui efek penghambatan korosi dengan menggunakan media baja ringan dalam larutan HCL dilakukan percobaan dengan metode elektrokimia dan polarisasi potensiodinamik dan penurunan berat pada temperatur 25°C dan 60°C. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa baik CTL dari kulit semangka dapat menghambat korosi yang diinduksi asam dari baja ringan. Efisiensi penghambatan meningkat dengan peningkatan konsentrasi mencapai nilai maksimum masing-masing 46.30 % dan 90.20 % pada konsentrasi tertinggi 1000 ppm yang didapat dari perhitungan penurunan berat benda. Studi polarisasi menunjukkan bahwa L-citruline dari kulit semangka sebagai inhibitor korosi tipe campuran.

Ekstrak kulit semangka sudah diteliti sebagai inhibitor alami pada media *tinplate* dalam larutan 2% NaCl dengan menggunakan metode polarisasi potensiodinamik dan kehilangan berat. Penelitian yang dilakukan oleh (Ratnasari et al., 2016) menggunakan beberapa konsentrasi, hasil yang didapat memperlihatkan bahwa ekstrak dapat menghambat korosi pada *tinplate* karena adanya senyawa I-citruline dan senyawa organik yang lainnya. Didapatkan nilai maksimum 99.7% pada konsentrasi ekstrak kulit semangka 600 mg/L.

Penelitian yang dilakukan (N A Odewunmi, Umoren, & Gasem, 2014) dengan menggunakan teknik elektrokimia untuk mengetahui keefektifan ekstrak kulit semangka sebagai inhibitor korosi untuk baja ringan dalam larutan HCL dan H₂SO₄. Hasil menunjukkan bahwa kulit semangka dapat menghambat korosi pada baja ringan dalam 1 M HCL dan 0.5 M H₂SO₄ pada temperatur 25 °C. Penghambatan korosi konsentrasi 1.5 g/L dalam media 1 M HCL. Kulit semangka ditemukan teradsorpsi secara fisik pada permukaan baja ringan dikedua media asam tersebut.

Penelitian yang dilakukan (Pradipta, Kong, Ban, & Tan, 2019) oleh yaitu membandingkan efisiensi inhibitor korosi organik berbahan dasar teh hijau yang sangat kaya dengan kandungan antioksidannya, lalu sebagai bandingan yaitu inhibitor korosi kalsium nitrit dengan menggunakan media baja tulangan yang sudah terkorosi. Hasil yang didapat yaitu pada konsentrasi yang sama teh hijau dan

kalsium nitrit memperoleh laju korosi yang relatif sama berkisar antara 51-70%. Namun, pada volume yang sama teh hijau menunjukkan laju korosi yang lebih tinggi dari kalsium nitrit dengan perbandingan 75-80% vs 14-24%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Mulyaningsih Nani, 2019) yaitu melakukan pengujian pengaruh daun jambu biji sebagai inhibitor organik terhadap rantai kapal. Penelitian dilakukan perendaman terhadap spesimen dengan variasi konsentrasi sebesar 6 %, 9 %, dan 12 % dengan waktu perendaman selama satu jam. Hasil yang didapat adalah ekstraksi daun biji dengan konsentrasi 9 % dapat menurunkan laju korosi sebesar 0.066 mpy dan memiliki nilai efisiensi tertinggi yaitu 97.3 %.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Yunita, Rinda, & Jatmoko, 2013) yaitu pengaruh penambahan ekstrak daun bawang tiwai terhadap baja API 5L dalam lingkungan 3.5 % media NaCl. Variasi konsentrasi ekstrak daun bawang tiwai yang digunakan mulai dari 0-500 ppm dengan variasi lama perendaman 10 hari, 20 hari, 30 hari. Hasil yang didapat adalah efisiensi inhibisi terbesar mencapai 95.4545% untuk penambahan inhibitor dengan konsentrasi 300 ppm dengan lama perendaman 20 hari.

Penelitian yang dilakukan oleh (Sanjaya, Ginting, & Riyanto, 2018) bertujuan untuk mengetahui efektifitas ekstrak daun pepaya sebagai inhibitor alami pada baja ST37 dalam medium korosif NaCl 3 %. Dari hasil analisis XRD, SEM, dan EDS karena adanya inhibitor yang ditambahkan, puncak-puncak difraksi berkurang, dan luas permukaan sampel yang terkorosi dapat dikurangi, serta pengurangan kadar FeO dalam sampel lebih sedikit. Sehingga dapat disimpulkan ekstrak daun pepaya efektif dalam menghambat laju korosi pada baja ST7 serta dapat disimpulkan pula semakin lama waktu perendaman maka semakin besar pula laju korosi yang dihasilkan.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Mufid Mufid, 2015) menggunakan ekstrak daun mangga dengan metode immersi terhadap kupon korosi dengan media air injeksi. Efisiensi inhibisi yang paling baik yaitu 65.15 % pada konsentrasi 300 ppm.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Nani Mulyaningsih, Catur Pramono, 2018) tentang pengaruh penambahan ekstrak eceng gondok terhadap laju korosi baut SIICHASE. Metode yang digunakan adalah perendaman sampel pada

media air laut dalam berbagai variasi konsentrasi ekstrak enceng gondok yaitu 0%, 9%, 12%, dan 15%. Hasil menunjukkan pada konsentrasi 12% menghasilkan laju korosi terendah yaitu 10.852 mpy.

Penelitian yang dilakukan oleh (Wahyu Budi Utomo, Hastami Murdiningsih, Fitrisea Sargini Syam, 2018) tentang pemanfaatan Ekstrak kulit markisa sebagai inhibitor korosi organik terhadap baja lunak dengan menggunakan media korosif larutan asam. Metode yang digunakan adalah metode kehilangan berat dengan variasi konsentrasi inhibitor 0-500 ppm. Laju korosi ditandai menurun dengan peningkatan konsentrasi sampai 300 ppm sedangkan konstan pada konsentrasi lebih dari 300 ppm. Pada media asam fosfat efisiensi ditemukan meningkat sekitar 57% pada konsentrasi inhibitor 200 ppm.

Penelitian yang dilakukan oleh (Azis Abd. Karim & Zulkifly A. Yusu, 2012) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi inhibitor dan membandingkan inhibisi kalsium karbonat dan tapioka terhadap laju korosi pada media air laut. Variasi yang digunakan adalah 1000 ppm, 2000 ppm, dan 3000 ppm menggunakan metode kehilangan berat. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan laju korosi seiring dengan peningkatan dosis inhibitor dengan laju korosi terendah yaitu 0.0682 mpy pada konsentrasi 3000 ppm.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Saputra & Ngatin, 2019) dengan menggunakan bahan ekstrak daun cocor bebek dalam media larutan HCl. Laju korosi terendah yaitu 42.18 mpy dalam larutan 0,1 M Hcl pada konsentrasi 200 ppm. Efisiensi yang didapatkan masih di bawah 50% namun terus menunjukkan peningkatan efisiensi inhibisi seiring dengan bertambahnya konsentrasi inhibitor.

Penelitian yang dilakukan oleh (Priyotomo, 2019) dengan menggunakan ekstrak daun talas sebagai inhibitor korosi terhadap baja API 5L X-52 dalam media larutan 0.5 M asam sulfat. Metode yang digunakan adalah metode kehilangan berat, dengan variasi konsentrasi inhibitor 500 ppm, 1000 ppm, 5000 ppm, dan 10000 ppm. Pada konsentrasi 10000 ppm merupakan konsentrasi yang paling efektif dengan efisiensi inhibisi 79.53% dan laju korosi yang didapat sebesar 1.62218 mpy.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Afdhal & Fauziah, 2014) memanfaatkan ekstrak kulit buah kakao sebagai inhibitor korosi pada proses korosi yang terjadi pada besi dengan menggunakan metode kehilangan berat. Hasil menunjukkan laju korosi terendah didapatkan setelah adanya penambahan inhibitor pada konsentrasi 1200 ppm 2.81×10^{-5} mdd.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Setiawan, Nasrulloh, & Semarang, n.d.) dengan menggunakan ekstrak daun trembesi terhadap laju korosi baja karbon dalam media HCl 10%. Metode yang digunakan adalah metode kehilangan berat dan didapatkan laju korosi terendah sebesar 0.008989 cm/y dengan penambahan konsentrasi inhibitor 9 ml. Efisiensi inhibisi tertinggi yaitu 22.97 % pada penambahan inhibitor 9 ml.

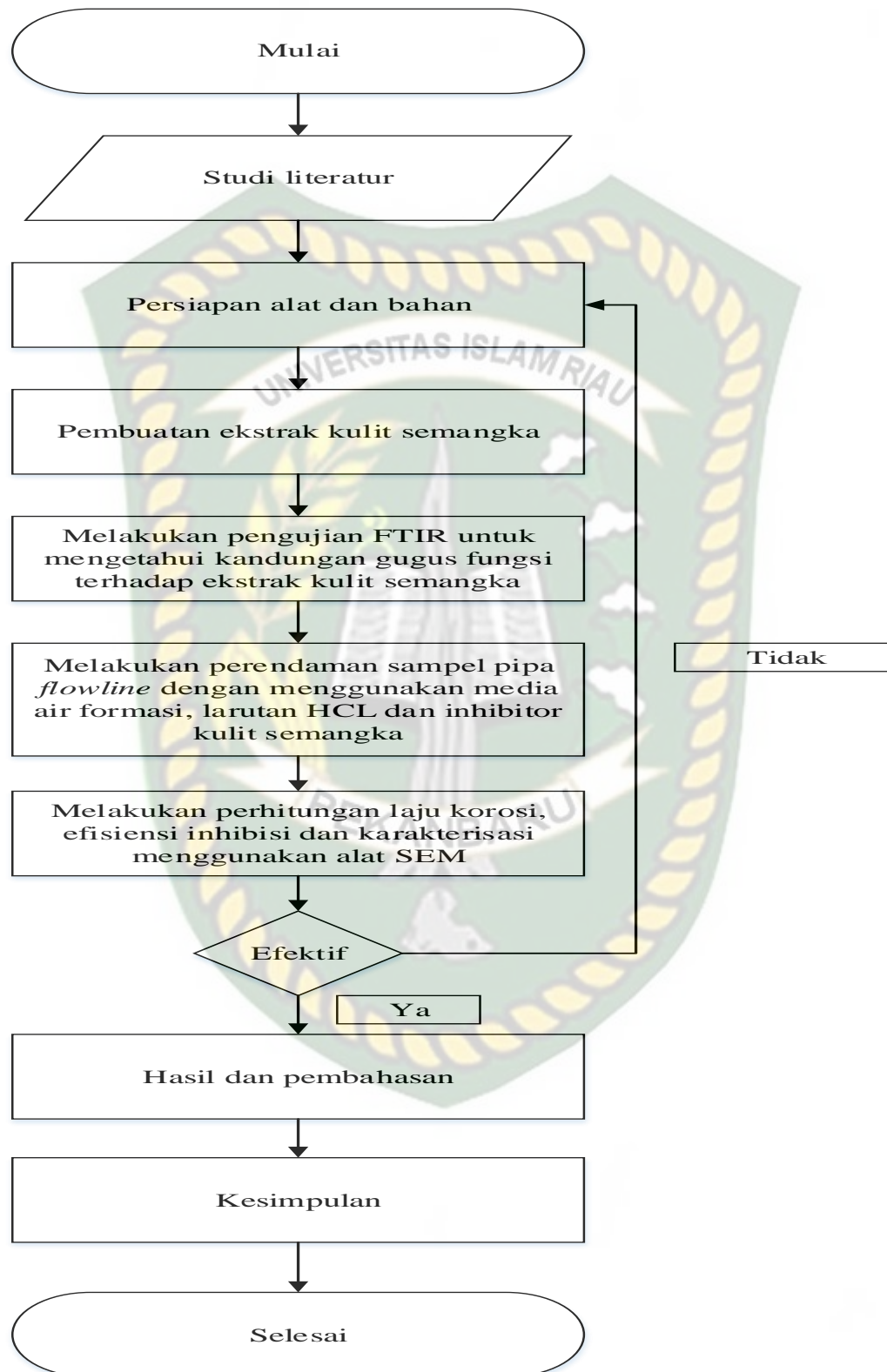
Penelitian yang dilakukan oleh (Simanjuntak et al., 2020) menggunakan ekstrak kulit buah naga pada material baja API 5L *grade B* setelah perlakuan panas 800°C dengan pendinginan perlahan-lahan. Media yang digunakan yaitu NaCl 3.5% dan HCl pH 3 dengan penambahan inhibitor dari beberapa variasi yaitu 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, dan 20 ppm. Metode yang digunakan adalah metode tafel dan EIS (*Electrochemical Impedance Spectroscopy*) untuk mengetahui nilai tahanan transfer muatan pada setiap konsentrasi. Dari hasil menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi inhibitor dapat menurunkan laju korosi pada medium NaCl 3.5% dan HCl pH 3 yaitu dengan nilai efisiensi inhibisi tertinggi sebesar 62.4% dengan nilai transfer muatan $2.47 \times 10^6 \Omega$ dan pada medium pH 3 HCl sebesar 87.73% dengan nilai transfer muatan sebesar $1.79 \times 10^3 \Omega$.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan metode eksperimen dimana dilakukan pengujian terhadap *corrosion inhibitor* berbahan dasar organik yang terbuat dari ekstraksi kulit semangka dengan menggunakan metode maserasi menggunakan pelarut etanol dalam upaya perlambatan laju korosi terhadap pipa migas. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data primer hasil penelitian di laboratorium. Metode yang digunakan dalam menghitung laju korosi adalah dengan menggunakan metode kehilangan berat dan karakterisasi menggunakan analisis SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Dasar Universitas Islam Riau.

3.1 FLOWCHART



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

3.2 ALAT DAN BAHAN

3.2.1 Alat

1. Gelas kimia berfungsi sebagai media tempat perendaman sampel



Gambar 3. 2 Gelas kimia

2. Gelas ukur berfungsi sebagai alat ukur larutan



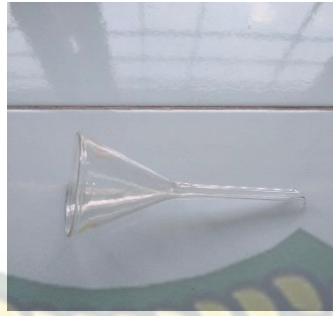
Gambar 3. 3 Gelas ukur

3. Labu ukur berfungsi sebagai media pengenceran larutan



Gambar 3. 4 Labu ukur

4. Corong hisap berfungsi mempermudah dalam memindahkan larutan



Gambar 3. 5 Corong hisap

5. Pipet ukur berfungsi sebagai alat tetes dan ukur larutan dalam volume yang kecil



Gambar 3. 6 Pipet ukur

6. Timbangan berfungsi untuk menimbang berat sampel pipa *flowline*



Gambar 3. 7 Timbangan

7. Mortir berfungsi untuk menghaluskan kulit semangka setelah dari oven



Gambar 3. 8 Mortir

8. Oven berfungsi untuk mengurangi kadar air dari kulit semangka



Gambar 3. 9 Oven

9. *Rotary evaporator* adalah alat yang berfungsi untuk memisahkan ekstrak kulit semangka sehingga menjadi lebih kental



Gambar 3. 10 *Rotary evaporator*

3.2.2 Bahan

1. Kulit semangka



Gambar 3. 11 Kulit semangka

2. Aquades



Gambar 3. 12 Aquades

3. Sampel pipa *flowline*



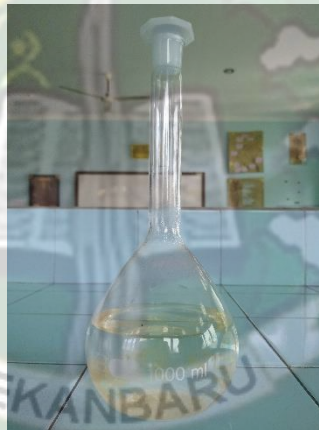
Gambar 3. 13 Sampel pipa *flowline*

4. Ethanol 70 %



Gambar 3.14
Ethanol 70 %

5. Air formasi



Gambar 3.15 Air formasi

6. HCL



Gambar 3.16 HCL

3.3 PEMBUATAN EKSTRAK KULIT SEMANGKA

Adapun langkah-langkah pembuatan ekstrak kulit semangka adalah sebagai berikut:(Donald R. Nahusona, 2019)

1. Semangka dipotong lalu diambil bagian kulitnya, kulit semangka yang sudah diambil kemudian dicuci dan didiamkan selama 2 hari pada ruangan yang tidak terkena matahari secara langsung.
2. Setelah 2 hari, kulit semangka yang sudah mengering dipotong menjadi bagian-bagian yang lebih kecil kemudian dipanaskan dengan menggunakan *soven simplisa* dengan temperatur 50°C selama 24 jam.
3. Berikutnya kulit semangka dihancurkan sampai menjadi halus
4. Kemudian timbang kulit semangka seberat 100 gram lalu masukkan ke dalam toples kaca.
5. Proses maserasi dilakukan dengan merendam kulit semangka kering dengan etanol 70% dengan volume 1 liter kemudian diaduk dan ditutup rapat dengan aluminium foil dan tutup toples.
6. Setiap hari diaduk selama 3x 1 hari.
7. Untuk mendapatkan ekstrak cair, dilakukan penyaringan untuk memisahkan ampas dan filtratnya.
8. Lalu gunakan alat *rotary evaporator* untuk memisahkan ekstrak dari pelarutnya sehingga akan mendapatkan ekstrak kentalnya.
9. Melakukan uji FT-IR untuk mengetahui gugus fungsi dari sampel ekstrak kulit semangka.

3.4 PENGUJIAN EKSTRAK KULIT SEMANGKA SEBAGAI INHIBITOR

Adapun prosedur pengujian ekstrak kulit semangka terhadap laju korosi pipa *flowline* adalah sebagai berikut:(Ratnasari et al., 2016)

1. Pipa baja API 5L yang telah dipotong menjadi lempengan ditimbang berat awalnya.
2. Menyiapkan air formasi dan melakukan uji kadar ph.
3. Tambahkan larutan HCl sehingga ph menjadi asam.

4. Lalu dilakukan perendaman menggunakan air formasi dengan variasi konsentrasi ekstrak kulit semangka dari 0, 500, 1000, 1500 ppm.
5. Perendaman dilakukan dengan variasi waktu 240 jam dan 360 jam.
6. Timbang berat sampel yang hilang.
7. Hitung laju korosi yang hilang dengan menggunakan metode kehilangan berat.
8. Hitung laju efisiensi inhibisinya.
9. Karakterisasi menggunakan analisis SEM-EDS.

3.5 JADWAL KEGIATAN

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan

| Kegiatan | Waktu Penelitian | | | | |
|--|------------------|-------|-----|------|------------------|
| | Maret | April | Mei | Juni | Juli- Agustus |
| Studi Litelatur | | | | | |
| Persiapan dan pembuatan ekstrak kulit semangka | | | | | |
| Pengujian inhibitor ekstrak kulit semangka | | | | | |
| Analisis laju korosi | | | | | |
| Penyusunan laporan tugas akhir | | | | | |
| Sidang tugas akhir | | | | | |

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dan dilaksanakan di Laboratorium Dasar Universitas Islam Riau untuk pembuatan ekstrak kulit semangka dan perendaman sampel, Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia untuk pengujian FTIR, serta Laboratorium Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh November untuk pengujian karakterisasi SEM.

4.1 EKSTRAKSI KULIT SEMANGKA

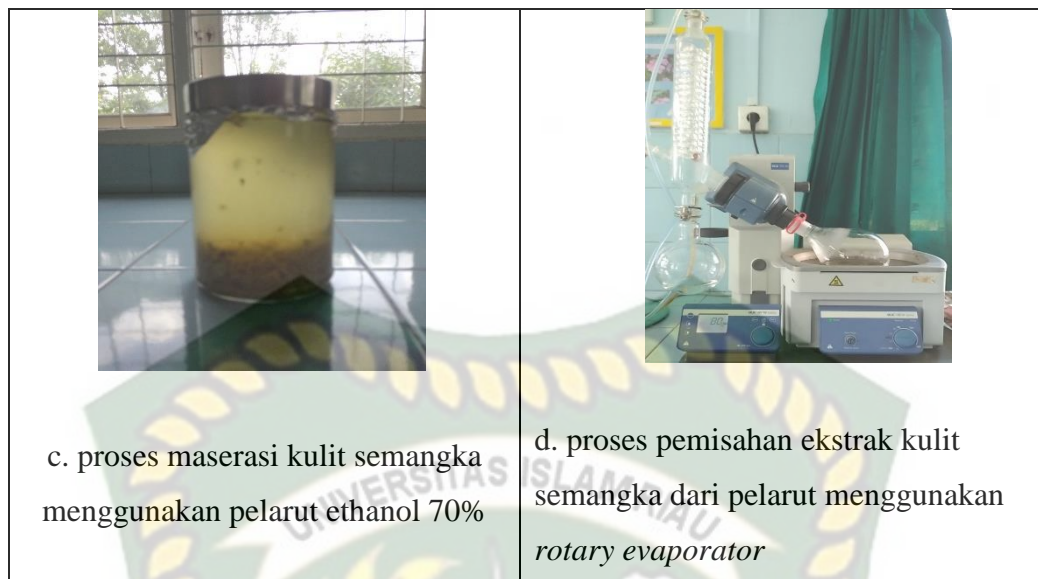
Untuk membuat ekstrak kulit semangka digunakan metode maserasi. Maserasi merupakan metode ekstraksi perendaman sampel dengan pelarut yang sesuai dengan senyawa aktif yang akan diambil tanpa perlu adanya pemanasan. (Chairunnisa et al., 2019). Berikut merupakan gambar proses ekstraksi kulit semangka:



a. kulit semangka



b. proses pengovenan kulit semangka



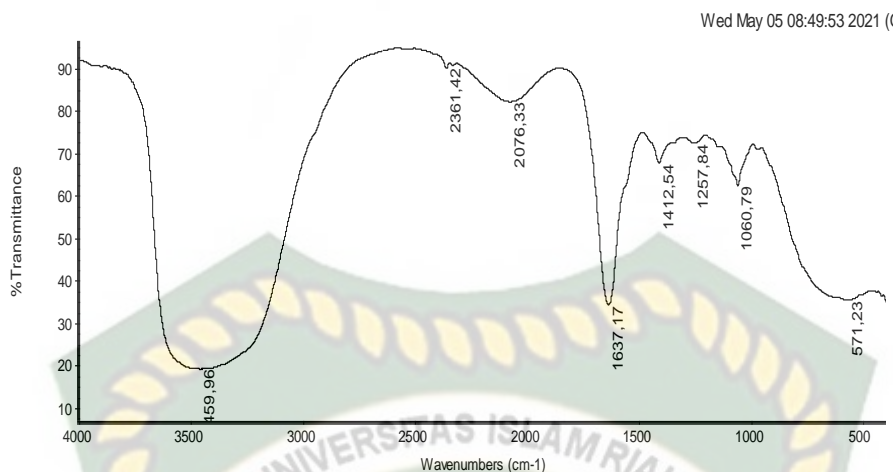
Gambar 4. 1 Proses ekstraksi kulit semangka

Sebelum dilakukan pengujian laju korosi terhadap spesimen uji, ekstrak kulit semangka dikarakterisasi terlebih dahulu menggunakan pengujian FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) untuk mengetahui gugus fungsinya.

4.2 ANALISIS FTIR EKSTRAK KULIT SEMANGKA

Spektroskopi FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) merupakan spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi Fourier untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya. Inti spektroskopi FT-IR adalah interferometer Michelson yaitu alat untuk menganalisis frekuensi dalam sinyal gabungan (Siti Silvyah, Chomsin S. Widodo, 2003).

Pengujian FT-IR dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia. Berikut merupakan hasil pengujian FT-IR ekstrak kulit semangka.



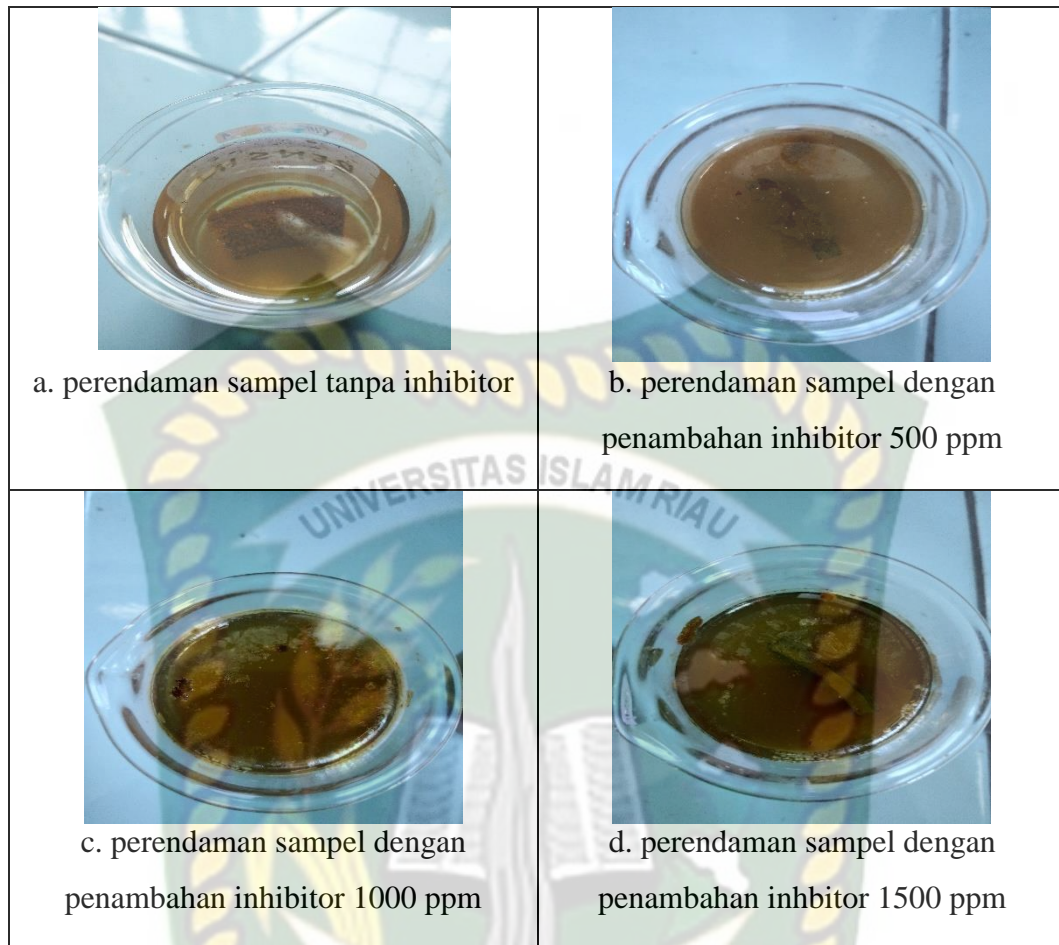
Gambar 4. 2 Hasil FT-IR

Pada grafik FT-IR di atas menunjukkan posisi spektrum gelombang, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Bayu, Nandiyanto, Oktiani, & Ragadhita, 2019), apabila spektrum FT-IR memiliki lebih dari 5 absorpsi maka itu merupakan senyawa kompleks.

Pada puncak 3459.96 cm^{-1} sesuai dengan -OH pada grup hydroxyl, dan pada puncak 1637.17 cm^{-1} sesuai dengan CN yaitu pada grup *tertiary amine* serta pada puncak 1060.79 cm^{-1} sesuai pada CN yaitu pada grup *primary amine*. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit semangka memang memiliki senyawa asam amino yang merupakan jenis dari senyawa *L-citrulline*. Hasil ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Rimando & Perkins-veazie, 2005) yang menunjukkan bahwa kulit semangka merupakan sumber yang kaya akan asam amino penting dan dapat menghasilkan produk yang bermanfaat dari hasil pertanian. Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa sampel ekstrak kulit semangka dapat digunakan sebagai inhibitor korosi.

4.3 HASIL PENGUJIAN LAJU KOROSI

Pengujian laju korosi dilakukan dengan menggunakan metode perendaman, media korosif yang digunakan adalah air formasi dengan penambahan HCl untuk mengubah pH menjadi asam. Konsentrasi inhibitor kulit semangka yang digunakan adalah 0, 500, 1000, dan 1500 ppm serta variasi waktu perendaman yang digunakan adalah 10 hari dan 15 hari. Berikut merupakan proses perendaman spesimen:



Gambar 4. 3 Proses perendaman sampel

Setelah dilakukan perendaman laju korosi dihitung menggunakan metode kehilangan berat. Berikut merupakan hasil laju korosi dan pengaruh penambahan konsentrasi inhibitor kulit semangka.

Tabel 4. 1 Laju korosi dengan variasi konsentrasi

| Konsentrasi | Laju korosi |
|-------------|-------------|
| 0 | 0.7757 |
| 500 | 0.1746 |
| 1000 | 0.0713 |
| 1500 | 0.1159 |



Gambar 4. 4 Laju korosi vs konsentrasi inhibitor

Berdasarkan grafik dan tabel di atas maka diperoleh penambahan inhibitor kulit semangka berpengaruh terhadap laju korosi dimana pada konsentrasi 500 ppm diperoleh laju korosi sebesar 0.1746 mmy dan mengalami penurunan pada konsentrasi 1000 ppm yaitu didapatkan laju korosi sebesar 0.0713 mmy. Namun pada konsentrasi 1500 ppm laju korosi meningkat dengan nilai 0.1159 mmy. Ini mungkin dikarenakan konsentrasi 1500 ppm cukup besar sehingga mengurangi keefektifan inhibitor.

(Hussin & Kassim, 2011) mengatakan bahwa penambahan inhibitor dengan konsentrasi yang tepat akan menghambat korosi secara efektif, tetapi apabila konsentrasi yang diaplikasikan terlalu besar dapat menyebabkan molekul inhibitor pada permukaan logam tertarik kembali ke lingkungan larutannya sehingga lapisan pelindung yang terbentuk pada permukaan baja menurun dan laju korosi yang terjadi meningkat.

Setelah diketahui bahwa konsentrasi ekstrak kulit semangka yang paling baik dalam menghambat laju korosi yaitu pada konsentrasi 1000 ppm, maka dilakukan pengujian dengan variasi waktu 15 hari dengan konsentrasi tersebut. Berikut merupakan hasil dari perendaman dengan waktu 15 hari.

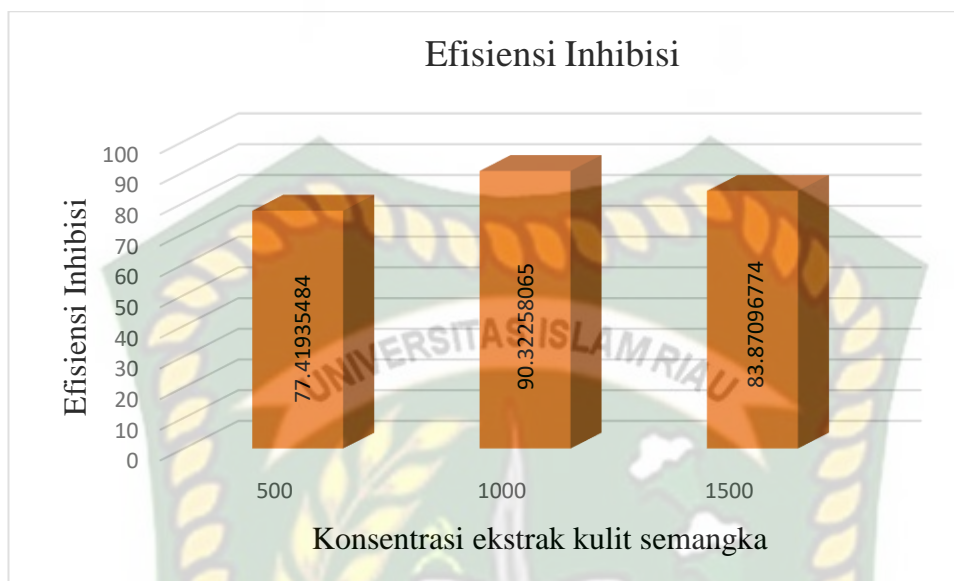
Tabel 4. 2 Laju korosi dengan variasi waktu perendaman

| Konsentrasi | Waktu | Laju korosi |
|-------------|-------|-------------|
| 1000 | 240 | 0.07130415 |
| 1000 | 360 | 0.15113298 |

Dari hasil perendaman 15 hari didapatkan laju korosi sebesar 0.1511328 mmy. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman maka laju korosi juga semakin meningkat. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sanjaya et al., 2018)

4.4 EFISIENSI INHIBISI

Berikut merupakan hasil dari perhitungan efisiensi inhibisi



Gambar 4. 5 Efisiensi inhibisi

Pada diagram di atas menunjukkan bahwa efisiensi yang tertinggi yaitu 90.32 % pada konsentrasi 1000 ppm dan konsentrasi terendah yaitu 77.419 % pada konsentrasi 500 ppm. Dapat disimpulkan bahwa konsentrasi 1000 ppm merupakan konsentrasi optimum. Penambahan konsentrasi di atas 1000 ppm akan menyebabkan tertariknya molekul inhibitor kembali ke lingkungan dan justru menyebabkan penurunan lapisan pelindung yang telah terbentuk.

Nilai efektifitas tertinggi yaitu 90.32% masih lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Pratesa, Purnawidhi, & Rahwinarni, 2018) tentang pemanfaatan ekstrak daun pegagan untuk material API 5CT J55 di lingkungan air formasi yang mendapatkan nilai efektifitas tertinggi 53%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Farha az zahra, Bariyah aliyah, 2019) dengan menggunakan ekstrak kafein ampas kopi terhadap baja murni dalam media H_2SO_4 nilai efektifitas tertinggi yang diperoleh sebesar 30.407%.

Meskipun nilai efektifitas tergolong tinggi namun bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Tambun Rondang, n.d.) menggunakan daun jambu biji terhadap korosi dalam medium asam klorida nilai efektifitas yang didapat adalah 96% pada konsentrasi 9 g dengan waktu perendaman 12 hari. Nilai tersebut masih lebih tinggi dibandingkan nilai efektifitas pada penelitian ini.

4.5 ANALISIS SEM-EDS

Sebelum sampel siap untuk perendaman, sampel dilakukan karakterisasi terlebih dahulu dengan menggunakan analisis EDS untuk mengetahui kandungan logam penyusun pipa. Berikut merupakan hasil uji EDS spesimen.

Smart Quant Results

| Element | Weight % | Atomic % | Net Int. | Error % | Kratio | Z | A | F |
|---------|----------|----------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| C K | 2.87 | 7.40 | 113.54 | 9.97 | 0.0093 | 1.2405 | 0.2598 | 1.0000 |
| O K | 28.06 | 54.26 | 3437.57 | 8.11 | 0.1756 | 1.1864 | 0.5274 | 1.0000 |
| ZnL | 0.48 | 0.23 | 11.64 | 19.91 | 0.0015 | 0.8832 | 0.3558 | 0.9991 |
| MgK | 0.23 | 0.29 | 19.02 | 17.51 | 0.0009 | 1.0948 | 0.3489 | 1.0009 |
| AlK | 0.40 | 0.46 | 43.23 | 12.38 | 0.0020 | 1.0541 | 0.4818 | 1.0018 |
| SiK | 0.42 | 0.47 | 57.60 | 9.78 | 0.0028 | 1.0770 | 0.6094 | 1.0030 |
| MoL | 1.98 | 0.64 | 129.37 | 7.34 | 0.0150 | 0.8060 | 0.9415 | 1.0011 |
| SnL | 0.22 | 0.06 | 9.21 | 21.13 | 0.0018 | 0.7528 | 1.0600 | 1.0085 |
| MnK | 0.53 | 0.30 | 24.14 | 13.89 | 0.0053 | 0.8897 | 1.0015 | 1.1258 |
| FeK | 64.81 | 35.90 | 2256.90 | 2.48 | 0.5897 | 0.9027 | 1.0036 | 1.0043 |

Gambar 4. 6 Hasil EDS sebelum perendaman

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa kandungan logam yang paling banyak adalah besi (Fe) yaitu sebesar 64.81 % dan kandungan karbon (C) sebesar 2.87 %.

Setelah perendaman spesimen kembali diuji dengan menggunakan EDS. Berikut merupakan hasil EDS setelah perendaman dengan menggunakan inhibitor kulit semangka.

| Element | Weight % | Atomic % | Net Int. | Error % | Kratio | Z | A | F |
|---------|----------|----------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| C K | 4.33 | 10.11 | 85.43 | 99.99 | 0.0144 | 1.2132 | 0.2747 | 1.0000 |
| O K | 32.13 | 56.33 | 1640.06 | 6.84 | 0.1734 | 1.1597 | 0.4652 | 1.0000 |
| MgK | 0.58 | 0.67 | 24.01 | 13.59 | 0.0023 | 1.0694 | 0.3690 | 1.0009 |
| AlK | 0.52 | 0.54 | 27.39 | 12.39 | 0.0027 | 1.0295 | 0.5031 | 1.0018 |
| SiK | 0.83 | 0.83 | 55.18 | 8.75 | 0.0055 | 1.0517 | 0.6298 | 1.0030 |
| MoL | 0.60 | 0.17 | 18.69 | 19.53 | 0.0045 | 0.7869 | 0.9571 | 1.0013 |
| K K | 0.35 | 0.25 | 16.82 | 18.56 | 0.0033 | 0.9735 | 0.9470 | 1.0275 |
| CaK | 3.49 | 2.44 | 141.58 | 4.31 | 0.0345 | 0.9909 | 0.9669 | 1.0327 |
| MnK | 0.61 | 0.31 | 13.06 | 28.16 | 0.0059 | 0.8670 | 1.0007 | 1.1163 |
| FeK | 56.72 | 27.98 | 914.33 | 2.65 | 0.4943 | 0.8794 | 1.0030 | 1.0059 |
| ZnK | 0.85 | 0.36 | 5.18 | 33.45 | 0.0071 | 0.8318 | 0.9787 | 1.0252 |

Gambar 4. 7 Hasil EDS setelah perendaman

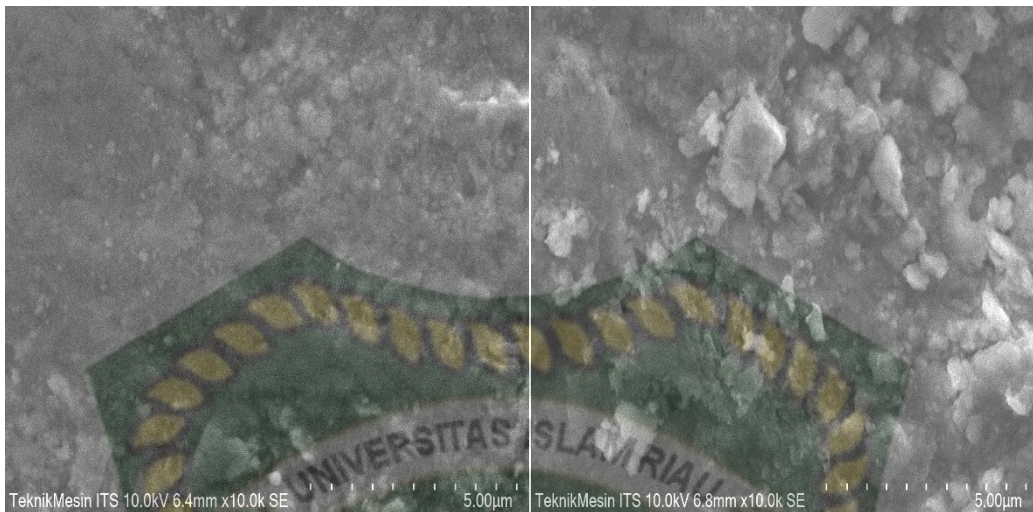
Berdasarkan hasil EDS setelah dilakukannya perendaman terdapat unsur baru yang muncul yaitu unsur Ca dan K. Kedua unsur ini merupakan unsur organik maka dapat disimpulkan unsur-unsur organik yang terdapat pada kulit semangka membentuk lapisan pada permukaan spesimen. Lapisan ini berfungsi sebagai penghambat pelarut media korosif yang akan merusak spesimen.

Pengujian morfologi permukaan sampel pipa *flowline* menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) sebelum perendaman dan setelah perendaman menggunakan inhibitor kulit semangka pada konsentrasi 1000 ppm dalam media korosif air formasi dan HCl. Di bawah ini merupakan hasil uji SEM spesimen.



a. hasil sem sebelum dilakukannya perendaman dengan perbesaran 500 kali

b. hasil sem setelah dilakukannya perendaman menggunakan inhibitor kulit semangka 1000 ppm dengan perbesaran 500 kali



c. hasil sem sebelum dilakukannya perendaman dengan perbesaran 10000 kali

d. hasil sem setelah dilakukannya perendaman dengan inhibitor kulit semangka 1000 ppm dengan perbesaran 10000 kali

Gambar 4. 8 Hasil SEM

Dari gambar di atas menunjukkan (a) sebelum dilakukannya perendaman pipa telah mengalami korosi yang disebabkan oleh faktor yang terjadi di lapangan. Hal itu ditunjukkan pada gambar mengalami retakan atau pori-porinya yang telah berlubang. (b) menunjukkan permukaan yang dilapisi inhibitor kulit semangka merata tersebar pada permukaan logam membuat lapisan pelindung yang mengisi pori-pori yang berlubang pada spesimen. Hal ini yang berperan dalam menghambat serangan korosi dari larutan asam korosif yang dibuktikan pada permukaan logam yang lebih sedikit adanya kekasaran, hal ini terjadi karena transfer muatan senyawa organik yang ada pada kulit semangka (Nurudeen A Odewunmi et al., 2015). Setelah dilakukan perbesaran yang ditunjukkan pada (c) sebelum direndam dengan inhibitor permukaan pipa banyak yang telah berlubang sedangkan (d) setelah direndam dengan inhibitor kulit semangka terlihat seperti kristal-kristal yang lebih besar teradsorpsi pada permukaan logam.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan inhibitor ekstrak kulit semangka berpengaruh dalam memperlambat laju korosi dimana konsentrasi yang paling baik adalah 1000 ppm dengan nilai efisiensi inhibisi sebesar 90.32 % dimana konsentrasi yang lebih besar yaitu 1500 ppm mengalami penurunan efektivitas dengan nilai efisiensi inhibisi sebesar 83.87 %.
2. Laju korosi semakin meningkat seiring bertambahnya waktu perendaman dimana pada waktu perendaman selama 240 jam didapatkan laju korosi sebesar 0.07 mmy sedangkan pada waktu perendaman 360 jam didapatkan laju korosi sebesar 0.15 mmy.

5.2 SARAN

Setelah dilakukanya penelitian ini, peneliti menyarankan agar penelitian selanjutnya menggunakan variasi waktu perendaman lainnya untuk mengetahui waktu perendaman yang paling optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdhal, M., & Fauziah, S. (2014). *Pemanfaatan Ekstrak Kulit Buah Kakao (Theobroma Cacao) Sebagai Inhibitor pada Proses Korosi Besi.*
- Assefa, A. D., Hur, O., Ro, N., Lee, J., Hwang, A., Kim, B., ... Noh, J. (n.d.). *Germplasm Collections.*
- Azhari, H. T. (2011). *PENGENDALIAN KOROSI PIPA PERMINYAKAN DENGAN MENGGUNAKAN INHIBITOR KOROSI Teuku Azhari Hassan, Komalasari, Ida Zahrina.* 1–6.
- Azis Abd. Karim & Zulkifly A. Yusu. (2012). *Analisa pengaruh penambahan inhibitor kalsium karbonat dan tapioka terhadap tingkat laju korosi pada pelat baja tangki ballast air laut.* 10, 205–212.
- Bayu, A., Nandiyanto, D., Oktiani, R., & Ragadhita, R. (2019). *Indonesian Journal of Science & Technology How to Read and Interpret FTIR Spectroscopy of Organic Material.* (1), 97–118.
- Boughoues, Y., Benamira, M., Messaadia, L., & Ribouh, N. (2020). Adsorption and corrosion inhibition performance of some environmental friendly organic inhibitors for mild steel in HCl solution via experimental and theoretical study. *Colloids and Surfaces A*, 593(February), 124610. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2020.124610>
- Brycki, B. E., Kowalczyk, I. H., Brycki, E., Szulc, A., Kaczerewska, O., Pakiet, M., ... Szulc, A. (2018). World ' s largest Science , Technology & Medicine Open Access book publisher Provisional chapter Organic Corrosion Inhibitors Organic Corrosion Inhibitors. *Organic Corrosion Inhibitor*, 3–34. <https://doi.org/10.5772/intechopen.72943>
- Chairunnisa, S., Wartini, N. M., Suhendra, L., Pertanian, F. T., Udayana, U., & Bukit, K. (2019). *Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (Ziziphus mauritiana L .) sebagai Sumber Saponin.* 7(4), 551–560.
- Donald R. Nahusona, P. K. (2019). *The Effectiveness of watermelon rind extract as corrosion inhibitor in stainless steel orthodontic wire.* 11(4), 2–5.
- Edwaren liun. (2014). *Perbandingan harga energi dari sumber energi baru terbarukan dan fosil.* 16, 119–130.
- Farha az zahra, Bariyah aliyah, dan L. oktavian nurhadi. (2019). *Ekstrak Kafein Ampas Kopi Sebagai Inhibitor Korosi Baja Murni Dalam.* 1–9.
- Hadi, S. (2013). *Pengaruh lingkungan minyak mentah terhadap laju korosi pada pipa baja karbon dan pipa galvanis.* 3(2), 66–69.

- Hussin, M. H., & Kassim, M. J. (2011). The corrosion inhibition and adsorption behavior of Uncaria gambir extract on mild steel in 1 M HCl. *Materials Chemistry and Physics*, 125(3), 461–468.
<https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2010.10.032>
- Indra Surya Dalimunthe. (2004). Kimia Dari Inhibitor Korosi. *Construction and Building Materials*, 1–8.
- Mufid Mufid. (2015). *PENENTUAN LAJU KOROSI PADA KUPON BAJA KARBON API 5L GRADE B MENGGUNAKAN EKSTRAKS DAUN MANGGA SEBAGAI CORROSION*. (September).
- Mulyaningsih Nani. (2019). *PENGARUH DAUN JAMBU BIJI SEBAGAI INHIBITOR KOROSI ALAMI RANTAI KAPAL*. 3(1).
- Nani Mulyaningsih, Catur Pramono, R. T. P. (2018). *Pengaruh penambahan inhibitor organik ekstrak eceng gondok terhadap laju korosi*. 2(2).
- Ndruru, K., Purnomo, D. S., Farmasi, M., & Farmasi, D. (2018). *FORMULASI SEDIAAN GEL DARI EKSTRAK KULIT PUTIH SEMANGKA (Citrullus Lanatus SCHRAD)*. 2(3), 121–127.
- Nugroho, F. (2015). Penggunaan inhibitor untuk meningkatkan ketahanan korosi pada baja karbon rendah. *Angkasa*, 7(1), 151–158.
- Odeunmi, N A, Umoren, S. A., & Gasem, Z. M. (2014). Journal of Industrial and Engineering Chemistry Utilization of watermelon rind extract as a green corrosion inhibitor for mild steel in acidic media. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2014.02.030>
- Odeunmi, Nurudeen A, Umoren, S. A., Gasem, Z. M., Ganiyu, S. A., & Muhammad, Q. (2015). 1-Citrulline : An active corrosion inhibitor component of watermelon rind extract for mild steel in HCl medium. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 000, 1–9.
<https://doi.org/10.1016/j.jtice.2015.01.012>
- Oko, O. M. (2014). *Evaluation of anti-nutrient contents of watermelon Citrullus lanatus*. (May).
- Paris, H. S., & Yishay, R. (2015). *Origin and emergence of the sweet dessert watermelon , Citrullus lanatus*. 133–148.
<https://doi.org/10.1093/aob/mcv077>
- Pradipta, I., Kong, D., Ban, J., & Tan, L. (2019). Natural organic antioxidants from green tea inhibit corrosion of steel reinforcing bars embedded in mortar. *Construction and Building Materials*, 227, 117058.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117058>
- Pratesa, Y., Purnawidhi, A., & Rahwinarni, N. (2018). *Studi Pemanfaatan Estrak Daun Pegagan untuk Inhibitor Korosi Ramah Lingkungan untuk Material*

API 5CT J55 di Lingkungan Air Formasi. 07(1), 5–9.

- Priyotomo, G. (2019). *Pengaruh Penambahan Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Talas terhadap Laju Korosi pada Baja Api 5l X-52 di The Effect of Inhibitor Concentration of Taro Leaf Extract.* (May).
<https://doi.org/10.14203/widyariset.5.1.2019.30-36>
- Ramadhan, A., & Pratiwi, T. L. (n.d.). *PENGHAMBATAN LAJU KOROSI LOGAM SENGG (ZINK) DALAM LARUTAN HCl Utilization of Plants as Organic Inhibitors for Devotion Of Corrosion Rate Of Zink in Hydrochloric Acid Pemanfaatan Tanaman Sebagai Inhibitor Organik ... (Aditia Ramadhan , dkk .).* 14(1), 1–8.
- Ratnasari, F., Ulfan, I., Kimia, J., Matematika, F., Alam, P., Teknologi, I., ... Bahan, A. A. (2016). *Efisiensi inhibisi Ekstrak Kulit dalam Semangka sebagai Inhibitor Korosi Tinplate dalam Media.* 5(1), 17–20.
- Rimando, A. M., & Perkins-veazie, P. M. (2005). *Determination of citrulline in watermelon rind.* 1078, 196–200.
<https://doi.org/10.1016/j.chroma.2005.05.009>
- Sanjaya, R., Ginting, E., & Riyanto, A. (2018). *Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya l) sebagai Inhibitor pada Baja ST37 dalam Medium Korosif NaCl 3 % dengan Variasi Waktu Perendaman.* 06(02).
- Saputra, T. R., & Ngatin, A. (2019). *Ekstraksi Daun Cocor Bebek Menggunakan Berbagai Pelarut Organik Sebagai Inhibitor Korosi Pada Lingkungan Asam Klorida.* 4(1), 21–27.
- Setiawan, S., Nasrulloh, Y., & Semarang, U. N. (n.d.). *PENGGUNAAN EKSTRAK DAUN TREMBESI (Samanea saman (Jacq .) Merr) SEBAGAI INHIBITOR ORGANIK UNTUK MEREDUKSI LAJU KOROSI LOGAM BAJA.* 12, 83–87.
- Simanjuntak, A. R., Antara, I. N. G., Budiarsa, I. N., Priyotomo, G., Royani, A., Nikitasari, A., ... Bukit, K. (2020). *Inhibitor Alami Ekstrak Kulit Buah Naga Pada Material Baja Api 5l Setelah Perlakuan Panas.* 9(4).
- Siti Silviyah, Chomsin S. Widodo, M. (2003). *PENGGUNAAN METODE FT-IR (Fourier Transform Infra Red) UNTUK MENGIDENTIFIKASI GUGUS FUNGSI PADA PROSES PEMBALURAN PENDERITA MIOMA.*
- Stiadi, Y., & License, A. (2019). *INHIBISI KOROSI BAJA RINGAN MENGGUNAKAN BAHAN ALAMI DALAM MEDIUM ASAM KLORIDA: REVIEW Yeni Stiadi *, Syukri Arief, Hermansyah Aziz, Mai Efdi, Emriadi Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas.* 51–65.
- Tambun Rondang, Li. P. H. (n.d.). *kemampuan daun jambu biji sebagai inhibitor korosi besi pada medium asam klorida.*

- Utomo, B. (2009). *Jenis korosi dan penanggulangannya*. 6(2), 138–141.
- Wahyu Budi Utomo, Hastami Murdiningsih, Fitrisea Sargini Syam, U. R. (2018). *PEMANFAATAN EKSTRAK KULIT BUAH MARKISA SEBAGAI INHIBITOR KOROSI BAJA LUNAK (MILD STEEL) DALAM LARUTAN ASAM*. 2018, 132–137.
- Yanuar, A. P., Pratikno, H., Titah, S., Kelautan, J. T., Kelautan, F. T., Teknologi, I., & Nopember, S. (2016). *Pengaruh Penambahan Inhibitor Alami terhadap Laju Korosi pada Material Pipa dalam Larutan Air Laut Buatan*. 5(2), 8–13.
- Yasid Taufik. (n.d.). *STATISTIK PRODUKSI HORTIKULTURA TAHUN 2014*.
- Yatiman, P. (n.d.). *PENGGUNAAN INHIBITOR ORGANIK LOGAM (Application of Organic Inhibitors for Corrosion Control of Metals and Alloys)*. 134–142.
- Yunita, T., Rinda, S. S., & Jatmoko, A. (2013). *Studi Penambahan Inhibitor Organik Ekstrak Daun Bawang Tiwai (Eleutherine americana Merr .) pada Baja API 5L dalam Lingkungan 3 , 5 % NaCl Metodologi Penelitian Beberapa hal yang perlu dijelaskan pada metodologi penelitian antara lain alat dan bahan yang*. 1–10.