

**STUDI PENGARUH APLIKASI INHIBITOR EKSTRAK
RIMPANG JAHE TERHADAP PERLAMBATAN LAJU
KOROSI INTERNAL TUBING**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik Perminyakan

Oleh

WAHYU SAPUTRA

153210653



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2021

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

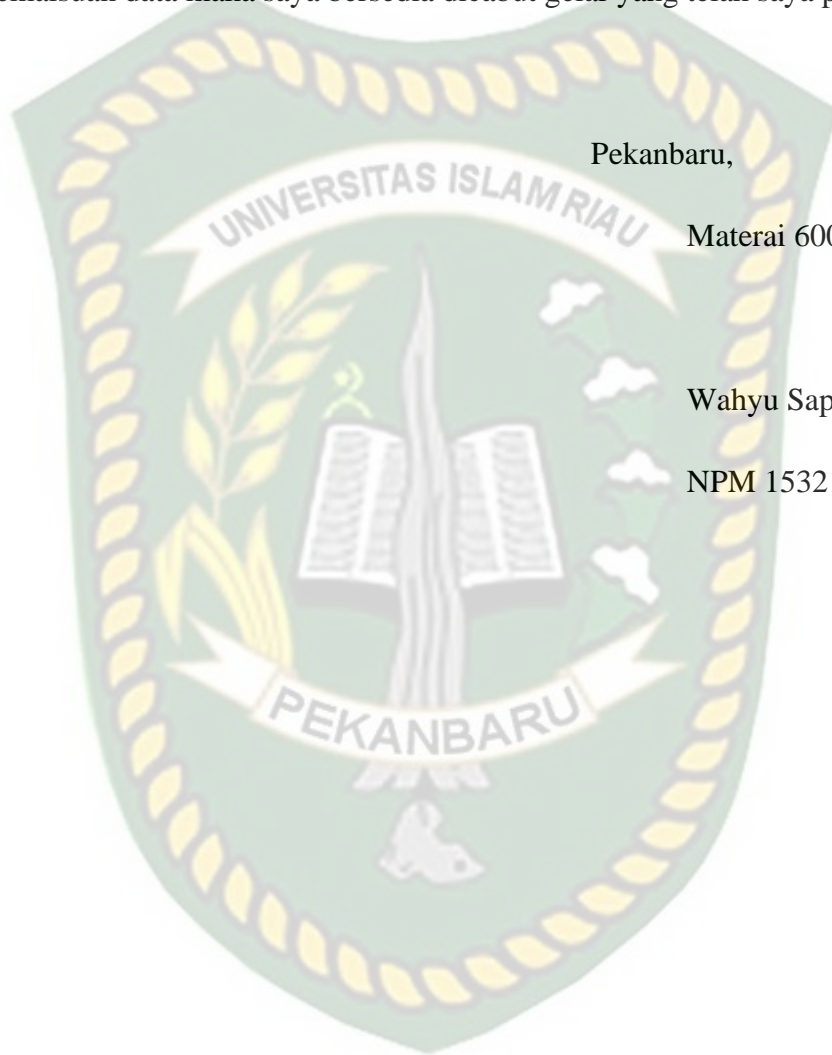
Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum didalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya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

Pekanbaru,

Materai 6000

Wahyu Saputra

NPM 153210653



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

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.....2021

Wahyu Saputra

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR SINGKATAN	ix
DAFTAR SIMBOL	x
ABSTRAK	xi
<i>Abstrack</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 State of the art	4
2.2 Tubing	5
2.2.1 Ukuran Tubing	5
2.2.2 Jenis Tubing	5
2.2.3 Fungsi Tubing	6
2.3 Korosi.....	6
2.3.1 Jenis – Jenis Korosi.....	6
2.4 Inhibitor Korosi.....	8

2.4.1	Inhibitor Anorganik.....	9
2.4.2	Inhibitor Organik.....	9
2.4.3	Inhibitor Hybrid	9
2.5	Rimpang Jahe.....	9
2.6	Ekstrak Jahe	10
2.6.1	Kandungan Ekstrak Jahe	10
2.6.2	<i>Gingerol</i>	10
2.6.3	Inhibitor Ekstrak Jahe	10
2.7	Pengujian <i>Weight Loss</i>	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		13
3.1	Diagram Alir Penelitian	13
3.2	Alat dan Bahan.....	14
3.3	Prosedur Penelitian	16
3.4	Tempat Penelitian Dan Teknik Pengambilan Data.....	17
3.5	Jadwal Penelitian	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		18
4.1	Hasil Pembuatan Inhibitor Jahe Merah.....	18
4.2	Analisis Senyawa Kimia Hasil Ekstrak Rimpang Jahe Merah	19
4.3	Penentuan Laju Korosi Menggunakan Inhibitor Jahe Merah	21
4.4	Efisiensi Inhibitor Jahe Merah	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		30
5.1	KESIMPULAN.....	30
5.2	SARAN.....	31
DAFTAR PUSTAKA		31
LAMPIRAN.....		36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rimpang Jahe.....	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	13
Gambar 3.2 Blender.....	14
Gambar 3.3 Mesh 50	14
Gambar 3.4 Neraca Digital.....	14
Gambar 3.5 Rotary Evaporator.....	14
Gambar 3.6 Gelas Kimia	14
Gambar 3.7 Labu Erlenmeyer	14
Gambar 3.8 Inhibitor Ekstrak Jahe	15
Gambar 3.9 Tubing.....	15
Gambar 3.10 Air Formasi.....	15
Gambar 3.11 Etanol.....	15
Gambar 3.12 HCL	15
Gambar 4.1 Inhibitor Jahe Merah.....	18
Gambar 4.2 Hasil GC-MS Ekstrak Rimpang Jahe Merah.....	19
Gambar 4.3 Laju Korosi Variasi Waktu 48 Jam Dengan Inhibitor.....	22
Gambar 4.4 Laju korosi variasi waktu 96 jam dengan inhibitor	23
Gambar 4.5 Laju korosi variasi waktu 144 jam dengan inhibitor	24
Gambar 4.6 Morfologi awal sampel tubing sebelum perendaman.....	26
Gambar 4.7 Morfologi Sampel Lempengan Tubing Setelah Perendaman.....	26
Gambar 4.8 Efisiensi Inhibitor Jahe Merah Dengan Variasi Waktu 48 Jam Dengan Variasi Inhibitor 2 ml, 4 ml, dan 6 ml.....	27
Gambar 4.9 Efisiensi Inhibitor Jahe Merah Dengan Variasi Waktu 96 Jam Dengan Variasi Inhibitor 2 ml, 4 ml, dan 6 ml.....	28
Gambar 4.10 Efisiensi Inhibitor Jahe Merah Dengan Variasi Waktu 144 Jam Dengan Variasi Inhibitor 2 ml, 4 ml, dan 6 ml	28

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	17
Tabel 4.1 Senyawa Kimia Dominan Ekstrak Jahe Merah Menggunakan GC-MS..	20
Tabel 4.2 Pengaruh Inhibitor Jahe Merah Variasi Waktu 48 Jam.....	21
Tabel 4.3 Pengaruh Inhibitor Jahe Merah Variasi Waktu 96 Jam.....	23
Tabel 4.4 Pengaruh Inhibitor Jahe Merah Variasi Waktu 144 Jam.....	24
Tabel 4.5 Efisiensi Inhibitor Jahe Merah Dengan Variasi Waktu 48 Jam Dengan Variasi Inhibitor 2 ml, 4 ml, dan 6 ml.....	27
Tabel 4.6 Efisiensi Inhibitor Jahe Merah Dengan Variasi Waktu 96 Jam Dengan Variasi Inhibitor 2 ml, 4 ml, dan 6 ml.....	27
Tabel 4.7 Efisiensi Inhibitor Jahe Merah Dengan Variasi Waktu 144 Jam Dengan Variasi Inhibitor 2 ml, 4 ml, dan 6 ml.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Proses pembuatan Inhibitor ekstrak jahe dan Pengujian weight loss..	36
Lampiran 2 : Perhitungan laju korosi.....	39
Lampiran 3 : Perhitungan efisiensi inhibitor.....	42
Lampiran 4 : Data analisis senyawa kimia inhibitor ekstrak jahe merah.....	43
Lampiran 5 : laporan hasil pengujian.....	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR SINGKATAN

Cm	Centimeter
ml	Mililiter
Mmpy	<i>Milimeter per year</i>
Gr	Gram
GC-MS	<i>Gas chromatography mass spectrometry</i>



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



STUDI PENGARUH APLIKASI INHIBITOR EKSTRAK RIMPANG JAHE TERHADAP PERLAMBATAN LAJU KOROSI INTERNAL TUBING

Wahyu saputra

153210653

ABSTRAK

Korosi merupakan salah satu permasalahan yang terjadi pada tubing sumur produksi migas yang menyebabkan terjadinya turun laju alir produksi minyak karena korosi tersebut menjadi leaking, beberapa inhibitor kimia digunakan untuk permasalahan korosi dan beberapa penelitian saat ini mengembangkan inhibitor berbahan dasar organik untuk mengatasi permasalahan korosi tersebut. Rimpang jahe merupakan salah satu bahan organik yang memiliki senyawa antioksidan dan fenol yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk permasalahan korosi. Penelitian ini membahas tentang pengaruh inhibitor ekstrak jahe terhadap korosi, dimana laju korosi dihitung dengan metode *Weight loss* dan menggunakan variasi volume 2 ml, 4 ml, dan 6 ml dan variasi waktu 48 jam, 96 jam, dan 144 jam untuk melihat pengaruh dari inhibitor ekstrak jahe terhadap laju korosi dan efisien inhibitor. Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka diperoleh bahwasanya inhibitor ekstrak jahe merah berpengaruh terhadap laju korosi dan efisiensi dimana laju korosi terendah terdapat pada perendaman perendaman 48 jam yaitu 6,26 (*mmpy*), laju korosi terendah pada perendaman 96 jam yaitu 4,72 (*mmpy*), dan laju korosi terendah pada perendaman 144 jam yaitu 2,01 (*mmpy*), nilai efisiensi inhibitor terendah pada perendaman 48 jam yaitu 67,31 %, pada perendaman 96 jam nilai efisiensi inhibitor terendah yaitu 92,53 %, dan pada perendaman 144 jam nilai efisiensi terendah yaitu 79,46 %.

Kata kunci : Inhibitor, Jahe, Laju korosi, Tubing

STUDY OF THE EFFECT OF THE APPLICATION OF GINGER RHIZOME EXTRACT INHIBITOR ON TUBING INTERNAL CORROSION RATE

Wahyu saputra

153210653

Abstrack

Corrosion is one of some problems that occurs in tubing of oil and gas production wells. It causes a decrease in the flow rate of oil production becomes leaking. Several chemical inhibitors are used for corrosion problems and several studies are currently developing organic-based inhibitors to overcome these corrosion problems. Ginger rhizome is an organic material that has high antioxidant and phenolic compounds. So that, it can be used to solve the corrosion problems. This study discusses the effect of ginger extract inhibitors on corrosion, where the corrosion rate is calculated by the Weight loss method and uses a volume variation of 2 ml, 4 ml , and 6 ml and time variations of 48, 96, and 144 hours to see the effect of ginger extract inhibitor on corrosion rate and inhibitor efficiency. Based on the research conducted, it was found that the ginger extract inhibitor had an effect on the corrosion rate and efficiency where the lowest corrosion rate was found at 48 hours of immersion, namely 6.26 (mmpy), the lowest corrosion rate was 4.72 (mmpy) immersion. the lowest corrosion rate at 144 hours immersion is 2.01 (mmpy), the lowest inhibitor efficiency value at 48 hours immersion is 67.31%, at 96 hours immersion the lowest inhibitor efficiency value is 92.53%, and at 144 hours immersion the efficiency value is the lowest is 79.46%.

Keyword : Inhibitor , Ginger, Corrosion Rate, Tubig

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Korosi ialah penurunan kualitas yang terjadi dikarenakan reaksi kimia bahan logam terhadap unsur-unsur lain yang terdapat di alam (Basuki et al., 2012). 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*. Korosi pada pipa salur dapat disebabkan oleh fluida formasi yang masuk ke dalam lubang bor (Novrianti & Umar, 2017). Masuknya fluida yang tidak diinginkan tersebut ke dalam sumur diantaranya dapat disebabkan oleh *channeling*. *Channeling* dapat terjadi karena penyemenan sumur yang tidak sempurna dan adanya *micro crack* pada semen yang menyebabkan fluida formasi masuk ke dalam sumur (Fitrianti, 2015). Masalah besar lainnya dalam pengoperasian jalur aliran pipa adalah korosi internal (Ghareba & Omanovic, 2010). Kombinasi dari korosi dan erosi menjadi sebab utama dari kerusakan pipa (Martínez et al., 2009), kalau pipa atau tubing rusak maka bisa menyebabkan *tubing leak* dan berpengaruh terhadap laju alir produksi minyak suatu sumur produksi.

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).

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). Belakangan ini, efisiensi

penghambatan korosi ekstrak jahe sebagai inhibitor organik dalam larutan medium asam telah dilaporkan dalam literatur (Al-Fakih et al., 2015).

Ekstrak rimpang jahe mempunyai senyawa antioksidan yang tinggi, sehingga konsentrasi oksigen didalamnya dapat dikurangi secara optimum, yang berakibat korosi dapat terhambat (Sidiq, 2017), jahe merupakan tanaman bio farmaka keluarga rimpang yang memiliki luas panen tahunan yang paling besar dengan luas yaitu 10,205,03 hektar pada tahun 2018. *Gingerol* adalah senyawa organik non-toksik yang mudah terbiodegradasi, oleh karena itu *Gingerol* dapat digunakan sebagai inhibitor yang bisa memperlambat terjadinya korosi (Sidiq, 2017), untuk mengetahui pengaruh rimpang jahe terhadap laju korosi maka dilakukan penelitian skala laboratorium dengan harapan aditif ini dapat memperlambat laju korosi sehingga bisa diaplikasikan dalam industri migas.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui senyawa kimia yang terdapat dalam inhibitor ekstrak jahe merah menggunakan *Gas chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS)
2. Analisis pengaruh variasi volume konsentrasi rimpang jahe 2 ml, 4 ml, dan 6 ml terhadap laju korosi dengan waktu perendaman 48 jam, 96 jam, dan 144 jam.
3. Analisis pengaruh variasi volume konsentrasi rimpang jahe 2 ml, 4 ml, dan 6 ml terhadap efisiensi inhibitor dengan waktu perendaman 48 jam, 96 jam, dan 144 jam.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang di dapat dari penelitian ini yaitu sebagai pengkayaan materi mata kuliah problematika produksi khususnya mengenai permasalahan korosi serta dapat dijadikan sebagai karya ilmiah yang dapat dipublikasikan pada skala nasional maupun internasional.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah, maka penelitian ini difokuskan tentang sintesis ekstrak rimpang jahe sebagai inhibitor korosi pada hanya media tubing API 5 Ct dengan metode *Weight loss* dengan ekstraksi sampel menggunakan metode kimia yaitu metode maserasi, pengambilan sampel rimpang jahe akan diambil pada daerah Kampar.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

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

inilah Kitab (catatan) Kami yang menuturkan kepadamu dengan sebenarnya. Sesungguhnya Kami telah menyuruh mencatat apa yang telah kamu kerjakan (Al – Jasiyah ayat 29).

2.1 State of the art

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, Carsopcile, Carpaine, Pseudocarpaine, denydrocarpines, caretenoids, cryptoglavine, cis-violaxanthin dan antheraxanthin*. Atom N dan O yang terdapat pada senyawa kimia *N-asetil-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 seiring 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. Fungsi polifenol sebagai penangkap dan pengikat senyawa logam berat. Penggunaan inhibitor ekstrak daun gambir dengan

pelarut metanol-air dalam mengurangi laju korosi besi dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman. Semakin tinggi konsentrasi inhibitor ekstrak daun gambir yang ditambahkan dan semakin lama waktu perendaman, maka laju korosi semakin kecil, efisiensi inhibitor ekstrak daun gambir semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi inhibitor yang digunakan.

Ekstrak kulit markisa mengandung senyawa protein kasar 7,32%, tanin 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.

2.2 Tubing

Tubing merupakan pipa produksi yang terpasang pada sumur yang fungsinya untuk mengalirkan minyak, air dan gas dari reservoir ke permukaan (kemendikbud, 2013).

2.2.1 Ukuran Tubing

Pada dasarnya ukuran tubing dibagi 2 yaitu :

- A. Range 1 : 20 – 24 ft
- B. Range 2 : 28 – 32 ft

2.2.2 Jenis Tubing

Jenis tubing terbagi 4 yaitu :

- A. *API Non Upset*
- B. *API Eksternal Upset*
- C. Atlas Bradford

D. Vam

2.2.3 Fungsi Tubing

Tubing memiliki fungsi diantara lain yaitu :

- A. Sebagai penyalur injeksi *kill fluid*, inhibitor korosi, *paraffin solvent*.
- B. *Multiple flow system* terhadap *artificial lift*.
- C. Sebagai pelindung casing terhadap korosi, erosi, dan tekanan.
- D. Pengontrol tekanan reservoir.

2.3 Korosi

Korosi merupakan pertemuan antara suatu logam terhadap senyawa lain yang berada di dekatnya yang memproduksi senyawa yang tidak diinginkan. Terjadinya korosi berefek pada degradasi atau penurunan nilai material, yang membuat logam menjadi material yang kurang bermanfaat (Lusiana Br Turnip, Sri handani, 2015), terjadinya korosi di dalam dunia migas memberikan efek yang besar pada berbagai bidang seperti, terjadinya kebocoran yang mengakibatkan masuknya fluida formasi ke dalam sumur bor, terhambatnya proses produksi karena pergantian dan terjadinya penambahan biaya operasional (Ludiana & Handani, 2012).

2.3.1 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 pada 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 :

1. *Corrosion in sea water*
2. *Corrosion in fresh water*
3. *Underground or soil corrosion*

Korosi bawah tanah terjadi karena beberapa sebab di antara lain : efek galvanik, lapisan rusak, derajat aerasi 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. *Crevice Corrosion*

Crevice corrosion terjadi akibat logam bersentuhan langsung dengan zat non-logam seperti plastik, kayu, karet. Akibat tersentuhnya logam terhadap zat non-logam mengakibatkan 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*

Pitting corrosion 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*

Errosion corrosion 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* (Sc) adalah korosi yang membentuk retakan pada logam disebabkan karena efek simultan dari efek *static tensile strength* dan korosi.

Korosi *carbon dioxide* merupakan salah satu yang berpengaruh dalam terjadinya kerusakan peralatan baja dan jaringan pipa di industri minyak dan gas, dampak yang di akibatkan oleh korosi *carbon dioxide* adalah pembentukan korosi *local* yang berbentuk seperti rongga dan *pitting*, yang kerusakannya lebih berbahaya dari pada korosi umum (Zapevalov & Vagapov, 2019).

2.4 Inhibitor Korosi

Inhibitor adalah zat atau campuran yang ditambahkan konsentrasi rendah dan dalam lingkungan yang korosif dapat menghambat, mencegah atau meminimalkan korosi (Obot et al., 2009). Ketika inhibitor hadir dalam jumlah yang cukup dapat memperlambat reaksi korosi, sehingga 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).

2.4.1 Inhibitor Anorganik

1. *Anodic inhibitors*

Inhibitor anodic atau juga disebut dengan *passivating inhibitors* bekerja dengan cara meminimalisir potensi korosi yang di sebabkan 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 *chatodic* yang akan terjadi (Schweitzer, 2017).

2.4.2 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).

2.4.3 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).

2.5 Rimpang Jahe

Rimpang jahe merupakan rempah-rempah yang sering digunakan sebagai bumbu dapur, dan pemberi rasa terhadap makanan dan minuman dan obat tradisional yang memiliki luas panen tahunan yang paling besar dengan luas yaitu 10,205,03 hektar pada tahun 2018. Sifat jahe memiliki aroma yang khas, aroma

khas ini didapatkan dari minyak jahe dan perasaan pedas di dapat dari oleoresin yang terkandung pada jahe. Oleoresin pada jahe kaya akan komponen rasa pedas yang tidak bisa menguap yang berkomposisi antara lain *gingerol*, *zingiberen*, *Shagaol*, minyak jahe dan resin (Hargono et al., 2013).



Gambar 2.1 Rimpang Jahe

2.6 Ekstrak Jahe

2.6.1 Kandungan Ekstrak Jahe

Terdapat beberapa kandungan senyawa kimia dalam ekstrak jahe yaitu : *gingerol*, *ar-turmerone*, *α-turmerone*, *β-turmerone*, *Curlone*, *Zingiberene*, *Curcumene* (Fouda et al., 2013).

2.6.2 *Gingerol*

Gingerol adalah senyawa organik non-toksik yang mudah terbiodegradasi, karena itu *Gingerol* dapat digunakan sebagai inhibitor yang bisa memperlambat terjadinya korosi. *Gingerol* merupakan senyawa yang tidak stabil terhadap temperature panas baik selama penyimpanan maupun pada waktu pemrosesan, dan membuat *Gingerol* susah untuk dimurnikan, dan akan membuat senyawa *Gingerol* berubah menjadi shogaol. Antioksidan *Gingerol* dan shogaol termasuk dalam kelompok antioksidan pHenolic atau fenolik (Sidiq, 2017) .

2.6.3 Inhibitor Ekstrak Jahe

Ekstrak jahe (*Zingiber officinale*) dapat bekerja sebagai inhibitor organik dengan mekanisme adsorpsi. Atom C = O membentuk *carbonaceous organic film*,

Keberadaan fenol mencegah oksidasi baja dengan menutupi permukaan baja, (Liu et al., 2019; Sidiq, 2017).

2.7 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 perendaman 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 :

$$\Delta W = W_0 - W_2 \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

ΔW = Kehilangan berat (gram)

W_0 = Berat awal sampel (gram)

W_2 = Berat akhir sampel (gram)

$$CR(mmpy) = \frac{8.76 \times 10^4 \times W}{D \times A \times T} \dots\dots\dots (2)$$

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)

$$A = [2 \times \{(p \times l) + (p \times t)\}] + (l \times t) \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

P = Panjang (cm)

l = Lebar (cm)

t = Tinggi (cm)

Perhitungan efisiensi inhibitor dapat dihitung dengan rumus berikut :

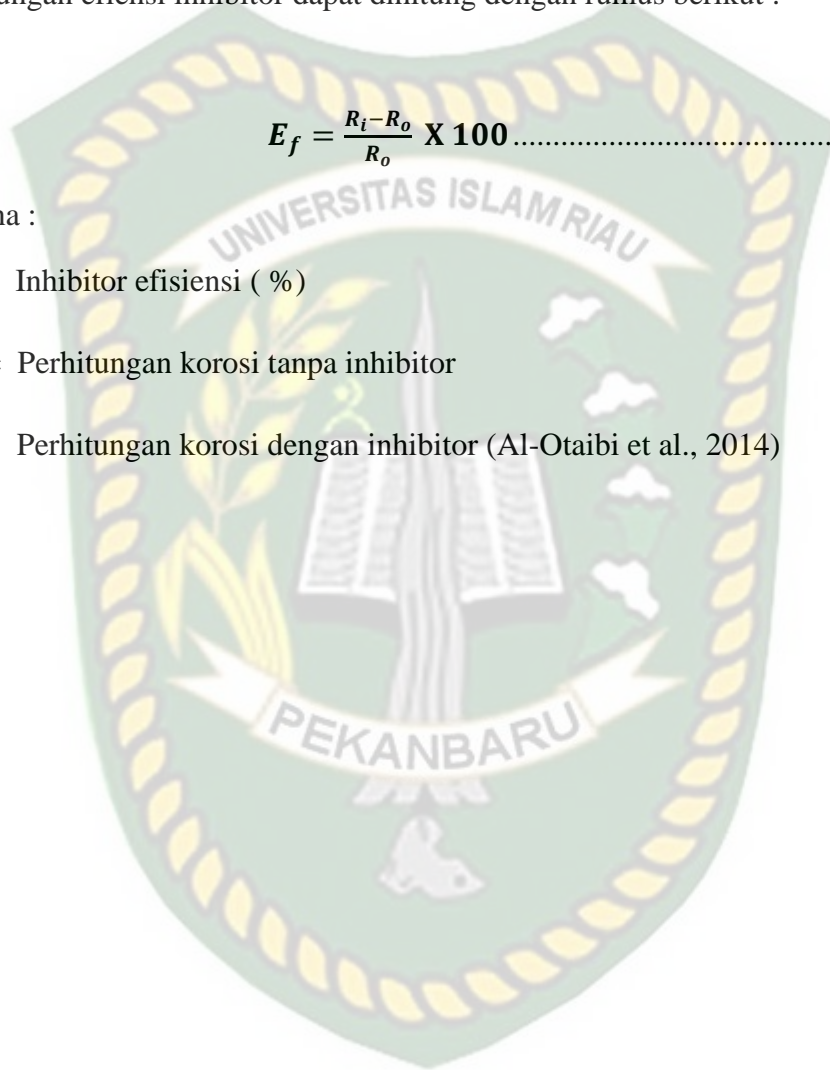
$$E_f = \frac{R_i - R_o}{R_o} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

E_f = Inhibitor efisiensi (%)

R_i = Perhitungan korosi tanpa inhibitor

R_o = Perhitungan korosi dengan inhibitor (Al-Otaibi et al., 2014)



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

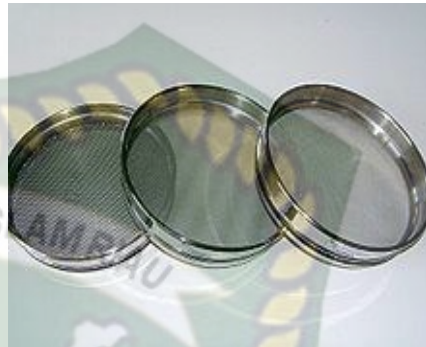
3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :



Gambar 3.2 Blender



Gambar 3.3 Mesh 50



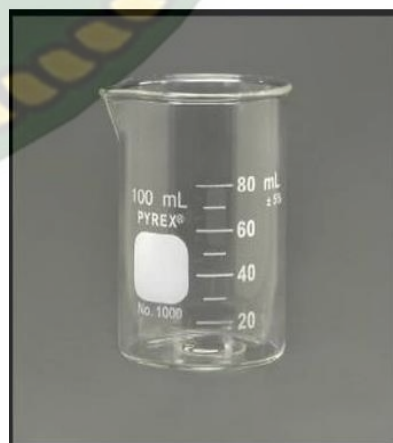
Gambar 3.4 Neraca Digital



Gambar 3.5 Rotary Evaporator



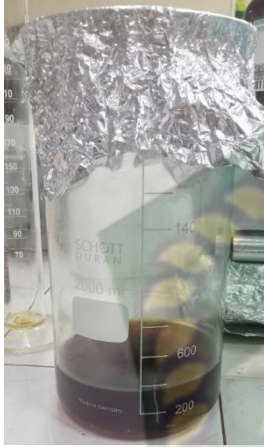
Gambar 3.7 Labu Erlenmeyer



Gambar 3.6 Gelas Kimia

3.2.2 Bahan

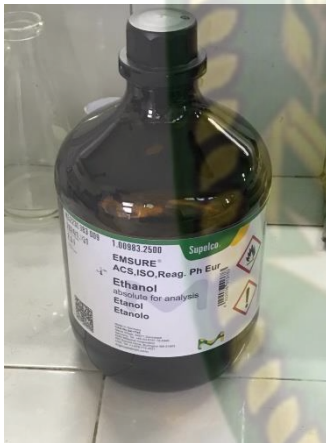
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 3.8 Inhibitor Ekstrak Jahe



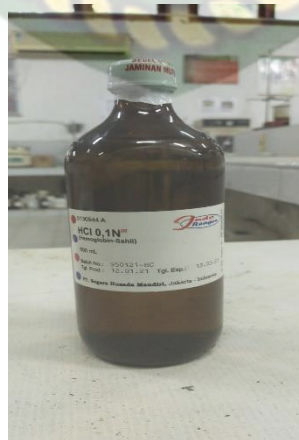
Gambar 3.9 Tubing



Gambar 3.11 Etanol



Gambar 3.10 Air Formasi



Gambar 3.12 HCL

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Prosedur Pembuatan Inhibitor Ekstrak Rimpang Jahe

Adapun proses ekstraksi rimpang jahe menggunakan metode Masesari sebagai berikut (Tririzqi, 2013) :

1. Jahe di iris tipis 50 mm, lalu dilakukan pengeringan terhadap jahe yang telah di iris selama 2 hari.
2. Melakukan proses penghalusan terhadap jahe kering dengan menggunakan blender.
3. Melakukan pengayakan menggunakan mesh 50 terhadap rimpang jahe
4. Masukkan ke gelas ukur 200 gram bubuk rimpang jahe yang telah halus dan dilarutkan ke dalam 800 ml etanol.
5. Filtrat rimpang jahe dipisahkan menggunakan *rotary evaporator*, filtrat di uapkan dengan suhu 50°C.
6. Terakhir, sampel di identifikasi menggunakan GC-MS untuk melihat senyawa kimia yang terkandung didalamnya

3.3.2 Prosedur pengujian laju korosi menggunakan metode weight loss

Adapun proses pengujian metode *Weight loss* menggunakan inhibitor ekstrak jahe antara lain (Sari, 2016) :

1. Pembersihan sampel yang akan digunakan
2. Penimbangan sampel untuk mengetahui nilai awal sebelum pengujian
3. Sampel dibagi menjadi 3 untuk variasi waktu perendaman 48 jam, 96 jam dan 144 jam dalam larutan air formasi .
4. Setiap sampel ditambah dengan larutan ekstrak rimpang jahe 2 ml, 4 ml, 6 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.

3.4 Tempat Penelitian Dan Teknik Pengambilan Data

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknologi Bahan Alam dan Mineral Teknik Kimia Universitas Riau. Penelitian ini menggunakan metode *Experiment Research* sedangkan teknik pengumpulan data yang digunakan merupakan data primer seperti data yang diperoleh dari hasil penelitian, buku referensi, dan jurnal.

3.5 Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

Kegiatan	2020				2021			
	Juli	Agust	Sept	Des	Jan	Maret	Mei	Juli
Studi Literatur								
Penyusunan Proposal								
Seminar Proposal								
Pembuatan Inhibitor Jahe								
Pengujian <i>Weight loss</i>								
Analisis Data								
Penyusunan Laporan Hasil								
Sidang Tugas Akhir								

Catatan : Lamanya penyelesaian Tugas Akhir ini disebabkan oleh tertundanya penelitian karena pandemi covid-19 yang mengakibatkan ditiadakannya aktivitas kampus selama beberapa waktu.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjelaskan hasil dan pembahasan mengenai hasil inhibitor organik dari ekstrak rimpang jahe merah untuk menahan laju korosi pada tubing. Dilakukan pengujian GC-MS untuk mengetahui kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam inhibitor organik rimpang jahe merah. Serta dilakukan pengujian laju korosi untuk mengetahui laju korosi pada tubing yang telah disiapkan dengan ukuran seragam dan kemudian dilakukan inhibisi dengan variable waktu 48 jam, 96 jam, 144 jam.

4.1 Hasil Pembuatan Inhibitor Jahe Merah



Gambar 4.1 Inhibitor Jahe Merah

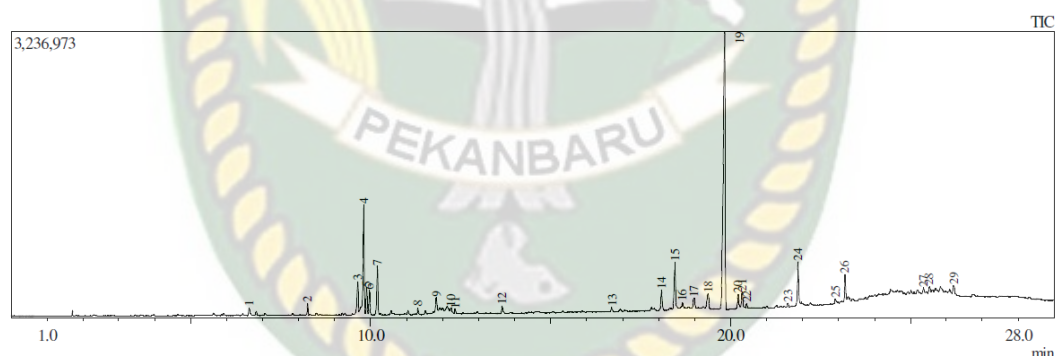
Hasil ekstrak jahe merah kering yang dijadikan inhibitor berupa cairan berminyak bewarna merah kehitaman. Aroma dari cairan jahe merah ini memiliki wangi jahe yang sangat kuat. Ketika digunakan pada perendaman sampel lempengan tubing, warna dari merah kehitaman akan lengket pada sampel. Senyawa yang terdapat pada inhibitor jahe merah ini adalah senyawa antioksidan dan phenol, senyawa antioksidan dan fenol inilah yang akan menghambat proses laju korosi pada sampel lempengan tubing. 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 Rimpang Jahe Merah

Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS) adalah metode pemisahan senyawa organik yang menggunakan dua metode analisis senyawa yaitu kromatografi gas (GC) untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif dan spektrometri massa (MS) untuk menganalisis struktur molekul senyawa analit (Darmapatni et al., 2016).

Untuk mengetahui Senyawa kimia yang terkandung pada inhibitor ekstrak rimpang jahe merah dapat dilakukan analisis menggunakan *gas chromatography mass spectrophotometri* (GC-MS). Hasil pengujian inhibitor ekstrak jahe merah menggunakan GC-MS dapat dilihat pada Gambar 4.2. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa 29 senyawa kimia yang terkandung dalam inhibitor ekstrak rimpang jahe merah.



Gambar 4.2 Hasil GC-MS Ekstrak Rimpang Jahe Merah

Dari grafik dapat dianalisis dengan cara mengambil puncak-puncak yang tinggi untuk mengetahui senyawa kimia yang dominan, sehingga didapatkan dari 29 senyawa kimia terdapat 13 senyawa kimia yang paling dominan untuk penelitian ini, Adapun senyawa kimia yang dominan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Senyawa Kimia Dominan Ekstrak Jahe Merah Menggunakan GC-MS

No	Waktu pembacaan senyawa (menit)	Senyawa	%
1	9,639	<i>Δ-curcumen</i>	2,99%
2	9,809	<i>Zingiberene</i>	10,86%
3	9,889	<i>Alpha-Farnesene</i>	2,18%
4	9,968	<i>Beta-Bisabolene, Cyclohexene, 1-methyl</i>	2,18%
5	10,185	<i>Beta-Farnesene-1,6,10-Dodecatriene, 7,11-dimethyl</i>	4,29%
6	11,822	<i>Zingerone, 4-(4-Hydroxy-3-Methoxyphenyl)-2-Butanone</i>	1,41%
7	18,083	<i>Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl)</i>	2,41%
8	18,454	<i>Tetramethyl, 5-Octadiene</i>	6,16%
9	18,986	<i>Benzenedicarboxylic acid, dioctyl ester, dioctyl phthalate</i>	1,15%
10	19,375	<i>Zingerone, 4-(4-Hydroxy-3-Methoxyphenyl)-2-Butanone</i>	2,13%
11	19,837	<i>Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl)</i>	45,02%
12	20,213	<i>2-Nitro-2-propenyl-1-cyclohexanone</i>	1,72%
13	20,324	<i>Phenol</i>	1,82%

Berdasarkan 13 senyawa kimia yang dominan diketahui senyawa yang memiliki persentase kandungan tertinggi adalah *benzenedicarboxylic acid, bis (2-ethylhexyl)* dengan persentase sebesar 45,02 % pada pengujian menit ke 19,837.

Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) merupakan senyawa yang tergolong dalam golongan antioksidan (Mega Rizky Novitasari, 2016). Hasil analisa GC-MS menunjukkan bahwa senyawa *benzenedicarboxylic acid, bis (2-ethylhexyl)* terdeteksi pada menit 18,083, 18,986, dan 19,837 dengan total nilai persentase sebesar 48,58 %, *zingiberene* sebesar 10,86 % terdeteksi pada menit 9,809, *phenol* sebesar 1,82 % terdeteksi pada menit 20,324. Ketiga senyawa kimia ini termasuk dalam golongan antioksidan (jayanudin, 2019). Jumlah total persentase senyawa antioksidan dari pengabungan tiga senyawa kimia ini adalah 61,26 %.

Adapun beberapa senyawa kimia yang tidak termasuk dalam golongan antioksidan atau fenolik antara lain *Δ-curcumen* sebesar 2,99 % yang terdeteksi pada menit 9,639, *Alpha-Farnesene* sebesar 2,18% terdeteksi pada menit 9,889,

Beta-Bisabolene, Cyclohexene,1-methyl sebesar 2,18% terdeteksi pada menit 9,968, *Beta-Farnesene-1,6,10-Dodecatriene,7,11-dimethyl* sebesar 4,29% terdeteksi pada menit 10,185, *Tetramethyl,5-Octadiene* sebesar 6,16% terdeteksi pada menit 18,454, *2-Nitro-2-propenyl-1-cyclohexanone* sebesar 1,72% pada menit 20,213, dan, *zingerone,4-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)-2-butatone* sebesar 3,54 % pada menit 11,822 dan 19,375.

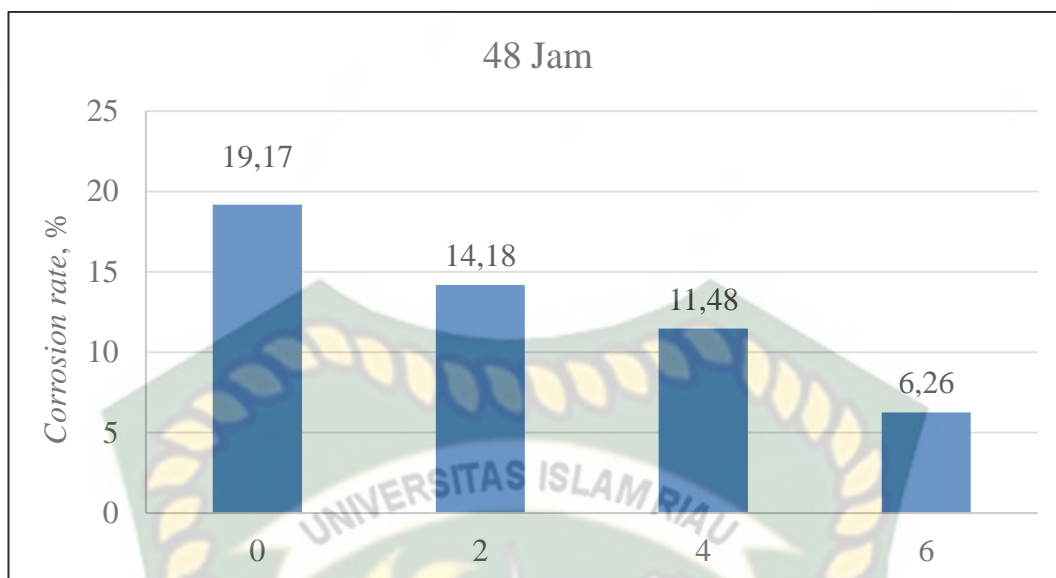
4.3 Penentuan Laju Korosi Menggunakan Inhibitor Jahe Merah

Pengujian laju korosi dilakukan pada sampel lempengan tubing dengan lingkungan air formasi dengan penambahan inhibitor jahe merah sebesar 2 ml, 4 ml, dan 6 ml dengan variasi waktu 48 jam, 96 jam, dan 144 jam.

Berikut hasil dari pengujian sampel menggunakan metode *Weight loss* pada variasi inhibisi waktu 48 jam dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 4.2 Pengaruh Inhibitor Jahe Merah Variasi Waktu 48 Jam

Inhibitor Korosi	Berat sampel (gr)		<i>Weight loss (gr)</i>			<i>Corrosion Rate (mmpy)</i>
	Berat awal	Berat akhir	Inhibitor (ml)	waktu (jam)	ΔW	
Jahe Merah	42,09	41,9	0	48	0,19	19,17
	40,55	40,4	2	48	0,15	14,18
	38,71	38,6	4	48	0,11	11,48
	38,66	38,6	6	48	0,06	6,26



Gambar 4.3 Laju Korosi Variasi Waktu 48 Jam Dengan Inhibitor Jahe Merah 2 ml, 4 ml, dan 6 ml

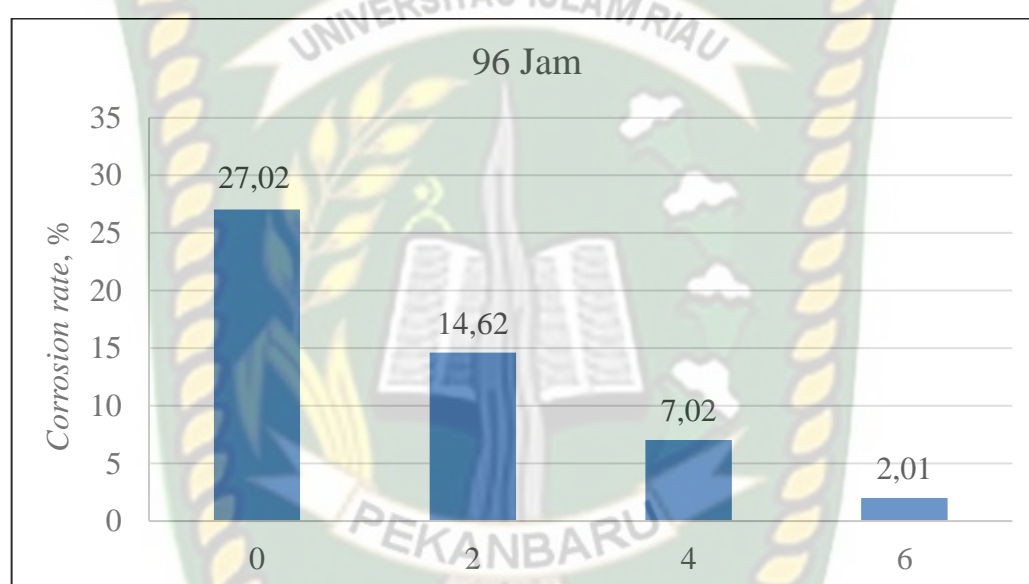
Pada tabel 4.2 dan grafik 4.3 di atas menunjukkan nilai laju korosi tertinggi merupakan perendaman tanpa inhibitor ekstrak jahe merah pada lingkungan air formasi, perendaman tanpa inhibitor ini berfungsi sebagai pembanding untuk melihat pengaruh dari variasi inhibitor yang digunakan, berdasarkan tabel 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 jahe merah 6 ml yaitu 6,26 mmpy.

Terjadinya penurunan nilai laju korosi pada volume inhibitor yang lebih besar ini menunjukkan bahwa inhibitor jahe merah dapat digunakan secara efektif apabila ditambahkan dengan konsentrasi yang tepat pada media perendaman (Ludiana & Handani, 2012), hal ini menunjukkan pada volume inhibitor 2 ml, 4 ml, dan 6 ml inhibitor jahe merah dapat melindungi sampel lempengan tubing karena jumlah ekstrak rimpang jahe merah yang pekat. Semakin besar senyawa fenol yang terdapat maka serangan ion-ion korosif pada sampel lempengan tubing akan berkurang karena terhalang oleh senyawa fenol (Sidiq, 2017).

Berikut hasil dari pengujian sampel menggunakan metode *Weight loss* pada variasi inhibisi waktu 96 jam dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 4.3 Pengaruh Inhibitor Jahe Merah Variasi Waktu 96 Jam

Inhibitor Korosi	Berat sampel (gr)		Weight loss (gr)			Corrosion Rate (mmpy)
	Berat awal	Berat akhir	Inhibitor (ml)	waktu (jam)	ΔW	
Jahe Merah	42,09	41,5	0	96	0,59	27,02
	40,78	40,5	2	96	0,28	14,62
	43,33	43,2	4	96	0,13	7,02
	43,34	43,3	6	96	0,04	2,01

**Gambar 4.4** Laju korosi variasi waktu 96 jam dengan inhibitor jahe merah 2 ml, 4 ml, dan 6 ml

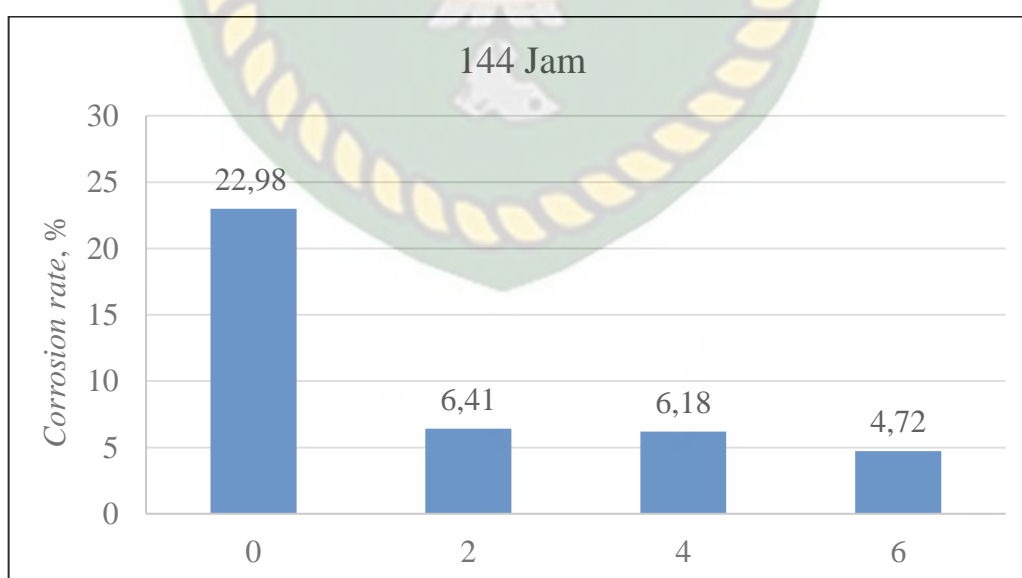
Pada tabel 4.3 dan grafik 4.4 dapat diketahui nilai penurunan laju korosi pada perendaman 96 jam lebih kecil dibandingkan variasi perendaman 48 jam. Hal ini disebabkan pada perendaman 48 jam inhibitor teradsorpsi dalam jumlah sedikit pada permukaan sampel dikarenakan rentang waktu yang singkat hal ini membuat laju korosi masih cukup tinggi sedangkan pada perendaman 96 jam mekanisme inhibitor dalam teradsorpsi pada sampel sudah mengalami peningkatan karna lamanya perendaman hal ini membuat laju korosi menurun dibandingkan variasi waktu perendaman 48 jam. Hal ini sesuai dengan litelatur (Ali et al., 2014) yang menyatakan penambahan jumlah inhibitor sedikit dalam rentang waktu singkat akan membuat mekanisme adsorpsi rendah dan laju korosi masih tinggi.

Nilai laju korosi terendah pada variasi waktu perendaman 96 jam didapatkan pada penambahan inhibitor 6 ml dengan nilai 2,01 mmpy, penurunan laju korosi ini terjadi karena mekanisme inhibitor jahe merah pada lingkungan perendaman telah membentuk senyawa kompleks Fe-fenol yang sempurna dikarenakan waktu perendaman yang lebih lama dan mekanisme adsorpsi pada lingkungan perendaman menciptakan pembatas atau lapisan tipis yang memisahkan permukaan sampel rendaman dari lingkungan korosif (Ali et al., 2014; Sidiq, 2017).

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

Tabel 4.4 Pengaruh Inhibitor Jahe Merah 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	
Jahe Merah	38,66	38	0	144	0,66	22,98
	44,21	44	2	144	0,21	6,41
	41,79	41,6	4	144	0,19	6,18
	37,94	37,8	6	144	0,14	4,72



Gambar 4.5 Laju korosi variasi waktu 144 jam dengan inhibitor jahe merah 2 ml, 4 ml, dan 6 ml

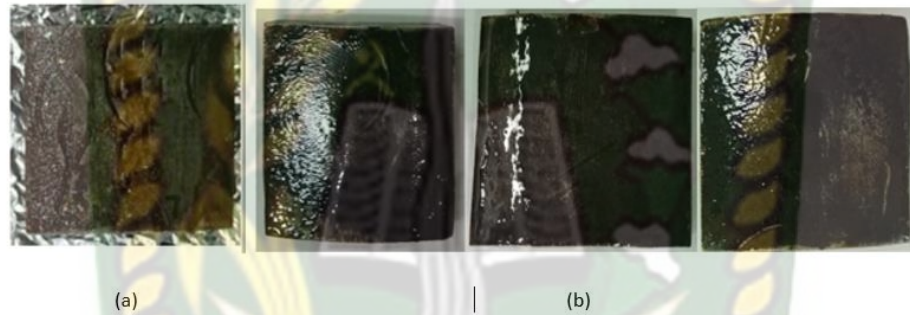
Dari tabel 4.4 dan grafik 4.5 didapatkan nilai laju korosi terkecil pada perendaman 144 jam bernilai 4,72 mmpy, nilai laju korosi ini didapatkan pada penambahan volume inhibitor ekstrak jahe dengan volume 6 ml. Nilai laju korosi ini lebih besar dibandingkan nilai laju korosi pada perendaman 96 jam dengan volume inhibitor 6 ml. Hal ini terjadi disebabkan karena pengaruh lamanya waktu perendaman sampel pada lingkungan korosif akan membuat kemampuan inhibitor ekstrak jahe dalam melindungi sampel dari media korosif akan berkurang. Terjadinya penurunan inhibitor ekstrak jahe dalam melindungi sampel lempengan tubing dalam lingkungan air formasi ini disebabkan inhibitor ekstrak jahe mulai mengalami penjenruhan yang terjadi disebabkan lamanya waktu inhibitor berinteraksi dengan lingkungan korosif (Handani & Elta, 2012).

Apabila dibandingkan dengan menggunakan volume 6 ml inhibitor ekstrak jahe ternyata untuk waktu perendaman 48 jam didapatkan nilai laju korosi yaitu 6,26 mmpy, pada perendaman 96 jam didapatkan nilai laju korosi sebesar 2,01 mmpy, dan pada perendaman 144 jam didapatkan nilai laju korosi sebesar 4,72 mmpy. Nilai laju korosi pada perendaman 48 jam memiliki nilai terbesar disebabkan mekanisme inhibitor dalam menahan lingkungan korosif belum teradsorpsi dengan sempurna pada sampel lempengan tubing dikarenakan waktu perendaman yang singkat (Ali et al., 2014), Pada perendaman 96 jam laju korosi dipengaruhi oleh waktu perendaman yang lebih lama yang membuat senyawa kompleks Fe-fenol telah tercipta sempurna untuk melindungi sampel dari lingkungan korosif (Sidiq, 2017), besarnya nilai laju korosi pada perendaman 144 jam dipengaruhi oleh kemampuan inhibitor ekstrak jahe dalam melindungi sampel lempengan tubing 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).

Dibawah ini merupakan hasil pengamatan morfologi dari permukaan sampel lempengan tubing sebelum dan setelah penambahan inhibitor jahe merah dengan variasi 2 ml, 4 ml dan 6 ml



Gambar 4.6 Morfologi awal sampel tubing sebelum perendaman



Gambar 4.7 Morfologi Sampel Lempengan Tubing Setelah Perendaman

Pada gambar 4.6 (a) menunjukkan foto morfologi permukaan hasil perendaman sampel lempengan tubing tanpa menggunakan inhibitor ekstrak jahe merah 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.

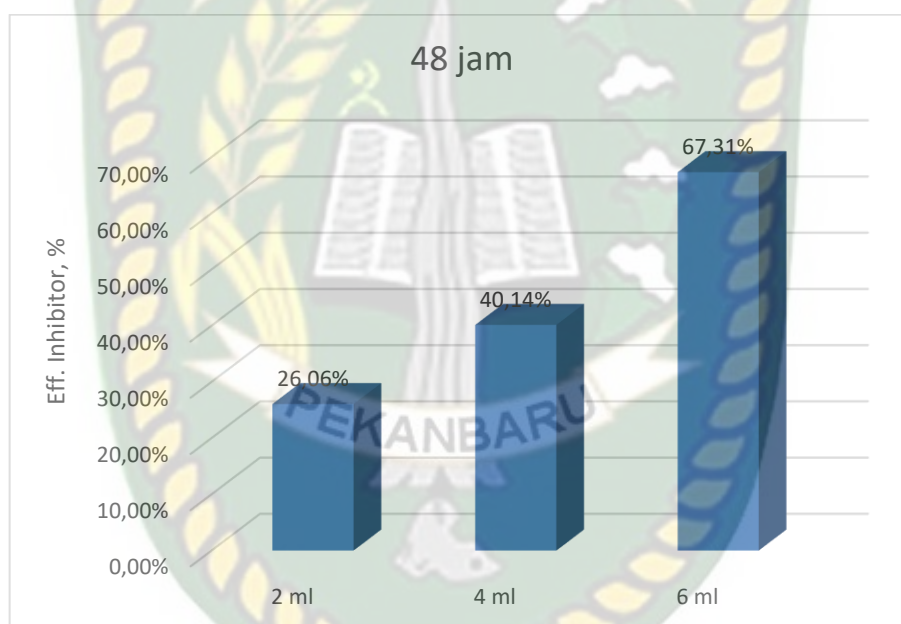
Pada gambar 4.6 (b) menunjukkan foto permukaan sampel lempengan tubing dengan penambahan inhibitor ekstrak jahe merah, terlihat sampel lempengan tubing terlapisi oleh lapisan berwarna merah kehitaman yang berfungsi sebagai lapisan tipis yang menghambat proses oksidasi pada sampel.

4.4 Efisiensi Inhibitor Jahe Merah

Berikut merupakan efisiensi inhibitor jahe merah terhadap sampel lempengan tubing :

Tabel 4.5 Efisiensi Inhibitor Jahe Merah Dengan Variasi Waktu 48 Jam Dengan Variasi Inhibitor 2 ml, 4 ml, dan 6 ml

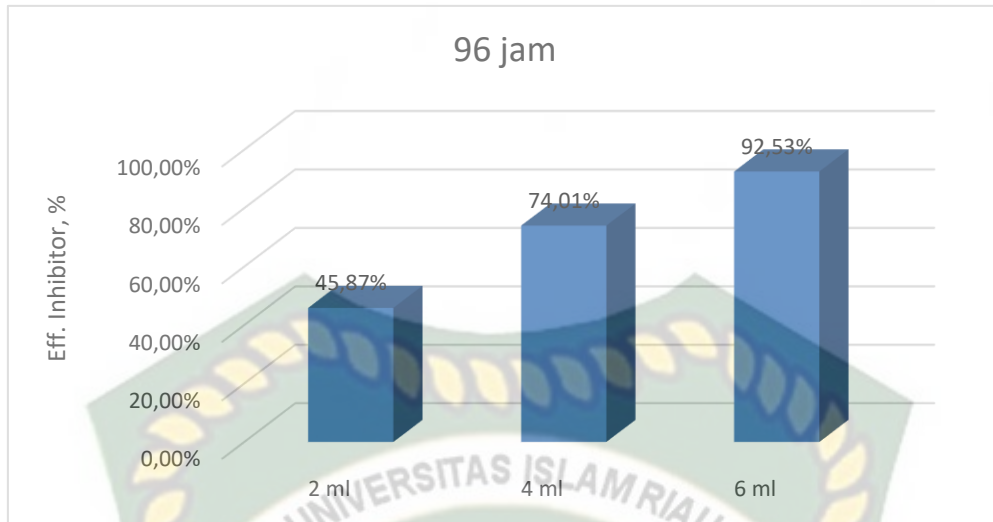
Inhibitor korosi	Variasi Inhibitor	waktu (jam)	<i>Corrosion Rate</i>	Efisiensi Inhibitor
Jahe Merah	2 ml	48	14,18	26,06%
	4 ml	48	11,48	40,14%
	6 ml	48	6,26	67,31%



Gambar 4.8 Efisiensi Inhibitor Jahe Merah Dengan Variasi Waktu 48 Jam Dengan Variasi Inhibitor 2 ml, 4 ml, dan 6 ml

Tabel 4.6 Efisiensi Inhibitor Jahe Merah Dengan Variasi Waktu 96 Jam Dengan Variasi Inhibitor 2 ml, 4 ml, dan 6 ml

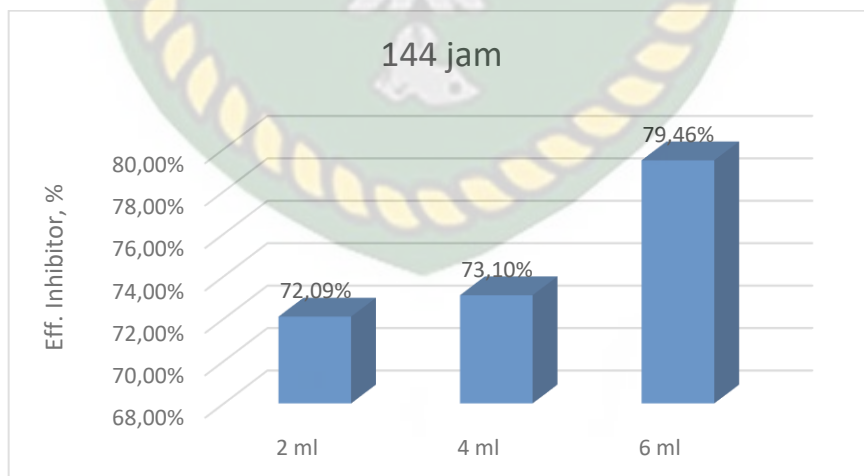
Inhibitor korosi	Variasi Inhibitor	waktu (jam)	<i>Corrosion Rate</i>	Efisiensi Inhibitor
Jahe Merah	2 ml	96	14,62	45,87%
	4 ml	96	7,02	74,01%
	6 ml	96	2,01	92,53%



Gambar 4.9 Efisiensi Inhibitor Jahe Merah Dengan Variasi Waktu 96 Jam Dengan Variasi Inhibitor 2 ml, 4 ml, dan 6 ml

Tabel 4.7 Efisiensi Inhibitor Jahe Merah Dengan Variasi Waktu 144 Jam Dengan Variasi Inhibitor 2 ml, 4 ml, dan 6 ml

Inhibitor korosi	Variasi Inhibitor	waktu (jam)	<i>Corrosion Rate</i>	Efisiensi Inhibitor
Jahe Merah	2 ml	144	6,41	72,09%
	4 ml	144	6,18	73,10%
	6 ml	144	4,72	79,46%



Gambar 4.10 Efisiensi Inhibitor Jahe Merah Dengan Variasi Waktu 144 Jam Dengan Variasi Inhibitor 2 ml, 4 ml, dan 6 ml

Potensi ekstrak jahe merah 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 jahe merah dapat mengurangi laju korosi dan demikian akan menaikkan nilai dari efisiensi inhibitorynya, 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 48 jam dengan nilai sebesar 26,06 %, rendahnya nilai efisiensi inhibitor jahe merah pada perendaman 48 jam ini disebabkan senyawa fenol dan antioksidan yang ada pada inhibitor belum teradsorpsi secara sempurna pada sampel lempengan tubing dikarenakan waktu perendaman yang cenderung singkat (Ali et al., 2014).

Nilai efisiensi inhibitor tertinggi pada penelitian ini didapatkan pada perendaman 96 jam dengan variasi inhibitor jahe merah 6 ml dengan nilai sebesar 92,53 %. Pada penelitian ini didapatkan kenaikan nilai efisiensi inhibitor sampai pada perendaman 96 jam dan mengalami penurunan nilai efisiensi inhibitor pada perendaman 144 jam, hasil ini menunjukkan bahwa waktu optimum ekstrak jahe merah menahan laju korosi pada sampel lempengan tubing ada pada waktu perendaman 96 jam, dimana pada waktu perendaman 96 jam senyawa kompleks Fe-fenol telah membentuk lapisan tipis secara merata pada sampel lempengan tubing (Sidiq, 2017). Sedangkan pada variasi perendaman 144 jam terjadi penurunan nilai efisiensi inhibitor sampel korosi lempengan tubing, turunnya nilai efisiensi inhibitor disebabkan senyawa kompleks Fe-fenol dalam menahan laju korosi mengalami kejenuhan sehingga tidak bisa melapisi permukaan sampel lempengan tubing dengan baik (Ali et al., 2014).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

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

1. Berdasarkan hasil pengujian GC-MS didapatkan senyawa kimia yang terdapat dalam ekstrak jahe merah ada 29 senyawa, senyawa yang dominan ada 13 senyawa dan terdapat 3 senyawa yang tergolong kedalam senyawa antioksidan dan fenol.
2. Berdasarkan penelitian ini diketahui penambahan volume inhibitor mempengaruhi nilai laju korosi yang didapatkan, tetapi lamanya durasi perendaman sampel tidak mempengaruhi laju korosi. pada perendaman 48 jam singkatnya waktu perendaman mempengaruhi mekanisme inhibitor dalam teradsorpsi pada sampel lempengan tubing yang membuat nilai laju korosi masih besar, pada perendaman 96 jam mekanisme inhibitor ekstrak jahe telah teradsorpsi secara sempurna karna lamanya waktu perendaman, dan pada perendaman dengan durasi 144 jam terjadi kejenuhan pada inhibitor ekstrak jahe karna lamanya perendaman. Nilai laju korosi terendah didapatkan pada variasi inhibitor ekstrak jahe dengan volume 6 ml dengan waktu perendaman 96 jam dengan nilai laju korosi sebesar 2,01 mmpy
3. Berdasarkan penelitian ini dimana penambahan volume inhibitor menyebabkan peningkatan nilai efisiensi inhibitor, akan tetapi penambahan durasi perendaman tidak berpengaruh terhadap efisiensi inhibitor. Pada perendaman 48 jam senyawa fenol dan antioksidan belum teradsorpsi secara sempurna disebabkan waktu perendaman yang singkat, pada perendaman 96 jam senyawa kompleks Fe-fenol telah melindungi sampel secara merata, dan pada perendaman 144 jam nilai inhibitor jahe merah menjadi jenuh dan tidak bisa menahan lingkungan korosif. Nilai efisiensi inhibitor terendah didapatkan pada perendaman 96 jam dengan nilai 92,53 %.

5.2 SARAN

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



DAFTAR PUSTAKA

- Al-Fakih, A. M., Aziz, M., & Sirat, H. M. (2015). Turmeric and ginger as green inhibitors of mild steel corrosion in acidic medium. *Journal of Materials and Environmental Science*, 6(5), 1480–1487.
- Al-Otaibi, M. S., Al-Mayouf, A. M., Khan, M., Mousa, A. A., Al-Mazroa, S. A., & Alkathlan, H. Z. (2014). Corrosion Inhibitory Action of Some Plant extracts on the Corrosion of Mild Steel in Acidic Media. *Arabian Journal of Chemistry*, 7(3), 340–346. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2012.01.015>
- Ali, F., Saputri, D., & Nugroho, R. F. (2014). Pengaruh waktu perendaman dan konsentrasi ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava*, Linn) sebagai inhibitor terhadap laju korosi baja SS 304 dalam larutan garam dan asam. *Teknik Kimia*.
- Aliofkhazraei, M. (2018). Organic Corrosion Inhibitors. In *Corrosion Inhibitors, Principles and Recent Applications* (p. 10). INTECH. <https://doi.org/10.5772/intechopen.72943>
- Basuki, M., Putra, A. A. W., & Hidayat, D. (2012). Analisa Laju Korosi Duplex ss Aws 2205 Dengan Metode Weight Loss. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, November, 344–354.
- 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>
- Darmapatni, K. A. G., Basori, A., & Suaniti, N. made. (2016). Pengembangan Metode Gc-MS Untuk Penetapan Kadar ACETAMINOPHEN Pada Spesimen Rambut Manusia. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(3), 255–270.
- Fitrianti, F. (2015). Analisis Kualitas Bonding Cement Di Zona Produktif Sumur BA 147 Menggunakan Ultra Sonic Imager Tool (USIT) Log di Lapangan BOB PT Bumi Siak Pusako-Pertamina Hulu. *Journal of Earth Energy Engineering*, 4(2), 29–43. <https://doi.org/10.22549/jeee.v4i2.636>
- Fouda, A. E.-A. S., Nazeer, A. A., Ibrahim, M., & Fakih, M. (2013). Ginger Extract as Green Corrosion Inhibitor for Steel in Sulfide Polluted Salt Water. *Journal of the Korean Chemical Society*, 57(2), 272–278. <https://doi.org/10.5012/jkcs.2013.57.2.272>

- 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>
- Hargono, H., Pradhita, F., & Aulia, M. P. (2013). Pemisahan Gingerol Dari Rimpang Jahe Segar Melalui Proses Ekstraksi Secara Batch. *Momentum*, 9(2), 16–21. <https://www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/MOMENTUM/article/view/920>
- Irianty, R. S., & Komalasari, D. (2013). Ekstraksi Daun Gambir Menggunakan Pelarut Metanol-Air Sebagai Inhibitor Korosi. *Jurnal Teknobiologi*, 1, 7–13.
- Jayanudin, rochmadi. (2019). *Peluang Oleoresin Jahe Sebagai Sumber Bahan Baku Berkelanjutan Untuk Obat-Obatan*. kemendikbud. (2013). kemendikbud. In *kemendikbud*.
- 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). *Analisis Laju Korosi Dengan Penambahan Pompa*

- Pada Baja Komersil Dalam Media Air Laut*. 8(2), 737–741.
- Martínez, D., Gonzalez, R., Montemayor, K., Juarez-Hernandez, A., Fajardo, G., & Hernandez-Rodriguez, M. A. L. (2009). Amine type inhibitor effect on corrosion-erosion wear in oil gas pipes. *Wear*, 267(1–4), 255–258. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2008.12.056>
- Mega Rizky Novitasari. (2016). Analisis GC-MS Senyawa Aktif Antioksidan Fraksi Etil Asetat Daun Libo (*Ficus Variegata* Blume.). *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- 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>
- Roberge, P. R. (2000). Handbook of Corrosion Engineering. In *Handbook of Corrosion Engineering* (pp. 836–837). McGraw-Hill.
- Sari, D. P. (2016). *Efektivitas Ekstrak Daun Salam (syzygiumpolyantha L.) Sebagai Inhibitor Korosi Baja Karbon API 5L Di Media Korosi Nacl 3,5%* [Universitas Lampung]. <https://doi.org/10.5151/cidi2017-060>
- 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.
- Tririzqi, F. (2013). *Ekstraksi Senyawa Gingerol dari Rimpang Jahe dengan Metode Maserasi Bertingkat*. Institut Pertanian Bogor.
- 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.
- Zapevalov, D., & Vagapov, R. (2019). Aspects of Protection Against Carbon Dioxide Corrosion of Gas Production Facilities. *E3S Web of Conferences*, 121, 0–4. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912102013>