

**STUDI PENERAPAN EKSTRAK ECENG GONDOK
SEBAGAI INHIBITOR DALAM PENANGANAN KOROSI
DI PIPA SALUR MINYAK BUMI**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik Perminyakan

Oleh

AKRAM AFRIZON

NPM 153210805



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2022

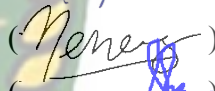
HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini disusun oleh :

Nama : Akram Afrizon
NPM : 153210805
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Tugas akhir : Studi Penerapan Ekstrak Eceng Gondok Sebagai
Inhibitor Dalam Penanganan Korosi Di Pipa Salur
Minyak Bumi

Telah berhasil **dipertahankan** dihadapan **Dewan Penguji** dan diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Novrianti, S.T., M.T ()
Penguji : Neneng Purnamawati, S.T., M.Eng ()
Penguji : Dike Fitriansyah Putra, S.T., M.Si., MBA ()

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal :

Disahkan oleh:

**KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN**


NOVIA RITA, S.T., M.T

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,



Akram Afrizon

NPM 153210805

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. Ibu Novrianti, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah menyediakan waktu, arahan, nasihat, dan penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan.
2. Ibu Novia Rita, S.T., M.T dan Bapak Tomi Erfando, S.T., M.T selaku ketua dan sekretaris Prodi Teknik Perminyakan serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan, hingga hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu
3. Orang tua dan saudara-saudara saya yang selalu memberikan dukungan penuh, doa, material maupun moral.
4. Teman-teman End Class dan Teknik Perminyakan UIR Angkatan 2015 yang telah memberikan semangat kepada saya.

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, 16 Maret 2022

Akram afrizon

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR SIMBOL.....	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Pipa salur	3
2.2 <i>Corrosion</i>	3
2.3 Inhibitor Korosi	6
2.3.2 Inhibitor Organik.....	7
2.3.3 Inhibitor <i>Hybrid</i>	7
2.4 <i>State of The Art</i>	8
2.5 Eceng Gondok	10

2.6	Pengujian weight loss	11
2.7	<i>Coating</i>	12
BAB III METODE PENELITIAN.....		13
3.1.	Metodelogi Penelitian.....	13
3.2.	Diagram Alir.....	14
3.3.	Alat dan Bahan	15
3.4.	Prosedur Penelitian.....	20
3.5.	Pengujian inhibitor ekstrak eceng gondok dalam menahan laju korosi	21
3.6.	Lokasi Penelitian	22
3.7.	Jadwal Kegiatan	22
Bab IV		23
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		23
4.1	Hasil Pembuatan Inhibitor Eceng Gondok	23
4.2	Analisis Senyawa Kimia Hasil Ekstrak Eceng Gondok	24
4.3	Penentuan Laju Korosi Menggunakan Inhibitor Eceng Gondok	24
4.4	Efisiensi Inhibitor Eceng Gondok	30
BAB V.....		34
kesimpulan dan saran		34
5.1	KESIMPULAN	34
5.2	SARAN	34
DAFTAR PUSTAKA		35
LAMPIRAN.....		39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanaman Eceng Gondok.....	10
Gambar 2. 2 Struktur Lignin	11
Gambar 3. 1 Blender.....	15
Gambar 3. 2 erlenmeyer	15
Gambar 3. 3 Magnet stirrer.....	16
Gambar 3. 4 Rotary evaporator	16
Gambar 3. 5 Neraca digital.....	17
Gambar 3. 6 Mesh 50	17
Gambar 3.7 Gelas ukur.....	17
Gambar 3. 8 Stopwatch	18
Gambar 3. 9 Water Bath.....	18
Gambar 3. 10 Eceng gondok yang telah di potong.....	18
Gambar 3. 11 Pipa salur mengalami korosi.....	19
Gambar 3. 12 Etanol 70%.....	19
Gambar 3. 13 HCL	19
Gambar 3. 14 Aqudest.....	20
Gambar 3. 15 Air Formasi.....	20
Gambar 4. 1 Ekstrak Eceng Gondok	23
Gambar 4. 2 Pengaruh inhibitor korosi pada waktu 72 jam	25
Gambar 4. 3 Pengaruh inhibitor korosi pada 144 jam	26
Gambar 4. 4 Pengaruh inihibitor kkorosi pada waktu 216 jam	27
Gambar 4. 5 Morfologi awal sampel pipa salur sebelum perendaman	29
Gambar 4. 6 Morfologi Sampel Lempengan Pipa salur Setelah Perendaman.....	29
Gambar 4. 7 Efisiensi inhibitor pada waktu 72 jam	30
Gambar 4. 8 Efisiensi inhibitor korosi pada waktu 144 jam	31

Gambar 4. 9 Efisiensi inhibitor korosi pada waktu 216 jam	32
--	----



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan kimia yang terdapat di eceng gondok	11
Tabel 3. 1 Jadwal penelitian	22
Tabel 4. 1 Besar kandungan Lignin pada sampel.....	24
Tabel 4. 2 Pengaruh Inhibitor Eceng Gondok Variasi Waktu 72 Jam	25
Tabel 4. 3 Pengaruh Inhibitor Eceng Gondok Variasi Waktu 144 Jam	26
Tabel 4. 4 Pengaruh Inhibitor Eceng Gondok Variasi Waktu 216 Jam	27
Tabel 4. 5 Pengaruh Inhibitor Eceng Gondok suhu 70°C dengan Waktu 72 Jam	28
Tabel 4. 6 Efisiensi Inhibitor Eceng Gondok Dengan Variasi Waktu 72 Jam Dengan Variasi Inhibitor 9 ml, 12 ml, dan 5ml.....	30
Tabel 4. 7 Efisiensi Inhibitor Eceng Gondok Dengan Variasi Waktu 144 Jam Dengan Variasi Inhibitor 9 ml, 12 ml, dan 15 ml.....	31
Tabel 4. 8 Efisiensi Inhibitor Eceng Gondok Dengan Variasi Waktu 216 Jam Dengan Variasi Inhibitor 9 ml, 12 ml, dan 15 ml.....	31
Tabel 4. 9 Efisiensi Eceng Gondok Dengan Variasi Waktu 72 Jam Dengan suhu 70°C dan Variasi Inhibitor 15 ml.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Proses pembuatan Inhibitor ekstrak Eceng Gondok dan pegujian weight loss	39
Lampiran 2 :Perhitungan laju korosi.....	40
Lampiran 3 :Perhitungan efisiensi inhibitor.....	43
Lampiran 4 : Laporan hasil pengujian	44
Lampiran 5 : Laporan hasil PH dan salinitas	45



DAFTAR SIMBOL

K	Konstanta
ΔW	Kehilangan berat
W_0	Berat awal sampel
W_2	Berat akhir sampel
D	Berat jenis sampel
A	Luas permukaan sampel
t	Waktu perendaman
iE	Daya inhibisi
R0	Laju korosi tanpa adanya inhibitor
Ri	Laju korosi dengan adanya inhibitor
%	Persen
CR	<i>Corrosion rate</i>
Mmpy	<i>Mili meter per year</i>
Cm	Centi meter



DAFTAR SINGKATAN

Cm	Centimeter
ml	Mililiter
Mmpy	<i>Milimeter per year</i>
Gr	Gram



STUDI PENERAPAN EKSTRAK ECENG GONDOK SEBAGAI INHIBITOR DALAM PENANGANAN KOROSI DI PIPA SALUR MINYAK BUMI

AKRAM AFRIZON

153210805

ABSTRAK

Terjadinya korosi pada pipa salur industri minyak dan gas bumi akan menyebabkan berkurangnya kualitas besi, robohnya konstruksi, dan mengganggu aliran laju fluida pada pipa salur yang menyebabkan *leaking*. Untuk menanggulangi korosi tersebut terdapat dua cara yaitu dengan inhibitor organik dan inhibitor anorganik. Inhibitor anorganik memiliki sifat beracun, nonbiodegradable dan tidak ramah terhadap lingkungan, oleh karena itu pada saat ini dikembangkan inhibitor organik untuk mengatasi permasalahan korosi. Pada penelitian ini inhibitor organik yang akan digunakan adalah yang berasal dari ekstraksi eceng gondok karena eceng gondok memiliki senyawa lignin yang dapat membantu memperlambat reaksi antara oksigen dengan logam besi dalam membentuk korosi. Metode yang digunakan metode maserasi, setelah itu akan di tes dengan menggunakan *Chesson* dan selanjutnya akan di jadikan sampel untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pengurangan korosi dengan harapan penelitian ini berhasil untuk mengetahui pengaruh lignin yang terdapat di eceng gondok terhadap korosi yang terjadi di pipa salur. Berdasarkan hasil penelitian yang di lakukan maka di peroleh bahwasannya inhibitor eceng gondok berpengaruh terhadap laju korosi dan efisiensi dimana laju korosi terendah terdapat pada perendaman 72 jam yaitu 0.47 (*mmpy*), laju korosi terendah pada perendaman 144 jam yaitu 0.94 (*mmpy*), laju korosi terendah pada perendaman 216 jam yaitu 1.1 (*mmpy*), nilai efisiensi inhibitor terendah pada perendaman 72 jam yaitu 79.4%, nilai efisiensi inhibitor terendah pada perendaman 144 jam yaitu 73.3%, dan nilai efisiensi inhibitor terendah pada perendaman 216 jam yaitu 63.1%.

Kata kunci : Korosi, Eceng gondok, *Chesson*, pipa salur

STUDY ON APPLICATION OF WATER HYACINTH EXTRACT AS AN INHIBITOR TO CONTROL CORROSION IN THE OIL PIPELINE

AKRAM AFRIZON

153210805

ABSTRACT

The occurrence of corrosion in the oil and gas industry pipelines will cause a reduction in the quality of iron, the collapse of the construction, and disrupt the flow of fluid in the pipelines which causes leaking. There are two ways to overcome this corrosion, namely with organic inhibitors and inorganic inhibitors. Inorganic inhibitors are toxic, non-biodegradable and not friendly to the environment, therefore organic inhibitors are currently being developed to overcome corrosion problems. In this study, the organic inhibitor that will be used is derived from water hyacinth extraction because water hyacinth has lignin compounds that can help slow down the reaction between oxygen and ferrous metal in forming corrosion. The method used is the maceration method, after which it will be tested using Chesson and will then be sampled to determine its effect on corrosion reduction in the hope that this research is successful in determining the effect of lignin contained in water hyacinth on corrosion that occurs in pipelines. Based on the results of the research conducted, it was found that the water hyacinth inhibitor had an effect on the corrosion rate and efficiency where the lowest corrosion rate was found at 72 hours immersion, namely 0.47 (mmpy), the lowest corrosion rate at 144 hours immersion was 0.94 (mmpy), the lowest corrosion rate at 216 hours of immersion 1.1 (mmpy), the lowest inhibitor efficiency value at 72 hours immersion was 79.4%, the lowest inhibitor efficiency value at 144 hours immersion was 73.3%, and the lowest inhibitor efficiency value at 216 hours immersion was 63.1%.

Keywords: Corrosion, Water hyacinth, Chesson, pipeline

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Korosi adalah penurunan kualitas yang terjadi dikarenakan reaksi kimia bahan logam terhadap unsur-unsur lain yang terdapat di alam. Terdapat dua tipe mekanisme utama dari korosi yang pertama berdasarkan reaksi kimia secara langsung, dan yang kedua merupakan reaksi elektrokimia. Korosi dapat terjadi didalam lingkungan kering dan juga lingkungan basah. Dalam industri perminyakan, jenis korosi yang paling umum terjadi adalah *general corrosion* dan *localized*. Masalah besar lainnya dalam pengoperasian jalur aliran pipa adalah korosi internal (Ghareba & Omanovic, 2010). Permasalahan yang sering timbul pada casing dan pipa salur yakni adanya fluida formasi yang bersifat korosi (Novrianti & Umar, 2017).

Salah satu metode untuk mengatasi korosi adalah dengan menggunakan inhibitor korosi. Inhibitor korosi terbagi tiga tipe, yaitu inhibitor korosi anorganik, organik dan hybrid (Liu et al., 2019). Penggunaan inhibitor anorganik banyak digunakan oleh perusahaan pada periode ini untuk menghambat terjadinya korosi pada *pipeline*. Akan tetapi penggunaan inhibitor anorganik ini memiliki masalah terhadap penggunaannya. Masalah yang di timbulkan oleh penggunaan inhibitor anorganik ini adalah beracun, *nonbiodegradable*, dan mahal untuk disintesis (Benabdellah et al., 2006).

Penggunaan inhibitor anorganik telah banyak dilarang dibanyak negara dalam penggunaannya dan beralih pada penggunaan inhibitor organik. Senyawa organik dengan hetero atom seperti oksigen, nitrogen, sulfur dan fosfor adalah inhibitor yang paling sering digunakan untuk korosi logam. Inhibitor organik bertindak sebagai adsorpsi pada permukaan logam untuk membentuk lapisan dan mengurangi laju korosi (Tourabi et al., 2014).

Tanaman eceng gondok merupakan salah satu tanaman yang belum pemanfaatannya digunakan secara maksimal orang masyarakat Indonesia. Tanaman eceng gondok mengandung beberapa senyawa dengan farmalogi sebagai antioksidan

yang tinggi, senyawa yang memiliki antioksidan yang tinggi ialah senyawa lignin. Dimana lignin merupakan salah satu aditif yang bisa digunakan untuk inhibitor organik dalam mengatasi permasalahan korosi. Oleh karena itu maka, akan di lakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh lignin yang terdapat di eceng gondok terhadap pengurangan korosi, untuk mengekstraksi lignin pada tumbuhan eceng gondok akan di lakukan uji dengan metode *Chesson*, selanjutnya akan di teliti pengaruh dari lignin yang terdapat di eceng gondok terhadap corosi dengan metode *coating* dengan variasi inhibitor 9 ml, 12 ml dan 15 ml. Harapan nya lignin yang terdapat di eceng gondok berpengaruh dan berhasil mengurangi korosi yang terjadi di pipa salur.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh penggunaan ekstrak eceng gondok terhadap laju korosi pada pipa salur.
2. Mengetahui komposisi optimal eceng gondok dengan variasi inhibitor 9 ml, 12 ml, dan 15 ml dengan variasi waktu 72, 144, dan 216 jam, pada suhu 70°C untuk menahan laju korosi.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang di dapat dari penelitian ini adalah untuk pengkayaan materi kuliah problematika produksi dan dapat dijadikan sebagai karya ilmiah yang dapat di publikasikan baik secara nasional maupun internasional.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah, maka penelitian ini difokuskan tentang sintesis ekstrak eceng gondok sebagai inhibitor korosi pada pipa salur, adapun variasi inhibitor yang di gunakan yakni 9 ml, 12 ml dan 15 ml dengan variasi waktu 72 jam, 144 jam dan 216 jam, pada suhu 70°C.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Adapun kajian keislaman yang menjadi rujukan penelitian ini adalah surat Al – jasyah ayat 29 yang artinya :

Inilah Kitab (catatan) Kami yang menuturkan kepadamu dengan sebenar-benarnya. Sesungguhnya Kami telah menyuruh mencatat apa yang telah kamu kerjakan (Al – Jasyah ayat 29).

2.1 Pipa salur

Pipa penyalur merupakan salah satu komponen penting dalam industri migas yang berperan pada saat produksi yang membawa fluida dari suatu titik distribusi ke titik distribusi lain, contohnya transportasi fluida seperti minyak bumi dari sumur sumur produksi ke gathering station (Rahman, 2015). Pada saat proses transportasi fluida produksi terdapat beberapa permasalahan seperti terjadinya kehilangan tekanan alir fluida dalam pipa, penyumbatan dalam pipa, dan berkurangnya produksi sumur. Kehilangan tekanan alir fluida dalam pipa dikenal dengan *Pressure drop*. Terjadinya kehilangan tekanan alir dalam pipa disebabkan oleh faktor besar laju alir fluida, ukuran diameter pipa yang di pakai, kecepatan aliran awal pada pipa serta jarak transportasi fluida dan perubahan elevasi yang terjadi pada pipa salah satunya yakni terjadinya korosi.

2.2 Corrosion

Korosi adalah penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungan nya atau biasa di sebut dengan pengkaratan.

2.2.1 Jenis – jenis korosi

Jenis korosi umumnya dapat dijelaskan dalam 2 kategori utama yaitu :

A. *Uniform Corrosion*

Uniform corrosion terbentuk ketika korosi terkumpul secara merata pada permukaan besi, yang menyebabkan terjadinya penurunan ketebalan besi, *uniform corrosion* merupakan korosi yang paling umum terjadi pada besi dan bertanggung jawab akan sebagian besar material besi. Jenis – jenis *uniform corrosion* :

1. *Atmospheric Corrosion*

Terjadinya *corrosion atmospheric* disebabkan adanya debu dan endapan padat yang mempunyai sifat mengikat uap air dari udara, endapan padat berasal dari udara yang terakumulasi di permukaan logam seperti debu yang bersifat higroskopis dan lingkungan asam.

2. *Corrosion in water*

Corrosion in water terbagi dua yaitu :

- a. *Corrosion in sea water*
- b. *Corrosion in fresh water*

3. *Underground or soil corrosion*

Korosi bawah tanah terjadi karena beberapa sebab di antara lain : efek galvanik, lapisan rusak, dan konsentrasi oksigen yang berbeda, mikroorganisme yang ada di tanah, perbedaan sifat dan kandungan tanah, kadar air atau kelembaban tanah, elektrolit yang ada di resistivitas tanah dan medan, potensi redoks medan, keasaman dan pH tanah.

4. *High temperature corrosion*

High temperature corrosion merupakan tipe *dry corrosion* atau korosi kering, Korosi kering terjadi ketika tidak ada uap air atau air untuk membantu korosi pada logam .

B. *Non-uniform Corrosion* atau *Localized Corrosion*

Non uniform corrosion atau *localized corrosion* adalah serangan pada logam pasif di lingkungan yang memiliki potensi korosi yang hanya menyerang satu titik pada besi. Jenis – jenis *non – uniform corrosion* :

1. *Galvanic corrosion*

Galvanic corrosion merupakan jenis korosi umum yang terjadi ketika dua logam atau paduan dengan komposisi yang berbeda digabungkan atau saling bersentuhan pada larutan elektrolit, elektrolit bisa seperti larutan air garam, basa, dan asam.

2. *Crevic corrosion*

Crevic corrosion terjadi akibat logam bersentuhan langsung dengan zat non-logam seperti plastik, kayu, karet. Akibat tersentuhnya logam terhadap zat non-logam menyebabkan adanya celah, celah yang terbentuk memiliki konsentrasi oksigen rendah karena dikonsumsi oleh reaksi korosi, dan berlimpah di luar. Jadi, logam yang bersentuhan dengan larutan kaya oksigen di luar bertindak sebagai katoda, dan logam yang bersentuhan dengan larutan di dalam celah yang memiliki sedikit atau tidak ada oksigen bertindak sebagai anoda.

3. *Pitting corrosion*

Korosi *pitting* terjadi dikarenakan adanya sistem anoda pada logam, dimana pada logam tersebut terdapat kandungan ion Cl^- yang besar. Korosi ini umumnya berbentuk lubang kecil pada permukaan besi tetapi di dalam besi membentuk sumur atau lubang besar.

4. *Errosion corrosion*

Korosi *errosion* adalah korosi yang terjadi karena proses gerakan relatif cepat antara cairan korosif dan bahan logam yang terbenam di dalamnya.

5. *Stress corrosion*

Stress corrosion atau *stress corrosion cracking* (Scc) adalah korosi yang membentuk retakan pada logam disebabkan karena efek simultan dari efek *static tensile strength* dan korosi.

6. *Corrosion fatigue*

Corrosion fatigue didefinisikan sebagai istilah untuk fraktur struktur yang mengalami tekanan dinamis dan berfluktuasi, seperti dalam kasus jembatan, pesawat terbang, dan komponen mesin.

7. *Microbial* atau *Biocorrosion*

Korosi microbiologi adalah korosi yang disebabkan oleh mikroorganisme , mikroorganisme yang sering menjadi penyebab korosi adalah bakteri atau disebut juga dengan *microbiologically influenced corrosion* , korosi ini terjadi pada pH netral (Cicek, 2017).

2.2.2 Faktor terbentuknya korosi

1. Temperatur, semakin tinggi temperature maka reaksi kimia akan semakin cepat maka korosi akan semakin cepat terjadi.
2. Kecepatan aliran, jika kecepatan aliran semakin cepat maka akan merusak lapisan film pada logam maka akan mempercepat korosi karena logam akan kehilangan lapisan.
3. Ph, pada pH yang optimal maka korosi akan semakin cepat.
4. Kadar Oksigen, semakin tinggi kadar oksigen pada suatu tempat maka reaksi oksidasi akan mudah terjadi sehingga akan mempengaruhi laju reaksi korosi.
5. Kelembaban udara.

2.3 Inhibitor Korosi

Inhibitor ialah zat atau campuran yang dalam konsentrasi rendah dan dalam lingkungan yang agresif menghambat, mencegah atau mengurangi korosi (Obot et al., 2009). Ketika inhibitor hadir dalam jumlah yang cukup untuk memperlambat reaksi korosi, mekanisme dasar inhibitor berfungsi sebagai berikut (Lyons et al., 2016):

1. Menyerap material korosi menjadi lapisan film tipis.
2. Menginduksi terjadinya pembentukan korosi tebal, yang membentuk suatu lapisan pasif.
3. Merubah karakteristik lingkungan dengan menciptakan partikel pelindung dengan cara menghilangkan atau tidak mengaktifkan senyawa yang agresif pada lingkungan.

Inhibitor korosi umumnya memiliki tiga kategori, yaitu inhibitor korosi anorganik, organik dan hybrid (Liu et al., 2019).

2.3.1 Inhibitor Anorganik

1. *Anodic inhibitors*

Inhibitor anodik atau juga disebut dengan *passivating inhibitors* bekerja dengan cara meminimalisir potensi korosi yang disebabkan anion, ada dua tipe *passivating inhibitors* yaitu : *oxidizing anions* dan *nonoxidizing anions* (Roberge, 2000).

2. *Cathodic inhibitors*

Inhibitor *cathodic* mengurangi korosi dengan memperlambat laju reaksi reduksi sel korosi elektrokimia, proses ini terjadi dengan mengurangi potensi endapan pada *cathodic* yang akan terjadi (Schweitzer, 2017).

2.3.2 Inhibitor Organik

Inhibitor organik adalah semipolar di mana komposisi inhibitor mencakup komponen polar (konduktif) dan nonpolar (nonkonduktif). Mekanisme kerja inhibitor korosi organik didasarkan pada adsorpsi pada permukaan untuk membentuk *film-forming* yang memindahkan air, hydrophobic film pada permukaan logam dan melindunginya dari kerusakan (Aliofkhazraei, 2018).

2.3.3 Inhibitor *Hybrid*

Inhibitor hybrid merupakan senyawa organik yang teradsorpsi pada permukaan logam dengan pembentukan *film* dan mencegah anodik dan katodik (Tang, 2019), sekitar 80% inhibitor merupakan senyawa organik yang tidak dapat diidentifikasi sebagai anodik atau katodik dan dikenal sebagai inhibitor *hybrid*. Inhibitor *hybrid* melindungi logam dalam tiga cara : adsorpsi fisik, chemisorption dan film formation (Papavinasam, 2000).

2.3.4 Inhibitor Efficiency

Perhitungan efisiensi inhibitor dapat dihitung dengan rumus berikut (Mulyaningsih et al., 2019) :

$$E_f = \frac{R_i - R_o}{R_i} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

E_f : inhibitor efisiensi (persen)

R_i : perhitungan korosi tanpa inhibitor

R_o : perhitungan korosi dengan inhibitor

2.4 State of The Art

Eceng gondok mengandung senyawa selulosa 60%, hemiselulosa 8%, dan lignin 17% berdasarkan penelitian oleh (Nani et al., 2018), lignin dapat di gunakan sebagai inhibitor korosi. Di satu sisi material baja pada kapal sangat rentan untuk terjadinya korosi. Pada penelitian ini pengujian baut siichase pada kapal dengan memberikan larutan inhibitor kandungan lignin yang telah diekstraksi dengan variasi konsentrasi 0%, 9%, 12% dan 15% yang di uji dengan ketahanan korosi pada lingkungan air laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan konsentrasi inhibitor 12% ekstrak eceng gondok menghasilkan laju korosi terendah sebesar 10,852 mpy. Kandungan senyawa lignin yang terdapat dalam tumbuhan eceng gondok yang hanya sedikit akan tetapi kandungan lignin efektif untuk mengurangi terjadinya korosi.

Daun pepaya memiliki senyawa kimia N-asetil-glukosaminida yang berfungsi sebagai pelindung korosi, berdasarkan penelitian oleh (Handani & Elta, 2012). Senyawa yang terdapat pada daun pepaya antara lain Chymopapain, Pectin, Carsopicle, Carpaine, Pseudocarpaine, denydrocarpines, caretenoids, cryptoglavine,

cis-violaxanthin dan antheraxanthin. Atom N dan O yang terdapat pada senyawa kimia N-asentil-glukosaminida mempunyai fungsi sebagai donor elektron karena mempunyai pasangan elektron bebas sehingga dapat membentuk senyawa kompleks terhadap ion Fe dari permukaan baja yang bisa menahan ion hidrogen, oksigen, asam sulfat, asam nitrat dan Klor ke permukaan baja, pengujian sampel dilakukan selama 4 hari dalam medium air tawar dan 5 hari ke dalam medium air laut.

Laju korosi pada baja yang telah di lapisi oleh ekstrak daun pepaya dalam medium air tawar maupun air laut pada semua variasi waktu terjadi penurunan yang signifikan pada laju korosi, efisiensi inhibisi ekstrak daun pepaya meningkat dengan bertambahnya waktu perendaman, dan mencapai nilai optimum pada hari ke-4 dengan efisiensi sebesar 78.49% dalam medium air tawar dan 78.63% dalam medium air laut.

Ekstraksi daun gambir (*Uncaria gambir* Roxd) memiliki kandungan tanin sebesar 24.56%. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Irianty & Komalasari, 2013). Tanin kaya akan senyawa polifenol yang mampu menghambat proses terjadinya oksidasi. Polifenol adalah senyawa turunan fenol yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Efisiensi inhibitor ekstrak daun gambir semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi inhibitor yang digunakan.

Ekstrak kulit markisa mengandung senyawa protein kasar 7.32%, tannin 1.85% dan lignin 31.79%, berdasarkan penelitian oleh (Utomo et al., 2017) lignin dapat digunakan sebagai inhibitor korosi. Penelitian ini dilakukan selama 8 bulan, pengujian dengan ekstrak kulit markisa sebagai inhibitor terdiri dari tiga bagian yaitu proses ekstraksi, uji korosi dengan metode weight loss dan pengolahan interpretasi data. Proses kerja lignin dengan cara menahan korosi melalui proses adsorpsi fisik dan reaksi korosi berlangsung spontan, ekstrak kulit buah markisa dapat digunakan sebagai inhibitor korosi baja lunak dalam larutan asam fosfat dan Peningkatan suhu perendaman membuat peningkatan laju korosi baja tanpa inhibitor dan dengan inhibitor, hal ini dapat disebabkan oleh degradasi lapisan inhibitor pada suhu tinggi.

2.5 Eceng Gondok



Gambar 2. 1 Tanaman Eceng Gondok

Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan salah satu jenis tumbuhan yang hidup dengan cepat dalam air. Karena tumbuhan eceng gondok tumbuh lebih cepat maka eceng gondok memberikan masalah baru bagi lingkungan biota pendangkalan danau. Pertumbuhan eceng gondok dapat mencapai 1,9% per hari, sehingga tumbuhan eceng gondok di golongan sebagai gulma perairan (Bagir & Pradana, 2008). Di Indonesia, populasi eceng gondok sangat melimpah namun masih belum teroptimalkan pemanfaatannya. Tanaman ini sangat mengganggu contohnya mengganggu pada sektor pertanian sawah karena dapat mengurangi debit air, dan juga pada sektor transportasi tanaman ini dapat mengganggu jalannya transportasi air. Namun disamping kerugiannya terdapat kandungan senyawa yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi laju korosi. Untuk itu peneliti melakukan penelitian tentang pengaruh dari kandungan yang terdapat di eceng gondok sebagai inhibitor penghambat pertumbuhan korosi.

Eceng gondok setelah di teliti mengandung beberapa senyawa dengan farmalogi sebagai antioksidan. Senyawa yang memiliki antioksidan yang tinggi ialah senyawa golongan lignin. Lignin integral dari dinding sel tanaman yang memberikan kekuatan mekanik tanaman selulosa. (Akbarzadeh et al., 2011).

Tabel 2. 1 Kandungan kimia yang terdapat di eceng gondok

Kandungan Kimia	Nilai (%)
Selulosa	60
Hemiselulosa	8
Lignin	17

Gambar. 1..

**Gambar 2. 2** Struktur Lignin

Lignin adalah polimer kompleks dan bersifat amorf. Karena sifat amorf nya maka lignin sulit di ketahui secara pasti sifat fisik dan bentuk molekulnya. Lignin adalah molekul kompleks yang tersusun dari unit *phenylphoropane* yang terikat di dalam struktur tiga dimensi. Rumus molekul lignin yaitu $(C_9H_{10}O_2)_n$, atau $(C_{10}H_{12}O_3)_n$ atau $(C_{11}H_{14}O_4)_n$.

2.6 Pengujian weight loss

Laju korosi pada besi pada dasarnya dapat dihitung dengan 2 metode yaitu : metode *weight loss* dan metode elektrokimia. Metode pengujian *weight loss* adalah perhitungan hilangnya massa pada sampel setelah dilakukan *coating* pada media korosif. Metode pengujian *weight loss* ini mengevaluasi nilai awal dari sampel uji

coba, hilangnya berat dari pada berat awal sampel adalah nilai dari pengujian *weight loss* (M & Magga, 2017).

Laju korosi dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\Delta W = W_0 - W_2 \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

ΔW = Kehilangan berat (gram)

W_0 = Berat awal sampel (gram)

W_2 = Berat akhir sampel (gram)

$$CR(mmpy) = \frac{8.76 \times 10^4 \times W}{D \times A \times T} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

K = Konstanta untuk pengubah satuan (8.76×10^4)

W = *Weight loss* (gram)

D = *Density of specimen* (gr/cm³)

A = *Area of specimen* (cm²)

T = Exposure time (jam)

$$A = [2 \times \{(p \times l) + (p \times t)\}] + (l \times t) \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

P = Panjang (cm)

l = Lebar (cm)

t = Tinggi (cm)

2.7 Coating

Coating adalah lapisan penutup yang di terapkan pada permukaan sebuah benda dengan tujuan untuk melindungi benda tersebut dari kontak langsung dengan lingkungan agar tidak terkorosi. *Coating* ini diaplikasikan untuk pipa yang terpasang di dalam tanah, daerah transisi maupun diatas tanah (Damayanti, 2018). Tujuan dari

underground coating dalam tanah adalah melindungi pipa dari kontak langsung dengan elektrolit dalam tanah maupun air.



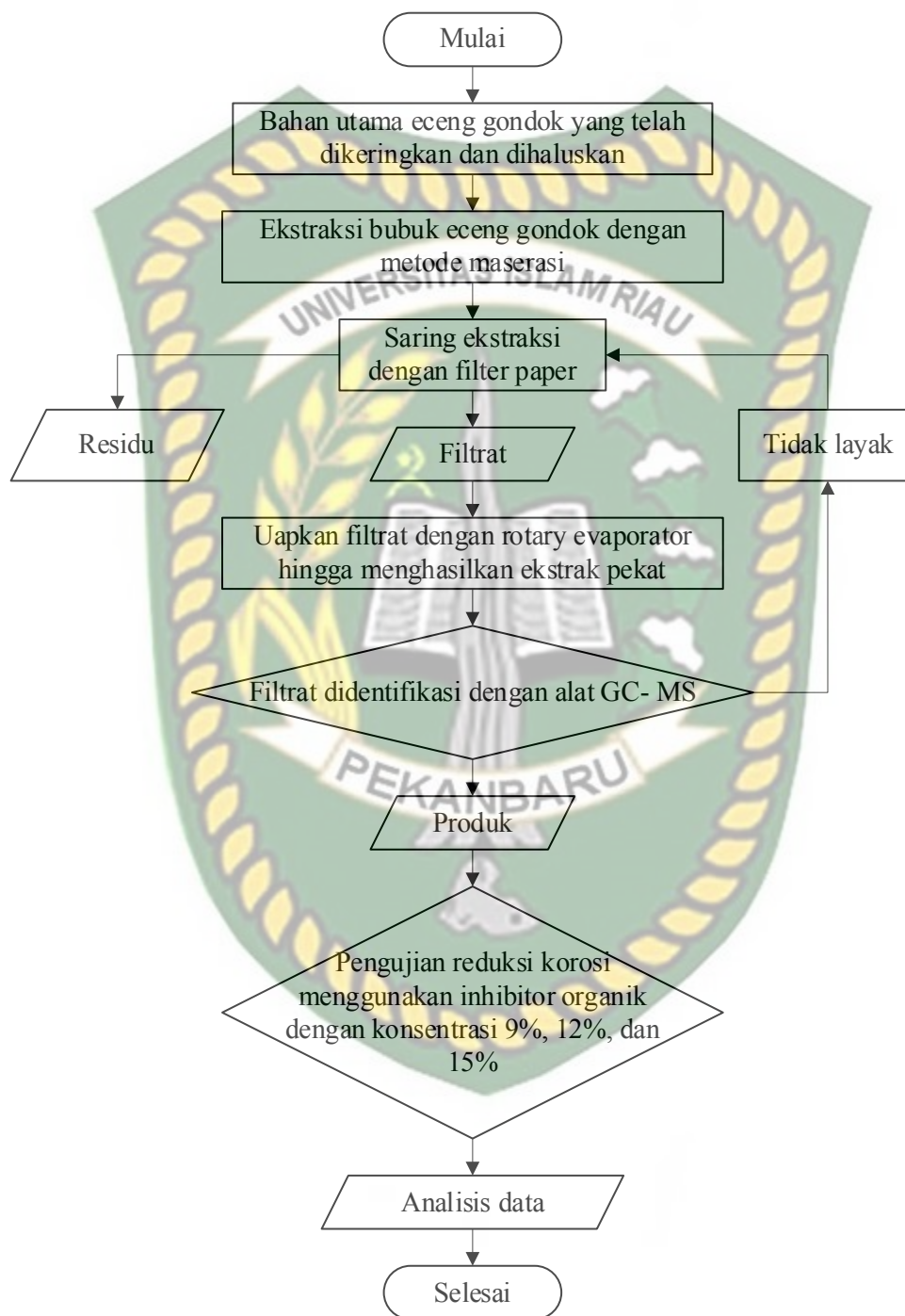
BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada tugas akhir ini adalah *Experiment Research* sedangkan teknik pengumpulan data yang digunakan merupakan data primer seperti data yang diperoleh dari hasil penelitian dan data sekunder dari buku referensi, jurnal, dan makalah yang sesuai penelitian. Setelah hasil penelitian didapat dilakukan evaluasi data yang membawa kesimpulan yang merupakan tujuan dari penelitian.

Metode yang di gunakan untuk pembuatan sampel adalah metode maserasi. Maserasi merupakan cara ekstrasi yang sederhana, bahan yang di gunakan eceng gondok yang telah di potong dan di keringkan dalam oven di haluskan dengan cara di blender hingga halus selanjutnya di larutkan dengan bahan pengekstrasi. Maserasi dilakukan pada tahap awal pembuatan inhibitor organik dengan bahan dasar eceng gondok. Setelah proses maserasi dilakukan, maka didapatkan hasil ekstrak dari eceng gondok yang kemudian di murnikan dengan *rotary evaporator* sehingga mendapatkan hasil ekstrak pekat. Kemudian di lakukan pengujian senyawa kimia dengan metode *Cheeson* dengan tujuan untuk mengetahui berapa besar jumlah kandungan lignin yang terdapat di eceng gondok.

3.2. Diagram Alir



3.3. Alat dan Bahan

A. Alat

Peralatan yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu :

1. Blender

Fungsi : menghaluskan sampel eceng gondok yang akan digunakan



Gambar 3. 1 Blender

2. Labu erlenmeyer

Fungsi : menampung zat adiktif dan filtrat eceng gondok.



Gambar 3. 2 erlenmeyer

3. *Magnet stirrer*

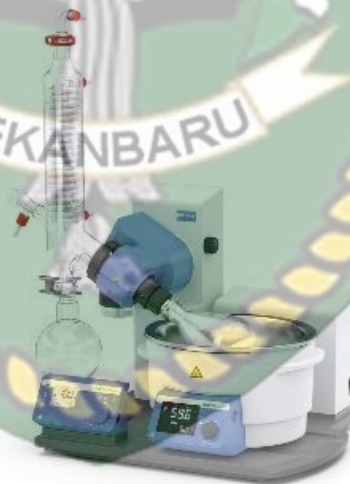
fungsi : alat pengaduk zat adiktif dan eceng gondok yang akan digunakan



Gambar 3. 3 Magnet stirrer

4. *Rotary evaporator*

Fungsi : sebagai pemisah *solvent* dari sebuah larutan yang menghasilkan ekstrak dengan konsentrasi dan kandungan yang diharapkan.



Gambar 3. 4 Rotary evaporator

5. Neraca digital

Fungsi : untuk menimbang berat sampel dengan akurat.



Gambar 3. 5 Neraca digital

6. Mesh 50

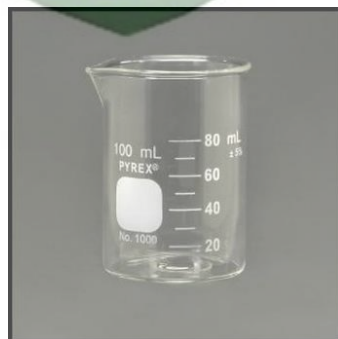
Fungsi : alat pemisah ukuran sample yang diinginkan dari sampel mentah yang digunakan.



Gambar 3. 6 Mesh 50

7. Gelas ukur

Fungsi : untuk menentukan atau mengukur volume larutan yang akan digunakan.



Gambar 3.7 Gelas ukur

8. Stopwatch



Gambar 3. 8 Stopwatch

Fungsi : untuk menghitung waktu yang digunakan

9. Water Bath



Gambar 3. 9 Water Bath

B. Bahan

1. Eceng gondok



Gambar 3. 10 Eceng gondok yang telah di potong

2. Pipa salur yang telah mengalami korosi



Gambar 3. 11 Pipa salur mengalami korosi

3. Etanol 70%



Gambar 3. 12 Etanol 70%

4. HCl 3%



Gambar 3. 13 HCL

5. Aquadest



Gambar 3.14 Aquadest

6. Air formasi



Gambar 3.15 Air Formasi

3.4. Prosedur Penelitian

Proses ekstraksi eceng gondok menggunakan metode Maserasi (Indrayani, 2016)

1. Eceng gondok di potong halus dan di bersihkan, kemudian di kering kan dengan menggunakan oven.
2. Melakukan proses penghalusan terhadap eceng gondok kering dengan menggunakan blender.
3. Eceng gondok yang telah jadi serbuk di ekstraksi dengan proses maserasi.
4. Masukan 100 gram bubuk eceng gondok yang telah halus dan dicampur dengan 1 liter etanol 70%.

5. Campuran di aduk dan dibiarkan dalam wadah selama 48 jam, hasil maserasi di saring menggunakan kertas saring.
6. Terakhir, sample di identifikasi menggunakan metode *Cheeson* untuk melihat senyawa kimia yang terkandung didalamnya

3.5. Pengujian inhibitor ekstrak eceng gondok dalam menahan laju korosi

Pengujian inhibitor ekstrak eceng gondok (Nani et al., 2018)

1. Pembersihan sampel yang akan digunakan
2. Penimbangan sampel untuk mengetahui nilai awal sebelum pengujian
3. Sampel dibagi menjadi 3 untuk variasi waktu *coating* 72 jam, 144 jam dan 216 jam.
4. Setiap sampel ditambah dengan larutan ekstrak eceng gondok dengan inhibitor 9 ml, 12 ml, dan 15 ml.
5. Pengujian yang telah dilakukan dengan waktu yang telah ditentukan kembali dibersihkan dan dikeringkan .
6. Menimbang kembali sampel untuk menentukan nilai laju korosi.
7. Hitung laju korosi dengan menggunakan persamaan
8. Dan untuk mengetahui efisiensi penggunaan inhibitor dapat digunakan persamaan
9. Setelah didapatkan hasil yang paling efisien lalu dari sampel itu dilakukan pengujian dengan menggunakan suhu 70°C dengan menggunakan waterbath.
10. Menimbang kembali sampel untuk menentukan nilai laju korosi dengan dipengaruhi suhu.

3.6. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penelitian ini dilakukan selama empat bulan, yaitu November sampai Maret 2022.

3.7. Jadwal Kegiatan

Tabel 3. 1 Jadwal penelitian

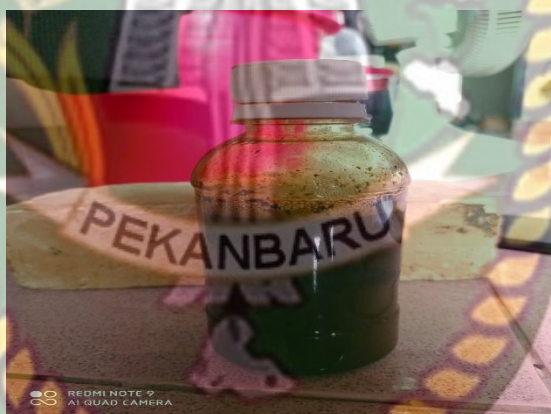
Kegiatan	2021				2022		
	Sept	Okto	Nov	Des	Jan	Feb	Mar
Studi Literatur							
Penyusunan Proposal							
Seminar Proposal							
Pembuatan Inhibitor Eceng Gondok							
Pengujian <i>Weight loss</i>							
Analisis Data							
Penyusunan Laporan Hasil							
Sidang Tugas Akhir							

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjelaskan hasil dan pembahasan mengenai hasil inhibitor organik dari ekstrak eceng gondok untuk menahan laju korosi pada pipa salur. Dilakukan pengujian metode cheeson untuk mengetahui kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam inhibitor organik eceng gondok. Serta dilakukan pengujian laju korosi untuk mengetahui laju korosi pada pipa salur yang telah disiapkan dengan ukuran seragam dan kemudian dilakukan inhibisi dengan variable waktu 72 jam, 144 jam, 216 jam dan dengan temperatur 70°C.

4.1 Hasil Pembuatan Inhibitor Eceng Gondok



Gambar 4. 1 Ekstrak Eceng Gondok

Hasil ekstrak eceng gondok kering yang telah di oven kemudian eceng gondok yang telah kering di haluskan dengan menggunakan blender, selanjutnya di rendam dengan larutan etanol selama dua hari untuk dijadikan inhibitor berupa cairan berminyak bewarna coklat pekat. Ketika digunakan pada perendaman sampel lempengan pipa salur, warna dari coklat pekat akan lengket pada sampel. Senyawa yang terdapat antioksidan dan fenol inilah yang akan menghambat proses laju korosi pada sampel lempengan pipa salur . Senyawa antioksidan dan phenol yang terkandung pada inhibitor akan membentuk lapisan tipis, lapisan tipis

tersebut berfungsi menghalangi serangan korosif dari lingkungan perendaman. Inhibitor akan tetap melindungi selama lapisan tipis masih ada, apabila lapisan tipis menghilang maka proses korosi pun dapat kembali terjadi.

4.2 Analisis Senyawa Kimia Hasil Ekstrak Eceng Gondok

Pengujian besar kandungan lignin pada ekstrak eceng gondok dilakukan di lab Chem-mix pratama Yogyakarta dengan menggunakan metode chesson. Dari pengujian ini didapatkan besar kandungan lignin pada ekstrak eceng gondok sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Besar kandungan Lignin pada sampel

No	Kode	Lignin (%)	
		Ulangan 1	Ulangan 2
01	Cairan	0.0586	0.0483

Dari pengujian yang sudah dilakukan didapatkan kandungan yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai inhibitor untuk korosi (Nani et al., 2018).

4.3 Penentuan Laju Korosi Menggunakan Inhibitor Eceng Gondok



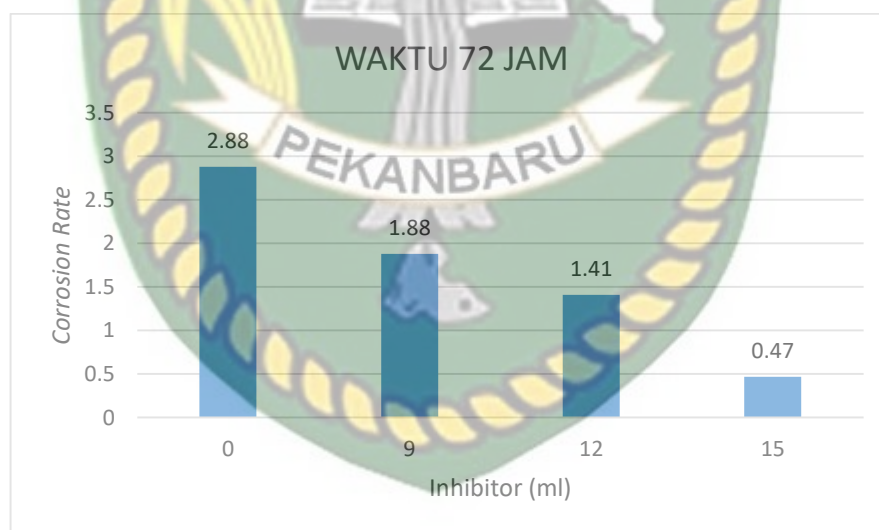
Gambar 4. 2 Lempeng pipa salur dan contoh pengujian lempeng

Pengujian laju korosi dilakukan pada sampel lempengan pipa salur dengan lingkungan air formasi dengan penambahan inhibitor eceng gondok sebesar 9 ml, 12 ml, dan 15 ml dengan variasi waktu 72 jam, 144 jam, dan 216 jam.

Berikut hasil dari pengujian sampel menggunakan metode *Weight loss* pada variasi inhibisi waktu 72 jam dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 4. 2 Pengaruh Inhibitor Eceng Gondok Variasi Waktu 72 Jam

Inhibitor Korosi	Berat sampel (gr)		Weight loss (gr)			Corrosion Rate (mmpy)
	Berat awal	Berat akhir	Inhibitor (ml)	waktu (jam)	ΔW	
Eceng gondok	42.63	42.55	0	72	0.08	2.288735
	40.23	40.18	9	72	0.05	1.885823
	35.18	35.15	12	72	0.03	1.414367
	35.52	35.51	15	72	0.01	0.471455



Gambar 4. 3 Pengaruh inhibitor korosi pada waktu 72 jam

Pada tabel di atas menunjukkan nilai laju korosi tertinggi merupakan perendaman tanpa inhibitor ekstrak eceng gondok pada lingkungan air formasi, perendaman tanpa inhibitor ini berfungsi sebagai pembandingan untuk melihat pengaruh dari variasi inhibitor yang digunakan, berdasarkan tabel dan grafik diatas dapat diketahui bahwasanya penambahan volume inhibitor berpengaruh

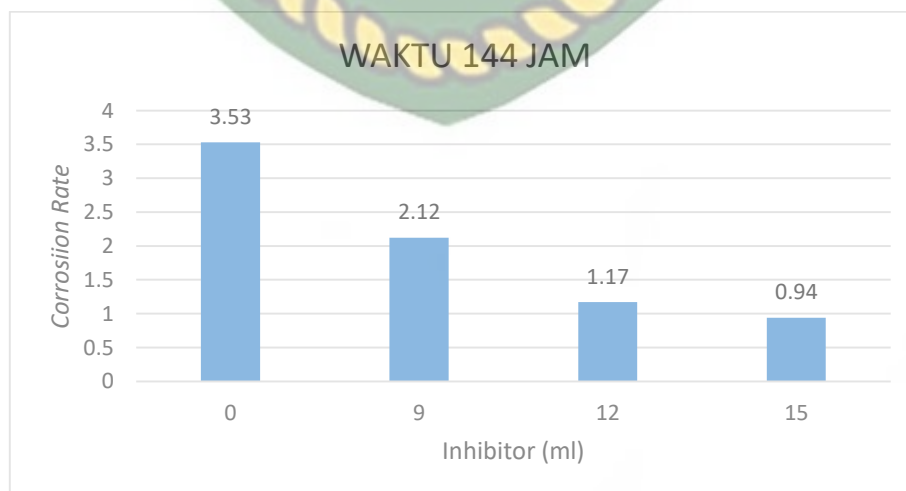
pada laju korosi semakin besar nilai penambahan volume inhibitor maka semakin kecil nilai laju korosi yang terjadi (Sidiq, 2017), penurunan laju korosi tertinggi didapatkan pada penambahan volume inhibitor ekstrak eceng gondok 15 ml yaitu 0.47 mmpy.

Terjadinya penurunan nilai laju korosi pada volume inhibitor yang lebih besar ini menunjukkan bahwa inhibitor eceng gondok dapat digunakan secara efektif apabila ditambahkan dengan konsentrasi yang tepat pada media perendaman (Ludiana & Handani, 2012), hal ini menunjukkan pada volume inhibitor 9 ml, 12 ml, dan 15 ml inhibitor eceng gondok dapat melindungi sampel lempengan pipa salur karena jumlah ekstrak eceng gondok yang pekat. Semakin besar senyawa fenol yang terdapat maka serangan ion-ion korosif pada sampel lempengan pipa salur akan berkurang karena terhalang oleh senyawa fenol (Sidiq, 2017).

Berikut hasil dari pengujian sampel menggunakan metode *Weight loss* pada variasi inhibisi waktu 144 jam dapat dilihat dibawah ini

Tabel 4. 3 Pengaruh Inhibitor Eceng Gondok Variasi Waktu 144 Jam

Inhibitor Korosi	Berat sampel (gr)		<i>Weight loss</i> (gr)			<i>Corrosion Rate</i> (mmpy)
	Berat awal	Berat akhir	Inhibitor (ml)	waktu (jam)	ΔW	
Eceng gondok	35.92	35.77	0	144	0.15	3.535919
	38.03	37.94	9	144	0.09	2.121551
	37.60	37.55	12	144	0.05	1.178639
	40.09	40.04	15	144	0.04	0.942911



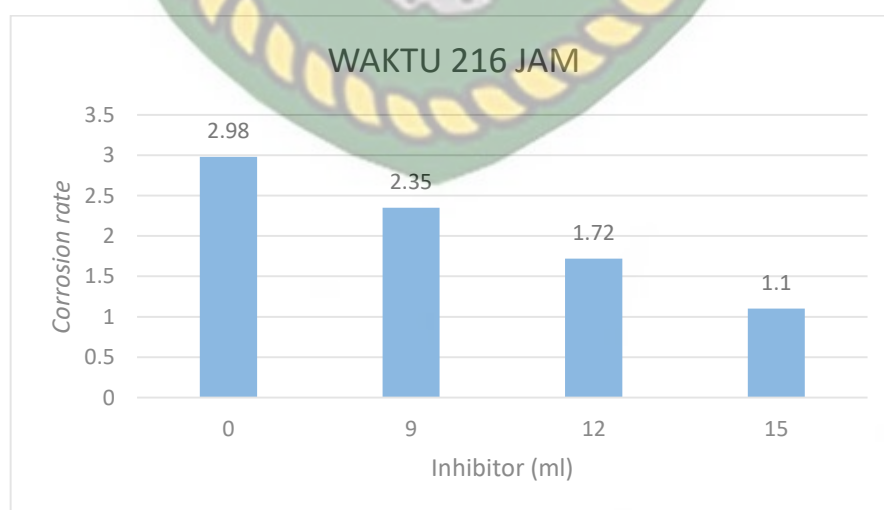
Gambar 4. 4 Pengaruh inhibitor korosi pada 144 jam

Pada tabel dan grafik dapat diketahui nilai penurunan laju korosi pada perendaman 72 jam bernilai 0.47 *mmpy* lebih kecil dibandingkan variasi perendaman 144 jam bernilai 0.94 *mmpy*. Hal ini disebabkan karena pengaruh lamanya waktu perendaman sampel pada lingkungan korosif akan membuat kemampuan inhibitor ekstrak eceng gondok dalam melindungi sampel dari media korosif akan berkurang. Terjadinya penurunan inhibitor ekstrak eceng gondok dalam melindungi sampel lempengan pipa salur dalam lingkungan air formasi ini di sebabkan inhibitor ekstrak eceng gondok mulai mengalami penjenruhan yang terjadi disebabkan lamanya waktu inhibitor berintegrasi dengan lingkungan korosif (Handani & Elta, 2012).

Berikut hasil dari pengujian sampel menggunakan metode *Weight loss* pada variasi inhibisi waktu 216 jam dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 4. 4 Pengaruh Inhibitor Eceng Gondok Variasi Waktu 216 Jam

Inhibitor Korosi	Berat sampel (gr)		Weight loss (gr)			Corrosion Rate (mmpy)
	Berat awal	Berat akhir	Inhibitor (ml)	waktu (jam)	ΔW	
Eceng gondok	36.41	36.22	0	216	0.19	2.985887
	36.19	36.04	9	216	0.15	2.357279
	41.71	41.6	12	216	0.11	1.728671
	43.59	43.52	15	216	0.07	1.100063



Gambar 4. 5 Pengaruh inhibitor korosi pada waktu 216 jam

Dari tabel dan grafik didapatkan nilai laju korosi terbesar pada perendaman 216 jam dan beberapa variasi volume didapatkan laju korosi tertinggi bernilai 1.10 mmpy, nilai laju korosi ini didapatkan pada penambahan volume inhibitor ekstrak eceng gondok dengan volume 15 ml. Nilai laju korosi ini lebih besar dibandingkan nilai laju korosi pada perendaman dengan volume inhibitor 9, dan 12 ml. Hal ini terjadi disebabkan karena pengaruh besar nya volume inhibitor yang di gunakan. Terjadinya penurunan inhibitor ekstrak eceng gondok dalam melindungi sampel lempengan pipa salur dalam lingkungan air formasi ini disebabkan inhibitor ekstrak eceng gondok mulai mengalami penjenruhan yang terjadi disebabkan lamanya waktu inhibitor berinteraksi dengan lingkungan korosif (Handani & Elta, 2012).

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan menggunakan waktu dan volume yang paling efektif yakni pada waktu 72 jam dan dalam volume 15ml dengan hasil berat akhirnya sebesar 35.50 gr kemudian dipanaskan dalam waterbath pada suhu 70°C untuk mengetahui pengaruh suhu pada penggunaan inhibitor eceng gondok ini untuk mengatasi korosi, berikut adalah hasil pengujiannya:

Tabel 4. 5 Pengaruh Inhibitor Eceng Gondok suhu 70°C dengan Waktu 72 Jam

Inhibitor korosi	Berat sampel (gr)		Weight loss (gr)				Corrosion Rate (mmpy)
	Berat awal	Berat akhir	Inhibitor (ml)	Suhu (°C)	Waktu (jam)	ΔW	
Eceng Gondok	35.52	35.50	15	70	72	0.02	0.94291

Dari hasil itu didapatkan laju korosi yang cukup rendah yakni 0.02 gr dari berat sebelum dipanaskan pada suhu 70°C. dengan hasil tersebut diketahui suhu sangat berpengaruh pada pengurangan laju korosi (Laras Andria Wardani et al., 2021).

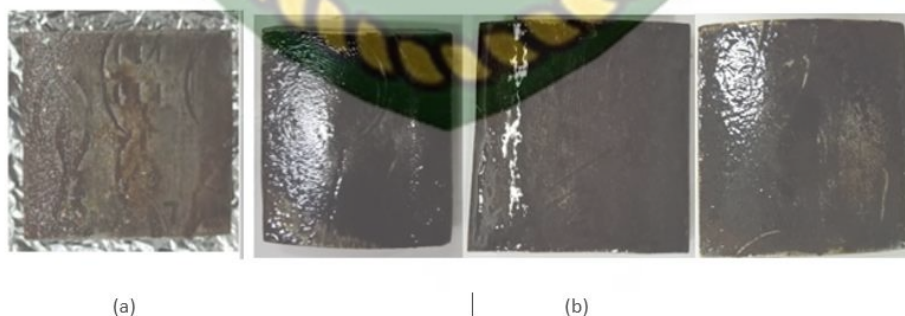
Apabila dibandingkan dengan menggunakan volume 15 ml inhibitor ekstrak eceng gondok ternyata untuk waktu perendaman 72 jam didapatkan nilai laju korosi yaitu 0.47 mmpy, pada perendaman 144 jam didapatkan nilai laju korosi sebesar 0.94 mmpy, dan pada perendaman 216 jam didapatkan nilai laju korosi

sebesar 1.1 mmpy. Nilai laju korosi pada perendaman 216 jam memiliki nilai terbesar disebabkan besarnya nilai laju korosi pada perendaman 216 jam dipengaruhi oleh kemampuan inhibitor ekstrak eceng gondok dalam melindungi sampel lempengan pipa salur dari korosi akan melemah atau hilang pada waktu tertentu disebabkan semakin lamanya waktu perendaman maka inhibitor akan semakin habis terserang oleh larutan korosif (Handani & Elta, 2012). Pada perendaman 72 jam laju korosi didapatkan paling sedikit karena dipengaruhi oleh waktu perendaman yang tepat membuat senyawa kompleks Fe-fenol telah tercipta sempurna untuk melindungi sampel dari lingkungan korosif (Sidiq, 2017),

Dibawah ini merupakan hasil pengamatan morfologi dari permukaan sampel lempengan pipa salur sebelum dan setelah penambahan inhibitor eceng gondok dengan variasi 9 ml, 12 ml dan 15 ml



Gambar 4. 6 Morfologi awal sampel pipa salur sebelum perendaman



Gambar 4. 7 Morfologi Sampel Lempengan Pipa salur Setelah Perendaman

Pada gambar 4.6 (a) menunjukkan foto morfologi permukaan hasil perendaman sampel lempengan pipa salur tanpa menggunakan inhibitor ekstrak eceng gondok pada lingkungan air formasi, pada gambar ini terlihat jelas telah

terjadi mekanisme korosi yang dapat dilihat dengan adanya bercak pada permukaan sampel yang berwarna orange kecoklatan pada permukaan sampel.

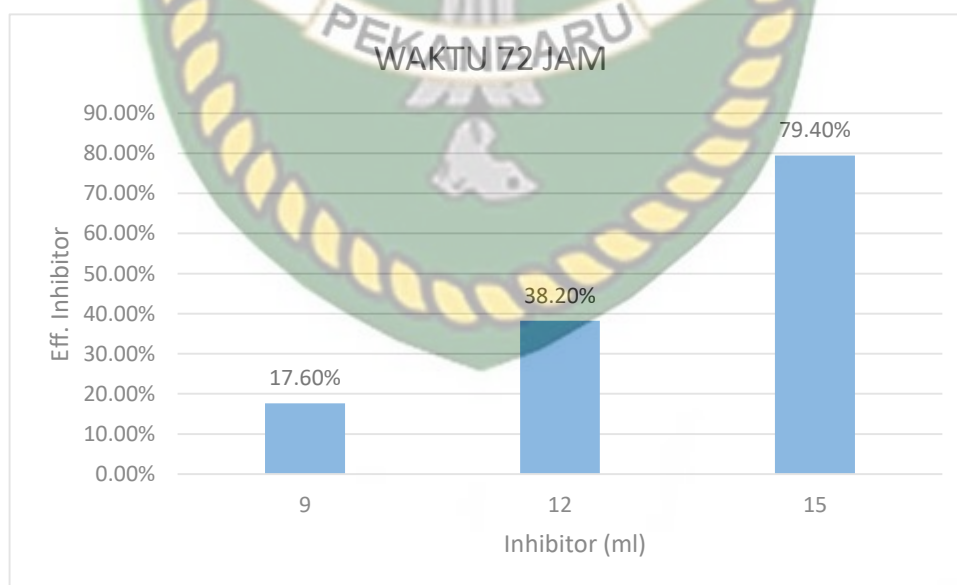
Pada gambar 4.6 (b) menunjukkan foto permukaan sampel lempengan pipa salur dengan penambahan inhibitor ekstrak eceng gondok, terlihat sampel lempengan pipa salur terlapis oleh lapisan berwarna merah kehitaman yang berfungsi sebagai lapisan tipis yang menghambat proses oksidasi pada sampel.

4.4 Efisiensi Inhibitor Eceng Gondok

Berikut merupakan efisiensi inhibitor eceng gondok terhadap sampel lempengan pipa salur :

Tabel 4. 6 Efisiensi Inhibitor Eceng Gondok Dengan Variasi Waktu 72 Jam Dengan Variasi Inhibitor 9 ml, 12 ml, dan 5ml

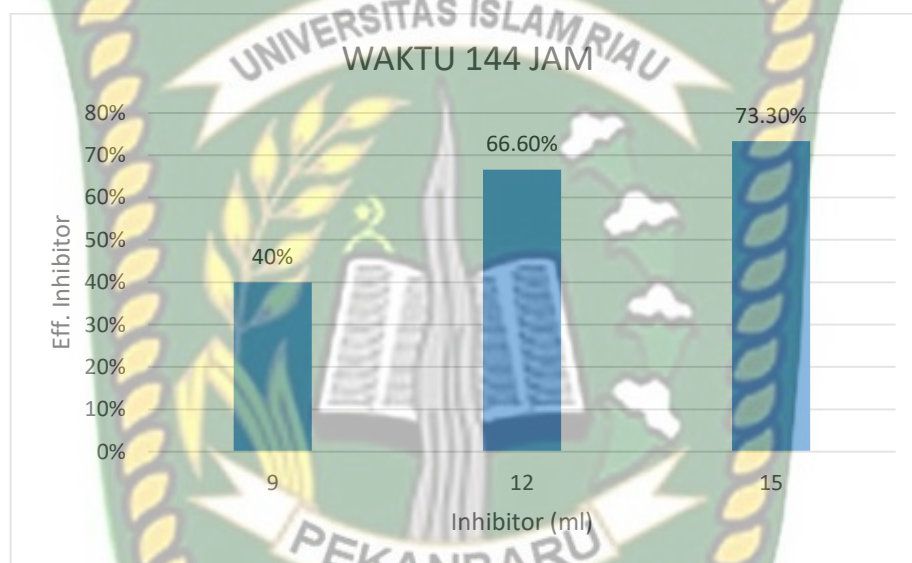
Inhibitor korosi	Variasi Inhibitor	waktu (jam)	<i>Corrosion Rate</i>	Efisiensi Inhibitor
Eceng gondok	9 ml	72	1.88	17.6 %
	12 ml	72	1.41	38.2 %
	15 ml	72	0.47	79.4 %



Gambar 4. 8 Efisiensi inhibitor pada waktu 72 jam

Tabel 4. 7 Efisiensi Inhibitor Eceng Gondok Dengan Variasi Waktu 144 Jam Dengan Variasi Inhibitor 9 ml, 12 ml, dan 15 ml

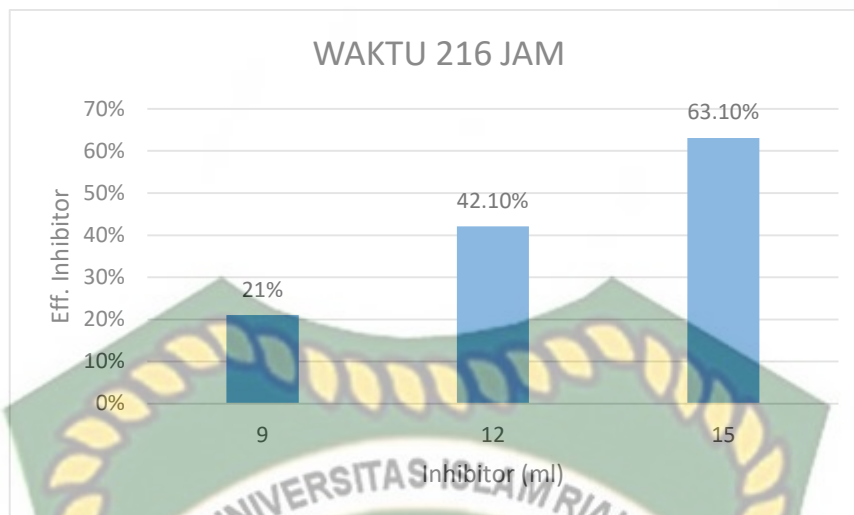
Inhibitor korosi	Variasi Inhibitor	waktu (jam)	<i>Corrosion Rate</i>	Efisiensi Inhibitor
Eceng gondok	9 ml	144	2.12	40 %
	12 ml	144	1.17	66.6 %
	15 ml	144	0.94	73.3 %



Gambar 4. 9 Efisiensi inhibitor korosi pada waktu 144 jam

Tabel 4. 8 Efisiensi Inhibitor Eceng Gondok Dengan Variasi Waktu 216 Jam Dengan Variasi Inhibitor 9 ml, 12 ml, dan 15 ml

Inhibitor korosi	Variasi Inhibitor	waktu (jam)	<i>Corrosion Rate</i>	Efisiensi Inhibitor
Eceng gondok	9 ml	216	2.35	21 %
	12 ml	216	1.72	42.1%
	15 ml	216	1.10	63.1%



Gambar 4. 10 Efisiensi inhibitor korosi pada waktu 216 jam

Tabel 4. 9 Efisiensi Eceng Gondok Dengan Variasi Waktu 72 Jam Dengan suhu 70°C dan Variasi Inhibitor 15 ml

Inhibitor korosi	Variasi inhibitor	Waktu (jam)	Suhu (°C)	Corrosion rate	Eff. Inhibitor
Eceng Gondok	15	72	70	0.94291	58.8%

Potensi ekstrak eceng gondok sebagai inhibitor dalam menahan laju korosi dapat dilihat dari tabel 4.5 – 4.7 dan grafik 4.8 – 4.10. Diketahui dari data tabel dan grafik di atas, dengan penambahan volume inhibitor eceng gondok dapat mengurangi laju korosi dan demikian akan menaikkan nilai dari efisiensi inhibitornya, nilai efisiensi inhibitor tergantung dari penambahan volume inhibitor yang diberikan pada lingkungan perendaman (Lusiana Br Turnip, Sri handani, 2015).

Pada penelitian ini didapatkan nilai efisiensi inhibitor terendah pada perendaman sampel dengan waktu 72 jam dan volume inhibitor 9 ml dengan nilai sebesar 17.60 %, rendahnya nilai efisiensi inhibitor eceng gondok pada perendaman 72 jam ini disebabkan senyawa fenol dan antioksidan yang ada pada inhibitor belum teradsorpsi secara sempurna pada sampel lempengan pipa salur dikarenakan waktu perendaman yang cenderung singkat (Ali et al., 2014b).

Nilai efisiensi inhibitor tertinggi pada penelitian ini didapatkan pada perendaman 72 jam dengan variasi inhibitor eceng gondok 15 ml dengan nilai sebesar 79.40 %. Pada penelitian ini didapatkan kenaikan nilai efisiensi inhibitor

sampai pada perendaman 72 jam dan mengalami penurunan nilai efisiensi inhibitor pada perendaman 144 jam, hasil ini menunjukkan bahwa waktu optimum ekstrak eceng gondok menahan laju korosi pada sampel lempengan pipa salur ada pada waktu perendaman 72 jam, dimana pada waktu perendaman 72 jam senyawa kompleks Fe-fenol telah membentuk lapisan tipis secara merata pada sampel lempengan pipa salur (Sidiq, 2017). Sedangkan pada variasi perendaman 144 jam terjadi penurunan nilai efisiensi inhibitor sampel korosi lempengan pipa salur, turunnya nilai efisiensi inhibitor disebabkan senyawa kompleks Fe-fenol dalam menahan laju korosi mengalami kejenuhan, sehingga tidak bisa melapisi permukaan sampel lempengan pipa salur dengan baik (Ali et al., 2014a).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini diketahui semakin tinggi konsentrasi volume perendaman dan semakin tinggi suhu yang digunakan untuk perendaman mempengaruhi nilai laju korosi yang di dapatkan. Pada perendaman 72 jam singkatnya waktu perendaman dapat mempengaruhi mekanisme inhibitor secara optimal. Dan pada perendaman dengan durasi 144 jam mulai terjadi kejenuhan pada inhibitor ekstrak eceng gondok dengan berkurang nya efisiensi karena lamanya perendaman.
2. Dari pengujian yang telah dilakukan hasil yang paling optimal didapatkan pada waktu perendaman 72 jam dan pada konsentrasi volume 15 ml yakni 79.4% . dengan pengujian pada suhu 70°C didapatkan hasil yakni sebesar 58.8% .

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian selanjutnya adalah penelitian menggunakan metode *Weight loss* dengan variasi inhibitor dengan penambahan suhu dan waktu perendaman yang berbeda dengan penelitian ini untuk mendapatkan nilai laju korosi optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbarzadeh, E., Ibrahim, M. N. M., & Rahim, A. A. (2011). Corrosion inhibition of mild steel in near neutral solution by Kraft and Soda lignins extracted from oil palm empty fruit bunch. *International Journal of Electrochemical Science*, 6(11), 5396–5416.
- Ali, F., Saputri, D., & Nugroho, R. F. (2014a). Pengaruh waktu perendaman dan konsentrasi ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava*, Linn) sebagai inhibitor terhadap laju korosi baja SS 304 dalam larutan garam dan asam. *Teknik Kimia*.
- Ali, F., Saputri, D., & Nugroho, R. F. (2014b). Pengaruh Waktu Perendaman dan Konsentrasi Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* Linn) Sebagai Inhibitor Terhadap Laju Korosi Baja SS 304 Dalam Larutan Garam Dan Asam. *Teknik Kimia*, 20(1), 28–37.
- Aliofkhazraei, M. (2018). Organic Corrosion Inhibitors. In *Corrosion Inhibitors, Principles and Recent Applications* (p. 10). INTECH. <https://doi.org/10.5772/intechopen.72943>
- Bagir, A., & Pradana, G. E. (2008). Pemanfaatan Serat Eceng Gondok Sebagai Bahan Baku Pembuatan Komposit. *Teknik Kimia Universitas Diponegoro*, 1–7. <http://eprints.undip.ac.id/36736/>
- Benabdellah, M., Benkaddour, M., Hammouti, B., Bendahhou, M., & Aouniti, A. (2006). Inhibition of steel corrosion in 2 M H₃PO₄ by artemisia oil. *Applied Surface Science*, 252(18), 6212–6217. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2005.08.030>
- Cicek, V. (2017). Corrosion Engineering and Cathodic Protection Handbook. In *Corrosion Engineering and Cathodic Protection Handbook* (1st ed., pp. 235–252). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119284338>
- Damayanti, E. A. (2018). Analisis Laju Korosi dan Lifetime Pipa Underground Baja Karbon A53 dengan Wrapping Protection. *Proceeding 3rd Conference of Piping Engineering and Its Applicationrd, Corrosion*, 193–198.

- Ghareba, S., & Omanovic, S. (2010). Interaction of 12-aminododecanoic acid with a carbon steel surface: Towards the development of “green” corrosion inhibitors. *Corrosion Science*, 52(6), 2104–2113. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2010.02.019>
- Handani, S., & Elta, M. S. (2012). Pengaruh Inhibitor Ekstrak Daun Pepaya Terhadap Korosi Baja Karbon Schedule 40 Grade B Erw Dalam Medium Air Laut Dan Air Tawar. *Jurnal Riset Kimia*, 5(2), 175. <https://doi.org/10.25077/jrk.v5i2.219>
- Indrayani, N. L. (2016). Studi Pengaruh Eceng Gondok sebagai Inhibitor Korosi untuk Pipa Baja SS400 pada Lingkungan Air. *Universitas Islam* 45, Bekasi, 4(2), 47–56.
- Irianty, R. S., & Komalasari, D. (2013). Ekstraksi Daun Gambir Menggunakan Pelarut Metanol-Air Sebagai Inhibitor Korosi. *Jurnal Teknobiologi*, 1, 7–13.
- Laras Andria Wardani, Widodo, H., Lisa Adhani, Everlita Sabrina, & Amaliah Annisa. (2021). Pengaruh Suhu pada Inhibitor Daun Pandan Terhadap Laju Korosi pada Baja SS-304 dalam Larutan Asam HCL 0,1M. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 20(1), 31–41. <https://doi.org/10.26874/jt.vol20no1.372>
- Liu, Y., Song, Z., Wang, W., Jiang, L., Zhang, Y., Guo, M., Song, F., & Xu, N. (2019). Effect of ginger extract as green inhibitor on chloride-induced corrosion of carbon steel in simulated concrete pore solutions. *Journal of Cleaner Production*, 214, 298–307. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.299>
- Ludiana, Y., & Handani, S. (2012). Pengaruh Konsentrasi Inhibitor Ekstrak Daun Teh (*Camelia Sinensis*) Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Schedule 40 Grade B ERW. *Jurnal Fisika Unand*, 1(1), 12–18.
- Lusiana Br Turnip, Sri handani, S. (2015). Pengaruh Penambahan Inhibitor Ekstrak Kulit Buah Manggis Terhadap Penurunan Laju Korosi Baja ST-37. *Jurnal Fisika Unand*, 4(2).

- Lyons, W., Gary, P., & Michael, L. (2016). *Standard Handbook of Petroleum and Natural Gas Engineering* (3rd ed., p. 462). Elsevier.
- M, M. Z., & Magga, R. (2017). *Komersil Dalam Media Air Laut*. 8(2), 737–741.
- Mulyaningsih, N., Mujiarto, S., & Ubaydilah, G. (2019). Pengaruh Daun Jambu Biji Sebagai Inhibitor Korosi Alami Rantai Kapal. *Journal of Mechanical Engineering*, 3(1). <https://doi.org/10.31002/jom.v3i1.1523>
- Nani, M., Catur, P., & Ryan, prasetyo try. (2018). Pengaruh penambahan inhibitor organik ekstrak eceng gondok terhadap laju korosi. 2(2).<http://jurnal.untidar.ac.id/index.php/mechanical>
- Novrianti, N., & Umar, M. (2017). Studi Laboratorium Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan Arang Batok Kelapa Terhadap Thickening Time dan Free Water Semen Pemboran. *Journal of Earth Energy Engineering*, 6(1), 38–43. <https://doi.org/10.22549/jeee.v6i1.632>
- Obot, I. B., Obi-Egbedi, N. O., & Umoren, S. A. (2009). Antifungal drugs as corrosion inhibitors for aluminium in 0.1 M HCl. *Corrosion Science*, 51(8), 1868–1875. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2009.05.017>
- Papavinasam, S. (2000). Uhlig's Corrosion Handbook. In R. W. Revie (Ed.), *Uhlig's Corrosion Handbook* (2nd ed., p. 1091). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1021/jo01317a009>
- Rahman, M. R. (2015). Perencanaan Modifikasi Pipa Penyalur Minyak dengan Adanya Penambahan Platform Produksi. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 285–291.
- Roberge, P. R. (2000). Handbook of Corrosion Engineering. In *Handbook of Corrosion Engineering* (pp. 836–837). McGraw-Hill.
- Schweitzer, P. A. (2017). Corrosion inhibitors. *Corrosion and Corrosion Protection Handbook, Second Edition*, 47–52. <https://doi.org/10.1201/9781315140384>
- Sidiq, M. F. (2017). Analisa Pengaruh Inhibitor Ekstrak Rimpang Jahe Terhadap

Laju Korosi Internal Pipa Baja St-41 Pada Air Tanah. *Jurnal SIMETRIS*, 8(1), 141–146.

Tang, Z. (2019). A review of corrosion inhibitors for rust preventative fluids. *Current Opinion in Solid State and Materials Science*, 23(4), 100759. <https://doi.org/10.1016/j.cossms.2019.06.003>

Tourabi, M., Nohair, K., Nyassi, A., Hammouti, B., Jama, C., & Bentiss, F. (2014). Thermodynamic characterization of metal dissolution and inhibitor adsorption processes in mild steel/3,5-bis(3,4-dimethoxyphenyl)-4-amino-1,2,4-triazole/hydrochloric acid system. *Journal of Materials and Environmental Science*, 5(4), 1133–1143.

Utomo, W. B., Murdiningsih, H., Kimia, J. T., Negeri, P., Pandang, U., & Indonesia, M. (2017). *Pemanfaatan Ekstrak Kulit Buah Markisa Sebagai Inhibitor Korosi*. 2017, 156–161.