

**ANALISIS PENGARUH EKSTRAK DAUN GAMBIR SEBAGAI
INHIBITOR ORGANIK UNTUK MEREDUKSI PEMBENTUKAN
*SCALE***

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

YOGI AFRIDHITAMA

153210641



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

2021

KATA PENGANTAR

Rasa syukur saya ucapkan kepada Allah SubhannahuwaTa'ala karena atas rahmat dan karuania-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 saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama kuliah. Tanpa bantuan mereka tentu akan sulit rasanya untuk mendapatkan gelar sarjana teknik ini. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Novrianti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir yang saya kerjakan.
2. Ketua Prodi Ibu Novia Rita, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalankan perkuliahan di Teknik Perminyakan.
3. Seluruh dosen Teknik Perminyakan Universitas islam riau, yang telah bersedia mengajarkan dan memberi ilmunya semasa saya berkuliah.
4. Kedua orang tua saya Bapak Alex Abdullah dan Ibuk Afrita serta saudara-saudari saya yang selalu menyemangati dan memberikan dukungan penuh baik berupa doa, moril maupun materil hingga saat ini.
5. Elisa Novia Rahmasari yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat sampai saat ini.
6. Terimakasih untuk teman-teman seperjuangan yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu persatu yang telah membantu, menolong, dan memberi semangat serta motivasinya.
7. Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, mendukung dan mendoakan hingga tugas akhir ini selesai.

Teriring doa saya, semoga Allah SWT memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan

Pekanbaru, 5 Oktober 2021



Yogi Afridhitama



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SIMBOL.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
BAB II	4
2.1. Scale.....	4
2.2. Jenis-jenis <i>Scale</i> dan Faktor Pembentuknya	5
2.3. Penanggulangan <i>Scale</i>	6
2.3.1. Injeksi <i>Inhibitor</i>	7
2.3.2. <i>Acidizing</i>	8
2.4. Tanaman Gambir	9
2.5. Inhibitor Organik Ekstrak Gambir	12
2.5.1. Bahan Baku Daun Gambir.....	12
2.6. Menghitung Kelarutan <i>Scale</i>	13
2.7. State of the Art	13

BAB III.....	15
3.1. Metodologi Penelitian.....	15
3.2. Diagram Alir Penelitian	16
3.3. Alat dan Bahan.....	17
3.3.1. Alat.....	17
3.3.2. Bahan	21
3.4. Prosedur Penelitian	23
3.4.1. Proses Ekstrak Daun Gambir Menggunakan Metode Maserasi	23
3.4.2. Prosedur Pengujian Sampel <i>Scale</i> Menggunakan <i>X-Ray Fluoresence</i> (XRF).....	24
3.4.3. Prosedur Pengujian Larutan Organik Hasil Ekstraksi Daun Gambir Dengan Berbagai Konsentrasi dan Waktu Terhadap Mereduksi <i>Scale</i> .	24
3.4.4. Prosedur Pengujian Asam Klorida (HCL) Menggunakan Konsentrasi 5% Terhadap Waktu Mereduksi <i>Scale</i>	24
3.4.5. Analisis Hasil.....	25
3.5. Tempat Penelitian	25
3.6. Tempat Pengambilan Sampel	25
3.7. Jadwal Penelitian	25
BAB IV.....	26
4.1 Hasil Ekstraksi dari Daun Gambir	26
4.2 Analisis Senyawa Kimia Hasil Ekstrak Daun Gambir	27
4.3 Analisis Kandungan Kimia <i>Scale</i> Menggunakan <i>X-ray Fluorescence</i> <i>Spectrometer</i> (XR-F)	27
4.4 Pengujian Inhibitor Organik Ekstrak Daun Gambir dan Asam Klorida 5% .	28
4.4.1 Pengujian Inhibitor Organik Ekstrak Daun Gambir Terhadap Kemampuan Reduksi <i>Scale</i>	29
4.4.2 Pengujian Asam Klorida (HCL) Konsentrasi 5% Terhadap Kemampuan Reduksi <i>Scale</i>	36
4.4.3 Analisis Hasil Reduksi <i>Scale</i> Menggunakan Inhibitor Organik Ekstrak Daun Gambir dengan Inhibitor Anorganik HCL Konsentrasi 5%	38
BAB V.....	42

5.1. KESIMPULAN.....42
5.2. SARAN.....42
DAFTAR PUSTAKA 43
LAMPIRAN..... 47



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daun gambir	9
Gambar 2.2 Perkembangan luas tanaman gambir dan produksi gambir selama kurun waktu 10 tahun (2006-2015) di Sumatera Barat.....	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	16
Gambar 3.2 Gelas ukur	17
Gambar 3.3 Timbangan digital.....	17
Gambar 3.4 Stopwatch	18
Gambar 3.5 Labu erlenmeyer.....	18
Gambar 3.6 Filter paper.....	18
Gambar 3.7 Spektrofotometri uv-vis.....	19
Gambar 3.8 Sieve 40 mesh.....	19
Gambar 3.9 Kertas pH.....	19
Gambar 3.10 X-Ray Fluorescence (XRF).....	20
Gambar 3.11 Pengaduk magnet.....	20
Gambar 3.12 Oven (pemanas).....	20
Gambar 3.13 Rotary evaporator	21
Gambar 3.14 Daun gambir	21
Gambar 3.15 Pelarut Etanol pro analisis	21
Gambar 3.16 Bongkahan scale	22
Gambar 3.17 Asam Klorida (HCL).....	22
Gambar 4.1 Hasil ekstraksi daun gambir.....	26
Gambar 4.2 Pengujian reduksi scale dengan waktu perendaman 5 menit dengan variasi aditif 5, 10, dan 15 ml.....	30
Gambar 4.3 Pengujian reduksi scale dengan waktu perendaman 10 menit dengan variasi aditif 5, 10, dan 15 ml.....	31
Gambar 4.4 Pengujian reduksi scale dengan waktu perendaman 15 menit dengan variasi aditif 5, 10, dan 15 ml.....	33

Gambar 4.5 Pengujian reduksi scale dengan waktu perendaman 20 menit dengan variasi aditif 5, 10, dan 15 ml..... 34

Gambar 4.6 Grafik pengaruh inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap kemampuan reduksi scale 36

Gambar 4.7 Pengujian reduksi scale menggunakan asam anorganik HCL konsentrasi 5% 37

Gambar 4.8 Grafik pengaruh inhibitor anorganik asam klorida (HCL) 5% terhadap kemampuan reduksi scale 38

Gambar 4.9 Grafik perbandingan reduksi *scale* menggunakan inhibitor ekstrak daun gambir dengan HCL konsentrasi 5% 39



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-jenis endapan scale.....	6
Tabel 2.2 Penanganan scale dengan penginjeksian bahan kimia	8
Tabel 2.3 Perbedaan morfologi tipe-tipe gambir produksi sumatera barat	10
Tabel 2.4 Mutu gambir menurut Standar Nasional Indonesia.....	11
Tabel 2.5 Kandungan daun gambir berdasarkan tingkat ketuaan.....	11
Tabel 2.6 Kandungan dan komposisi kimia ekstrak daun gambir	12
Tabel 3.1 Jadwal penelitian	25
Tabel 4.1 Persentase senyawa asam tannin pada inhibitor organik ekstrak daun gambir	27
Tabel 4.2 Komponen kimia di dalam scale	28
Tabel 4.3 Pengujian nilai pH inhibitor organik ekstrak daun gambir dan HCL 5% ..	29
Tabel 4.4 Pengaruh inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap reduksi sampel scale dengan waktu perendaman 5 menit.....	30
Tabel 4.5 Pengaruh inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap reduksi sampel scale dengan waktu perendaman 10 menit.....	31
Tabel 4.6 Pengaruh inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap reduksi sampel scale dengan waktu perendaman 15 menit.....	33
Tabel 4.7 Pengaruh inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap reduksi sampel scale dengan waktu perendaman 20 menit.....	34
Tabel 4.8 Pengaruh Inhibitor anorganik asam klorida (HCL) 5% terhadap reduksi sampel scale dengan waktu perendaman dan volume aditif yang bervariasi.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses pembuatan inhibitor ekstrak daun gambir dan pengujian weight loss	47
Lampiran 2 Pembuatan konsentrasi asam klorida (HCL)	49
Lampiran 3 Perhitungan reduksi scale dan persentase tereduksi	49
Lampiran 4 Laporan hasil pengujian.....	53
Lampiran 5 Laporan hasil pengujian kandungan kimia scale menggunakan X-RF..	54



DAFTAR SIMBOL

%	<i>Percent</i>
μm	<i>micro meter</i>
ml	<i>mili liter</i>
mm	<i>mili meter</i>
gr	<i>gram</i>
$^{\circ}\text{c}$	<i>Derajat celcius</i>
kg	<i>kilo gram</i>
(b/v)	Berat per volume
(v/v)	Volume per volume



DAFTAR SINGKATAN

GC-MS	<i>Gas Mass Spectrophotometri</i>
pH	<i>power of Hydrogen</i>
PSA	<i>Particle Size Analyzer</i>
Rp	rupiah
Rpm	rotasi per menit
SEM	<i>Scanning Electron Microscope</i>
SI	<i>Stability Index</i>
X-RF	<i>X-ray Fluorescence Spectrometer</i>
IE	<i>inhibitor efficiency</i>
EDTA	<i>Ethylene diamine tetracetic acid</i>



ANALISIS PENGARUH EKSTRAK DAUN GAMBIR SEBAGAI INHIBITOR ORGANIK UNTUK MEREDUKSI PEMBENTUKAN SCALE

YOGI AFRIDHITAMA

153210641

ABSTRAK

Pembentukan *scale* pada jalur produksi merupakan masalah serius pada industri minyak, *scale* yang terbentuk dapat mengurangi diameter dalam pipa, menghambat aliran fluida pada *flowline* yang menyebabkan terjadinya penurunan produksi dan menyebabkan rusaknya peralatan produksi. Reduksi *scale* umumnya diatasi menggunakan *inhibitor* berbahan anorganik seperti Asam klorida (HCL) dan *Ethylene diamine tetracetic acid* (EDTA). Pada penelitian bahan utama daun gambir di ekstrak dengan metode maserasi dan dijadikan sebagai inhibitor berbahan dasar organik yang mempunyai senyawa asam organik seperti asam tanin, dimana senyawa tersebut merupakan jenis asam lemah yang dapat membantu mereduksi *scale*. Hasil dari pengujian senyawa asam tanin pada ekstrak daun gambir menggunakan *Spektrofotometri uv-vis* didapatkan 21.31% senyawa asam tanin yang terkandung di dalam sampel ekstrak. Penelitian ini membahas tentang pengaruh inhibitor organik terhadap reduksi *scale* dan membandingkan dengan inhibitor anorganik HCL 5% dan menggunakan variasi volume perendaman 5, 10, dan 15 ml dengan variasi waktu perendaman 5, 10, 15, dan 20 menit dan dilanjutkan menghitung pengurangan *scale* menggunakan metode *weight loss*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwasanya inhibitor organik ekstrak daun gambir berpengaruh terhadap pengurangan *scale*, dimana efisiensi reduksi tertinggi didapatkan oleh inhibitor organik dengan volume perendam 15 ml dan waktu perendaman 20 menit yaitu 0.89 gram dengan persentase tereduksi mencapai 44.5% dan efisiensi reduksi tertinggi menggunakan inhibitor anorganik HCL 5% didapat pada volume perendaman 15 ml dan waktu perendaman 20 menit yaitu 0.70 gram dengan persentase tereduksi mencapai 35%.

Kata kunci : Ekstrak Daun Gambir, Maserasi, *Scale*, Spektrofotometri uv-vis, *Weight Loss*.

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF GAMBIR LEAF EXTRACTS AS ORGANIC
INHIBITORS TO REDUCE SCALE FORMATION**

YOGI AFRIDHITAMA

153210641

ABSTRACT

The formation of scale in the production line is a serious problem in the oil industry, the scale formed can reduce the inside diameter of the pipe, impede the flow of fluid in the flowline which causes a decrease in production and causes damage to production equipment, scale reduction is generally overcome by using inorganic inhibitors such as hydrochloric acid (HCL) and Ethylene diamine tetracetic acid (EDTA). In the study, the main ingredient of gambier leaves was extracted by the maceration method and used as an organic-based inhibitor which has organic acid compounds such as tannic acid, where the compound is a type of weak acid that can help reduce scale. The results of testing the tannic acid compound in the gambier leaf extract using UV-vis spectrophotometry obtained 21.31% of the tannin acid compound contained in the extract sample. This study discusses the effect of organic inhibitors on scale reduction and compares it with 5% inorganic HCL inhibitors and uses variations in immersion volumes of 5, 10, and 15 ml with variations in immersion time of 5, 10, 15, and 20 minutes and continues to calculate scale reduction using the method. weight loss. Based on the research that has been done, it is known that organic inhibitors of gambier leaf extract have an effect on scale reduction, where the highest reduction efficiency is obtained by organic inhibitors with an immersion volume of 15 ml and an immersion time of 20 minutes, which is 0.89 grams with a reduced percentage reaching 44.5% and the highest reduction efficiency using an inhibitor. 5% inorganic HCL was obtained at an immersion volume of 15 ml and an immersion time of 20 minutes, namely 0.70 grams with a reduced percentage of 35%.

Keyword : *Gambier Leaf Extract, Maceration, Scale, UV-Vis Spectrophotometry, Weight Loss.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transportasi fluida dari *wellhead* menuju *gathering station* merupakan suatu hal yang sangat penting dalam proses hulu migas dan selalu menjadi tantangan dalam industri migas. Pipa merupakan salah satu media yang sangat penting untuk menunjang kegiatan *lifting* dan transportasi migas. Sistem pemipaan yang baik akan memberikan efisiensi terhadap waktu dan biaya yang diperlukan.

Salah satu permasalahan yang mengganggu dan berdampak pada sistem pemipaan yang berada di *surface* baik itu di *flowline*, *production line* hingga ke *gathering station* yang sering terjadi dari aktivitas atau kegiatan industri hulu migas adalah terbentuknya endapan yang disebut *scale* (kerak). Pembentukan *scale* adalah masalah serius pada industri minyak dan gas, *scale* yang terbentuk dapat mengurangi *inside diameter* pipa, menghambat aliran fluida pada pipa dan pompa yang digunakan pada fasilitas pemisahan. Ketidaksiharian dari air formasi dan air injeksi juga dapat menghasilkan pengendapan dari kalsium dan magnesium karbonat *scale* pada peralatan yang terdapat di bawah permukaan (Merdhah & Yassin, 2009). Terbentuknya *scale* dapat menyebabkan terjadinya penurunan produksi pada sumur karena terhambatnya aliran pada *tubing* dan *flowline* serta alat-alat produksi lainnya, disamping itu juga dapat menyebabkan rusaknya peralatan produksi.

Saat ini penanggulangan *scale* di lapangan minyak menggunakan asam anorganik, asam anorganik yang sering digunakan untuk mereduksi *scale* adalah HCL, H₂SO₄ dan campuran HCL dengan CuSO₄ (Syahri & Sugiarto, 2008). Maka saat ini telah dikembangkan *scale inhibitor* berbahan organik yang berasal dari bahan-bahan yang bersifat ramah lingkungan, mudah didapat dan lebih ekonomis.

Menurut (Suharso, Buhani, Bahri, & Endaryanto, 2011) ekstrak daun gambir dapat dijadikan sebagai *inhibitor* berbahan organik karena memiliki kandungan seperti *Tannic acid* (Asam tanin), *Catechin* (Katekin), dan *Quercetin* (Kuersetin) yang efektif untuk memperlambat pembentukan *scale*. Asam tanin kaya akan

senyawa polifenol yang mampu mengikat unsur organik dan mampu memperlambat atau mencegah proses oksidasi (Irianty & Komalasari, 2013). Selain itu tanaman gambir juga sangat murah dan mudah didapatkan di Indonesia, salah satunya di Sumatera Barat, perkembangan tanaman gambir di Sumatera Barat selama 10 tahun terakhir cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2006 luas tanaman gambir 19.121 hektar, dengan angka produksi mencapai 14.115 ton, dan pada tahun 2015 luas lapangan meningkat menjadi 32.309 hektar dengan angka produksi mencapai 17.391 ton (Hosen, 2017).

Pada penelitian ini daun gambir diekstraksi sebagai *inhibitor* terhadap pembentukan *scale*, kemudian dilakukan pengujian kandungan hasil ekstraksi menggunakan *Spektrofotometri uv-vis*. Komponen yang terdapat pada cairan hasil ekstraksi seperti asam tanin yang diharapkan dapat digunakan sebagai inhibitor organik terhadap kerak (*scale*) (Suharso et al., 2011). Selain itu, juga meminimalkan penggunaan bahan anorganik seperti HCL sehingga lebih ramah lingkungan, lebih ekonomis dan tidak bersifat korosif dalam pengaplikasian di lapangan.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini diantaranya adalah:

1. Mengetahui kandungan asam tanin (*tannic acid*) dari hasil ekstraksi daun gambir yang berjenis gambir udang yang dipilih dari Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat menggunakan alat *Spektrofotometri uv-vis*.
2. Menganalisis pengaruh variasi volume perendaman dan waktu perendaman optimal dari inhibitor organik ekstrak daun gambir yang paling efektif untuk mereduksi *scale*, dengan menggunakan volume perendaman 5, 10, dan 15 ml dengan variasi waktu perendaman 5, 10, 15, dan 20 menit.
3. Menganalisis pengaruh variasi volume perendaman dan waktu perendaman dari inhibitor organik ekstrak daun gambir untuk mereduksi sampel *scale*, dengan menggunakan volume perendaman 5, 10, dan 15 ml dengan variasi waktu perendaman 5, 10, 15, dan 20 menit.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Sebagai inovasi baru di bidang perminyakan dengan memanfaatkan bahan organik yaitu ekstrak daun gambir sebagai *inhibitor scale* yang berguna untuk mencegah pembentukan *scale*, selain itu *inhibitor* organik ini juga murah dan ramah lingkungan.
2. Dapat dijadikan karya ilmiah yang dipublikasikan pada skala nasional maupun internasional.

1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah, maka penelitian ini di fokuskan tentang pembuatan *inhibitor scale* berbahan organik menggunakan ekstraksi dari daun gambir (*Uncaria gambier Roxb*) yang berjenis/varietas gambir udang yang didapatkan dari Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat dan mengukur keefektifannya terhadap pereduksi pembentukan *scale* menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss*). Sampel *scale* yang akan digunakan berasal dari pipa produksi lapangan Duri yang ada di PT. Chevron Pacific Indonesia. Untuk mengetahui jenis *scale* yang terkandung pada sampel dilakukan uji *X-Ray Fluorosence (XRF)*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Selain untuk beribadah kepada Allah SWT, manusia diciptakan sebagai khalifah di muka bumi. Sebagai khalifah, manusia memiliki tugas untuk memanfaatkan, mengelola, dan memelihara lingkungan dan sumber daya alam yang ada. Sumber daya alam adalah segala sesuatu yang diciptakan Allah SWT di bumi yang dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk kebutuhan hidupnya tercukupi dan sejahtera. Sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Allah SWT dalam firman-Nya *Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya.* (Q.S al-A'râf/7:56).

2.1. Scale

Scale merupakan endapan yang terbentuk akibat kristalisasi ion-ion mineral yang larut dalam air dan disebabkan oleh adanya senyawa pembentuk kerak di dalam air yang melebihi kelarutannya pada keadaan kesetimbangan (Musnal, 2013). Masalah ini berkaitan erat dengan ion-ion yang terkandung di dalam air formasi. Secara umum air formasi mengandung ion-ion terlarut, baik itu berupa kation (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} dan Fe^{3+}), maupun anion (Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} dan CO_3^{2-}). Proses terlarutnya ion-ion dalam air formasi di pengaruhi oleh tekanan, temperatur, dan waktu kontak antara air dengan media pembentukan. Air mempunyai batas kemampuan dalam menjaga ion-ion tersebut tetap dalam larutan, jika pada kondisi tertentu terjadi pencampuran mineral yang *incompatible* (berlainan sifat), adanya perubahan pH, tekanan, dan temperatur maka akan melampaui batas tingkat kelarutan senyawa dalam air formasi yang menyebabkan senyawa tersebut tidak akan terlarut lagi, melainkan terpisah dari pelarutnya dalam bentuk padatan yang memicu pertumbuhan *scale* (Liestyana, Said, & Pratiwi, 2018).

Pembentukan *scale* biasanya terjadi pada bidang-bidang yang bersentuhan secara langsung dengan air formasi selama proses produksi, seperti pada matrik dan rekahan formasi, lubang sumur, rangkaian pompa dalam sumur (*downhole pump*),

pipa produksi, pipa selubung, pipa alir, serta peralatan produksi di permukaan (Ahmad & Said, 2015).

Adanya *scale* menimbulkan banyak masalah dalam laju alir produksi minyak dan gas, *scale* yang terbentuk pada pipa produksi akan memperkecil diameter dan menghambat aliran fluida pada pipa produksi. Terganggunya aliran fluida dapat menyebabkan suhu dan tekanan meningkat yang berpotensi membuat pipa akan pecah dan rusak, sehingga biaya yang harus dikeluarkan untuk mencegah terjadinya masalah pengendapan (*scale*) cukup besar (Syahri & Sugiarto, 2008).

Adapun proses pembentukan endapan *scale* dapat dikategorikan dalam tiga tahap pokok, yaitu:

1. Tahap pembentukan inti

Tahap ini adalah tahap dimana ion-ion yang terkandung dalam air formasi akan mengalami reaksi kimia yang membentuk inti kristal. Inti kristal yang terbentuk sangat halus sehingga tidak mengendap dalam proses aliran.

2. Tahap pertumbuhan inti

Pada tahap ini akan menarik molekul-molekul yang lain, sehingga inti akan menjadi butiran yang lebih besar.

3. Tahap pengendapan

Kristal akan mengendap apabila kecepatan pengendapan lebih besar dari aliran fluida dan kecepatan pengendapan kristal juga akan dipengaruhi oleh ukuran dan berat jenis kristal yang membesar pada tahap sebelumnya.

2.2 Jenis-jenis *Scale* dan Faktor Pembentuknya

Ada beberapa macam jenis *scale* menurut jenis endapan senyawa kimia yang dibentuk. Dengan mengetahui jenis *scale* yang terjadi, maka dapat dilakukan pencegahan dan penanggulangannya.

Adapun jenis-jenis *scale* dapat dilihat pada tabel 2.1 yang menjelaskan tentang berbagai macam jenis *scale* beserta faktor-faktor penting yang mempengaruhi pembentukannya (Ahmad & Said, 2015).

Tabel 2.1 Jenis-jenis endapan *scale*

Jenis-jenis <i>Scale</i>	Rumus Kimia	Faktor Penting
Kalsium Karbonat	CaCO ₃	Tekanan, suhu, total garam terlarut.
Kalsium Sulfat	CaSO ₄	Tekanan, suhu, total garam terlarut.
Barium Sulfat	BaSO ₄	Tekanan, suhu, total garam terlarut.
Stronsium Sulfat	SrSO ₄	
Senyawa besi - <i>Ferro carbonate</i> - <i>Ferro sulfida</i> - <i>Ferro hydroxide</i> - <i>Ferro oxide</i>	FeCO ₃ FeS Fe(OH) ₂ Fe ₂ O ₃	Hasil korosi, gas-gas terlarut dan pH

Sumber : (Syahri & Sugiarto, 2008)

Jenis-jenis *scale* umumnya yang dijumpai pada lapangan yaitu Kalsium Karbonat (CaCO₃), Kalsium Sulfat (CaSO₄), dan Barium Sulfat (BaSO₄). Jenis *scale* yang lain seperti Gypsum (CaSO₄.2H₂O), Stronsium Sulfat (SrSO₄), dan Ferro Carbonat (FeCO₃) jarang ditemukan di Indonesia.

Konsentrasi ion barium (Ba⁺²) jumlahnya kecil, namun bila bereaksi dengan sulfat maka akan membentuk barium sulfat (BaSO₄).



Terbentuknya *scale* barium sulfat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu penurunan tekanan, perubahan temperatur, bercampurnya dua jenis air yang berbeda (*Incompatible*) dan pengaruh peningkatan pH (Syahri & Sugiarto, 2008).

2.3 Penanggulangan *Scale*

Sebelum *scale* terbentuk pada dinding pipa biasanya dilakukan perhitungan air formasi untuk mengetahui apakah ada kemungkinan *scale* terendapkan pada pipa. Perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan metode *Stability Index* (SI) oleh *Stiff and Davis* untuk *scale* kalsium karbonat dan metode *Skillman, McDonald and*

Stiff untuk *scale* kalsium sulfat atau barium sulfat (Ahmad & Said, 2015). Menurutny ada beberapa hasil analisis untuk memprediksi terbentuknya *scale*:

- Apabila harga SI negatif, maka *scale* cenderung tidak akan terbentuk.
- Apabila harga SI positif, maka *scale* cenderung akan terbentuk.

Apabila harga SI positif maka sebaiknya injeksi *inhibitor* digunakan sejak awal sumur berproduksi, yang diinjeksikan didekat zona perforasi atau mulai dari tubing, *flowline* atau *gathering station* dan penggunaan *inhibitor* yang tidak berlebihan atau dengan konsentrasi rendah.

Apabila endapan *scale* yang telah membentuk bongkahan pada *surface facilities* biasanya dilakukan penginjeksian asam atau sering disebut dengan *scale remover*.

Akibat dari pembentukan *scale* tersebut akan menyebabkan berkurangnya dan menghambat produktivitas sumur akibat tersumbatnya pipa distribusi dan alat lainnya. Ada beberapa metode yang digunakan untuk menangani *scale*, metode yang paling sering dan banyak dilakukan adalah dengan injeksi *scale inhibitor* dan *acidizing* (pengasaman).

2.3.1. Injeksi *Inhibitor*

Injeksi *inhibitor* merupakan penanganan dengan cara menginjeksikan *inhibitor* sesuai dengan jenis *scale* yang terendapkan. *Scale inhibitor* adalah bahan kimia yang berfungsi untuk menghambat atau mencegah terbentuknya *scale* apabila digunakan dengan konsentrasi rendah (Halimatuddahlia, 2003). Adapun mekanisme kerja *scale inhibitor* ada dua tipe yaitu:

1. *Scale inhibitor* dapat terdeposit pada permukaan kristal *scale* pada saat mulai terbentuk. *Inhibitor* adalah kristal yang besar yang mampu menutupi kristal yang kecil
2. Dalam banyak hal bahan kimia asam dapat dengan mudah mencegah menempelnya atau mereduksi suatu partikel

Scale pada lapangan minyak umumnya diatasi menggunakan *scale inhibitors* anorganik seperti; *Polyphosphates Caboxylic acid*, *Carbohydrate based polymers*, dan *Ethylene diamine tetracetic acid* (EDTA). EDTA merupakan salah satu *chelating agent* yang memiliki tingkat konsentrasi yang tinggi dan efektif pada temperatur tinggi maupun rendah (Ituen & Ime-sunday, 2017), kekurangan dari EDTA bersifat *non biodegradable* dan memiliki tingkat toksisitas tinggi yang dapat memberikan efek buruk ketika berinteraksi langsung dengan tubuh manusia (Oviedo & Rodríguez, 2003).

2.3.2. Acidizing

Adalah metode penanganan *scale* dengan meninjeksikan asam untuk melarutkan *scale* yang terendapkan, beberapa metode pengasaman yaitu:

- a. *Matriks acidizing*, metode ini meninjeksikan asam dengan tekanan alir dibawah tekanan rekah formasi.
- b. *Acid fracturing*, metode ini sama dengan *matiks acidizing* hanya berbeda pada tekanan injeksinya lebih dari pada rekah formasi.
- c. *Acid washing*, metode ini prinsipnya meninjeksikan asam untuk melarutkan *scale*.

Tabel 2.2 Penanganan *scale* dengan penginjeksian bahan kimia

Jenis <i>scale</i>	Cara penanganannya
Kalsium Sulfat (CaSO_4)	Melarutkan dengan alkalin kuat (NaOH)
<i>Ferro sulfite</i> (FeS)	Melarutkan dengan asam
Kalsium Karbonat (CaCO_3)	Melarutkan dengan asam (HCL, H_2SO_4 , Asam asetat)
Barium Sulfat (BaSO_4)	Melarutkan dengan asam (HCL, H_2SO_4)

Sumber : (Syahri & Sugiarto, 2008)

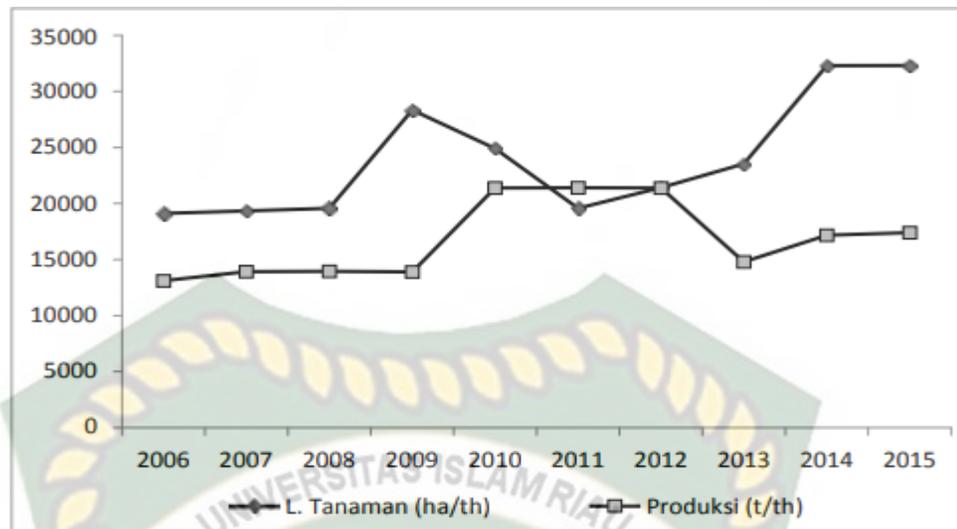
2.4 Tanaman Gambir



Gambar 2.1 Daun gambir

Tanaman gambir (*Uncaria gambir Roxb*) tumbuh baik pada daerah dengan ketinggian 900 m di atas permukaan laut. Tanaman ini membutuhkan cahaya matahari penuh serta curah hujan merata sepanjang tahun. Bagian tanaman gambir yang dipanen adalah daun dan ranting yang selanjutnya diolah untuk menghasilkan ekstrak gambir yang bernilai ekonomis. Panen dan pemangkasan daun dilakukan setelah tanaman berumur 1,5 tahun. Pemangkasan dilakukan 2-3 kali setahun dengan selang 4-6 bulan. Pangkasan daun dan ranting harus segera diolah, karena jika pengolahan ditunda lebih dari 24 jam, getahnya akan berkurang.

Perkembangan luas tanaman gambir di Sumatera Barat selama 10 tahun terakhir cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2006 luas tanaman gambir 19.121 hektar dengan produksi 14.115 ton, dan pada tahun 2015 luas tanaman meningkat menjadi 32.309 hektar dengan produksi 17.391 ton. Pada tahun 2011 dengan luas tanaman 19.575 hektar, produksinya mencapai 21.404 ton. Perkembangan luas tanaman kelihatannya tidak berkorelasi kuat dengan perkembangan produksi. Peningkatan luas tanaman yang cukup tinggi pada tahun 2015 sementara peningkatan produksi relatif rendah, tidak sebanding dengan peningkatan luas tanaman. Tanaman gambir selalu berproduksi sepanjang waktu, kecuali tidak dipanen atau tanaman gambir yang baru ditanam (Hosen, 2017).



Gambar 2.2 Perkembangan luas tanaman gambir dan produksi gambir selama kurun waktu 10 tahun (2006-2015) di Sumatera Barat

Studi yang dilakukan di beberapa lokasi produksi gambir ditemukan 3 tipe gambir, yaitu tipe udang, cubadak, dan riau (Denian, Hadad, & Wahyuni, 2008). Perbedaan morfologisnya dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Perbedaan morfologi tipe-tipe gambir produksi Sumatera Barat

Parameter	Tipe		
	Udang	Cubadak	Riau
Diameter batang (cm)	1.60 - 2.25	1.60 - 2.20	1.40 - 2.20
Diameter cabang (cm)	0.70 - 1.10	0.70 - 1.10	0.65 - 0.10
Diameter ranting (cm)	0.50 - 0.70	0.50 - 0.70	0.50 - 0.70
Panjang daun (cm)	14.50 - 17.50	15.00 - 19.50	10.90 - 15.10
Lebar daun (cm)	6.40 - 7.80	5.70 - 8.80	5.30 - 7.30
Indeks luas daun	0.5828 - 0.7516	0.6229 - 0.7046	0.5893 - 0.6340
Panjang pitiola (cm)	0.80 - 1.20	0.70 - 1.10	0.8 - 1.0
Warna daun	Hijau - kemerahan	Hijau - muda	Hijau - tua
Warna pucuk	Hijau - kemerahan	Hijau - muda	Hijau - muda
Jenis daun	Oblongus	Oblongus	Oblongus
Bobot daun (gr)	2.00 - 2.50	1.50 - 2.00	2.50 - 4.10
Rendemen (%)	6.30 - 7.10	6.30 - 6.70	6.10 - 6.40

Sumber : (Denian et al., 2008)

Gambir mengandung katekin yang merupakan komponen utama. Katekin merupakan senyawa flavonoid, katekin larut dalam alkohol dingin, etil asetat, air panas serta asam asetat glasial dan aseton dan berguna sebagai antibiotik. Mutu gambir antara lain ditentukan oleh kadar katekin sebagaimana tercantum dalam standar mutu SNI 01 3391-2000, dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Mutu gambir menurut Standar Nasional Indonesia

No	Karakteristik	Mutu
1	Kadar air	Maksimal 17 %
2	Kadar abu	Maksimal 7 %
3	Kadar katekin	Maksimal 40 %

Sumber : (Standar Nasional Indonesia, 2000)

Perbedaan kadar katekin pada daun gambir dipengaruhi oleh daun yang akan diekstrak. Daun gambir muda memiliki kandungan katekin dan rendemen ekstrak lebih tinggi dari daun tua. Penundaan proses pengolahan daun gambir selama dua hari juga dapat berpengaruh pada menurunnya kadar katekin dan rendemen proses ekstraksi daun dan ranting gambir. Tanin yang terdapat dalam gambir merupakan tanin yang tidak dapat dihidrolisis (tanin kondensasi). Polifenol pada tanaman gambir terdapat pada daunnya, tingkat ketuaan daun berpengaruh pada kandungan dan jenis polifenolnya. Untuk mendapatkan produk gambir dengan kadar polifenol tinggi, bahan yang digunakan dipetik dari daun relatif muda (Marlinda, 2018).

Tabel 2.5 Kandungan daun gambir berdasarkan tingkat ketuaan

No	Karakteristik	Daun muda	Daun tua	Campuran
1	Rendemen (%)	9.71	8.44	9.16
2	Kadar polifenol (%)	48.82	33.73	39.51

Sumber : (Pambayun, Gardjito, Sudarmadji, & Kuswanto, 2007)

Komposisi dan komponen yang terkandung dalam ekstrak daun gambir dapat dilihat pada Tabel 2.6

Tabel 2.6 Kandungan dan komposisi kimia ekstrak daun gambir

No	Komposisi	Persentase (%)
1	Katekin	7-33
2	Asam katechu tanat	20-55
3	Pyrokatechol	20-30
4	Gambir flouresen	1-3
5	Katechu merah	3-5
6	<i>Quersetin</i>	2-4
7	<i>Fixed oil</i>	1-2
8	Lilin	1-2
9	Akaloid	Sedikit

Sumber : (Sabarni, 2015)

Pemanfaatan gambir oleh industri memiliki potensi yang dapat terus berkembang seiring dengan berkembangnya industri yang menggunakan bahan baku komponen-komponen yang terkandung dalam gambir (katekin, tanin, quersetin, dll).

2.5 Inhibitor Organik Ekstrak Gambir

Beberapa tahun belakangan ini sedang dikembangkan bahan tanaman yang ditujukan untuk menghemat biaya, dapat diperbaharui, bersifat ramah lingkungan dan mudah di degradasi. Salah satunya ekstrak dari daun gambir yang memiliki senyawa *tannic acid* (asam tanin). Asam tanin adalah suatu senyawa polifenol yang mempunyai sifat asam lemah yang bereaksi mengikat senyawa organik dan dapat menghambat proses oksidasi (*Antioxidant*) sehingga mirip dengan *chelating agent* dan dapat digunakan sebagai inhibitor terhadap *scale* (Suharso et al., 2011).

2.5.1 Bahan Baku Daun Gambir

Daun gambir diperoleh dari Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat. Daun gambir yang digunakan adalah daun gambir muda karena memiliki kandungan katekin, kadar polifenol, dan rendemen ekstrak lebih tinggi dari daun tua. Sebelum di proses, Daun gambir muda dikering anginkan selama 17 hari, kemudian daun gambir dihancurkan untuk mengecilkan dan menyeragamkan ukurannya agar lebih mudah terekstraksi.

2.6 Menghitung Kelarutan *Scale*

Menimbang berat awal bongkahan *scale* kemudian menimbang berat sisa bongkahan *scale* setelah dicampur dengan larutan *inhibitor* organik hasil ekstraksi dari daun gambir dengan variabel volume perendaman yang berbeda, yaitu 5, 10, 15 ml, dan variasi waktu perendaman yang berbeda, yaitu 5, 10, 15 dan 20 menit
Berat sisa = berat awal – berat sesudah (Syahri & Sugiarto, 2008).

2.7 State of the Art

Bahan tanaman lain yang pernah dikembangkan dan digunakan yaitu daun Fig, penelitian yang pernah dilakukan oleh (Abdel-Gaber, Abd-El-Nabey, Khamis, & Abd-El-Khalek, 2008) mengatakan bahwa daun Fig dapat menghalangi pembentukan *scale* yang terendapkan dari larutan air garam (CaCl_2) yang bersifat *adsorb* atau menyerap unsur organik yaitu karbon. Efek dari daun Fig yang diekstrak sebagai alkaline CaCl_2 pada larutan air garam telah di pelajari menggunakan teknik dari *chronoamperometry*, *electrochemical impedance spectroscopy* (EIS) dan pengukuran konduktivitas. Pengukuran EIS telah dilakukan dan berpotensi menurunkan endapan *scale* dengan menaikkan konsentrasi dari ekstrak daun Fig dan konsentrasi optimum yang dibutuhkan untuk menghalangi pembentukan *scale* sebesar 75 ppm.

Bahan organik sodium *carboxymethyl cellulose* (Na-CMC) juga dapat dijadikan salah satu *scale inhibitor* organik, bersifat *biodegradable* dan mudah di dapat. Telah diteliti pada kondisi statis sebagai *scale inhibitor* untuk kalsium karbonat, ditemukan 1 mg l^{-1} konsentrasi dari sodium carboxymethyl cellulose (Na-CMC) dapat menghambat proses kristalisasi dari kalsium karbonat, dan saat di tambahkan *carboxymethyl cellulose* (Na-CMC) atau Acumer pada air yang mengandung *scale* pembentukan *scale* akan berkurang (Goncharuk, Kavitskaya, & Skilskaya, 2012).

Pemanfaatan biji pinang (*Areca nuts*) juga dapat digunakan sebagai inhibitor pertumbuhan kerak kalsium karbonat dan barium sulfat, karena mengandung senyawa antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas seperti senyawa tannin dan flavonoid. Kemampuan flavonoid yaitu dapat melepas proton (Prabawati, 2016),

sehingga dapat menangkap radikal bebas dan juga berperan seperti *chelating agent* dalam mengikat logam (Borsari et al., 2001).

Tanin merupakan senyawa polifenol yang bersifat antioksidan dan anti bakteri seperti flavonoid juga. Antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkap oksigen, sehingga ia memperlambat atau mencegah proses oksidasi (Cahyanto, 2018). Hasil penelitian yang pernah dilakukan (Shiddiq, 2014), berdasarkan analisis data menggunakan *Microsoft Excel* menunjukkan bahwa konsentrasi optimum *inhibitor* dalam menghambat laju pembentukan inti kristal serta pertumbuhan kerak 0.05 M adalah 250 ppm dengan tingkat efektifitas sebesar 20%. Hal ini didukung dengan analisis kualitatif menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) yang memperlihatkan perbedaan signifikan pada morfologi permukaan kerak. Analisis kuantitatif juga dilakukan menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) yang menunjukkan distribusi ukuran partikel kerak menjadi lebih kecil dengan adanya penambahan *inhibitor* yang memiliki nilai tengah sebesar 0.22 μm dan nilai rata-rata sebesar 0.98 μm , sedangkan tanpa penambahan *inhibitor* memiliki nilai tengah sebesar 0.30 μm dan nilai rata-rata sebesar 1.28 μm .

Pengaplikasian ekstrak daun gambir yang dapat dijadikan sebagai *inhibitor* berbahan organik pada pembentukan *scale* telah dilakukan oleh (Suharso et al., 2011). Pada penelitiannya perubahan morfologi kristal di analisis menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan perubahan ukuran diameter kristal diamati menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA). Dari penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa ekstrak daun gambir dapat mereduksi ukuran dan merubah morfologi kristal dari *scale*.

BAB III

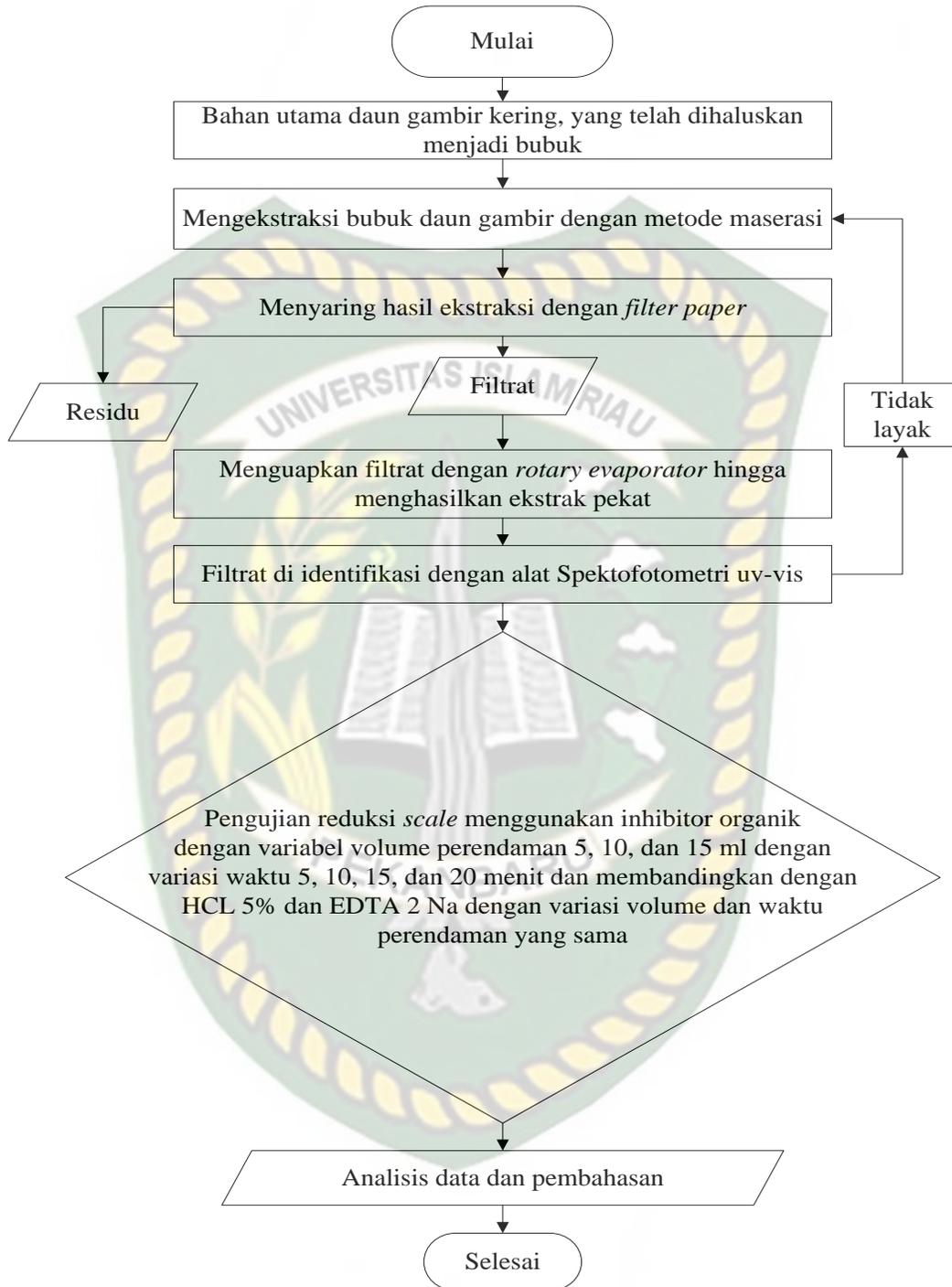
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

Metode dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah *Experiment Research*. Sedangkan, teknik pengumpulan data yang termasuk data primer seperti data yang didapat dari hasil penelitian, buku referensi, jurnal, makalah yang sesuai dengan topik penelitian. Setelah hasil didapat, dilakukan evaluasi data yang membawa kepada kesimpulan yang merupakan tujuan dari penelitian.

Metode yang digunakan untuk pembuatan sampel adalah metode maserasi. Maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana. Bahan simplisia yang digunakan di haluskan berupa serbuk kasar, dilarutkan dengan bahan pengekstraksi (Desta Donna Putri Damanik, Surbakti, & Hasibuan, 2014). Maserasi dilakukan pada tahap awal pembuatan inhibitor organik, bahan dasar yang digunakan adalah daun gambir. Setelah proses maserasi dilakukan, maka didapatkan hasil ekstrak dari daun gambir yang kemudian di murnikan kembali dengan *rotary evaporator* hingga mendapatkan ekstrak pekat. Kemudian dilakukan pengujian senyawa kimia yang terkandung pada larutan ekstrak gambir menggunakan alat *Spektrofotometri uv-vis*, yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar kandungan asam tanin yang didapatkan (Suharso et al., 2011). Kemudian dilakukan pengujian bongkahan sampel *scale* dengan alat XRF untuk mengetahui jenis *scale* yang digunakan. Selanjutnya dilakukan pengujian pengaruh larutan *inhibitor* organik dari ekstrak daun gambir sebagai pereduksi *scale*.

3.2. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Gelas ukur



Gambar 3.2 Gelas ukur

2. Timbangan Digital



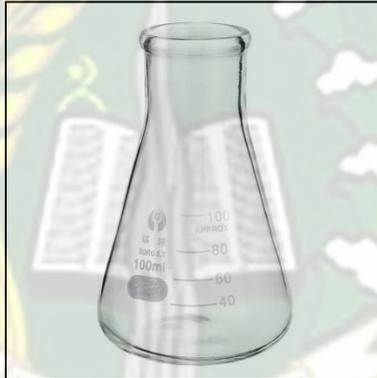
Gambar 3.3 Timbangan digital

3. *Stopwatch*



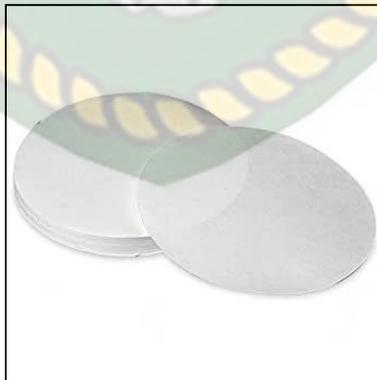
Gambar 3.4 *Stopwatch*

4. Labu erlenmeyer



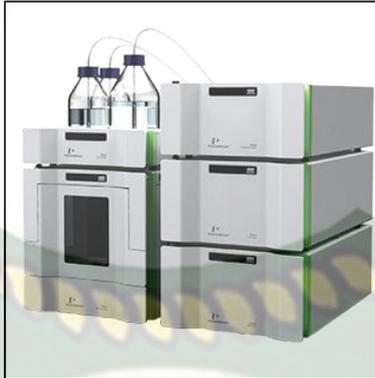
Gambar 3.5 Labu erlenmeyer

5. *Filter Paper*



Gambar 3.6 *Filter paper*

6. Spektrofotometri uv-vis



Gambar 3.7 Spektrofotometri uv-vis

7. Sieve 40 mesh



Gambar 3.8 Sieve 40 mesh

8. pH meter



Gambar 3.9 pH meter

9. *X-Ray Fluorescence (XRF)*



Gambar 3.10 *X-Ray Fluorescence (XRF)*

10. Pengaduk magnet



Gambar 3.11 Pengaduk magnet

11. Oven (pemanas)



Gambar 3.12 Oven (pemanas)

12. Rotary evaporator



Gambar 3.13 Rotary evaporator

3.3.2. Bahan

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Daun gambir



Gambar 3.14 Daun gambir

2. Pelarut Etanol pro analisis



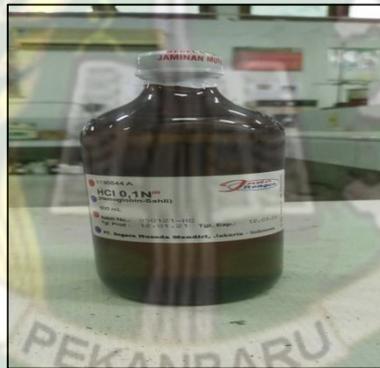
Gambar 3.15 Etanol pro analisis

3. Bongkahan *Scale*



Gambar 3.16 Bongkahan *scale*

4. Asam Klorida (HCL)



Gambar 3.17 Asam Klorida (HCL)

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Proses Ekstrak Daun Gambir Menggunakan Metode Maserasi

Adapun proses ekstraksi daun gambir menggunakan metode maserasi sebagai berikut (Desta Donna Putri Damanik et al., 2014; Murti, Handani, & Yetri, 2016; Sri Irianty & Yenti, 2014) :

1. Mengeringkan daun gambir segar sebanyak 3000 gram selama 17 hari untuk menghilangkan kadar air
2. Menghaluskan daun gambir yang telah kering menggunakan blender atau di giling hingga menjadi bubuk untuk mempermudah dan memaksimalkan proses ekstraksi
3. Saring bubuk pada mesh 40 (0.420 mm)
4. Masukkan 500 gram bubuk daun gambir yang telah halus, dilarutkan dengan pelarut etanol 96% dengan perbandingan berat bahan dengan volume pelarut 1:2 (b/v) atau 1000 ml, dan bila perlu di campur dengan akuades dengan perbandingan 1:2 (v/v), kemudian aduk dan rendam selama 1 hari atau 24 jam
5. Kemudian sampel di saring menggunakan *filter paper* untuk memisahkan filtrat dan residu
6. Filtrat yang diperoleh dari proses tersebut diuapkan menggunakan vakum (*rotary evaporator*) dengan kecepatan 200 rpm dan suhu 79°C hingga menghasilkan ekstrak pekat
7. Pengujian kelayakan sampel dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gajah Madha dengan analisis menggunakan *Spektrofotometri uv-vis* untuk melihat senyawa kimia yang terkandung di dalamnya apakah layak di jadikan *scale inhibitor*

3.4.2. Prosedur Pengujian Sampel *Scale* Menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF)

Sampel *scale* dihancurkan menjadi butiran halus. Lalu, butiran-butiran tersebut diuji menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) untuk mengetahui senyawa dan kandungan unsur yang terdapat pada *scale*. Hasil pengujian kandungan *scale* dengan XRF dapat dilihat pada lampiran 5.

3.4.3. Prosedur Pengujian Larutan Organik Hasil Ekstraksi Daun Gambir Dengan Berbagai Konsentrasi dan Waktu Terhadap Mereduksi *Scale*

Adapun prosedur pengujian reduksi *scale* menggunakan metode *weight loss* dengan inhibitor organik ekstrak daun gambir antara lain (Syahri & Sugiarto, 2008) :

1. Timbang berat bongkahan *scale* menggunakan timbangan.
2. Isi wadah dengan larutan organik ekstrak daun gambir sebanyak 5 ml.
3. Masukkan bongkahan *scale* yang telah ditimbang kedalam wadah yang telah diisi larutan organik ekstrak daun gambir dengan volume 5 ml dengan waktu uji selama 5 menit.
4. Setelah 5 menit bongkahan *scale* diangkat menggunakan pinset.
5. Keringkan bongkahan *scale* menggunakan oven.
6. Kemudian timbang bongkahan *scale* yang telah dikeringkan.
7. Lakukan langkah 1-6 untuk variasi waktu 10, 15, dan 20 menit dan variasi volume perendaman 10 dan 15 ml.

3.4.4. Prosedur Pengujian Asam Klorida (HCL) Menggunakan Konsentrasi 5% Terhadap Waktu Mereduksi *Scale*

1. Timbang berat bongkahan *scale* menggunakan timbangan.
2. Membuat konsentrasi 5% pada asam klorida (HCL) dengan prosedur pembuatan pada lampiran 2.
3. Isi wadah dengan asam anorganik HCL 5% dengan volume 5 ml.
4. Masukkan bongkahan *scale* yang telah ditimbang kedalam wadah yang telah diisi asam anorganik HCL 5% selama 5 menit.
5. Setelah 5 menit *scale* diangkat menggunakan pinset.

6. Keringkan bongkahan *scale* menggunakan oven.
7. Kemudian timbang bongkahan *scale* yang telah dikeringkan.
8. Lakukan langkah 1-6 untuk variasi waktu 10, 15, dan 20 menit dan variasi volume perendaman 10 dan 15 ml.

3.4.5. Analisis Hasil

Melakukan perbandingan antara ekstrak daun gambir sebagai larutan asam organik dengan asam klorida 5% (HCL) sebagai larutan asam anorganik terhadap kemampuan mereduksi *scale*.

3.5. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknologi Bahan Alam dan Mineral Teknik Kimia Universitas Riau dan laboratorium dasar Universitas Islam Riau.

3.6. Tempat Pengambilan Sampel

Sampel *scale* yang akan digunakan berasal dari pipa produksi lapangan Duri yang ada di PT. Chevron Pacific Indonesia.

3.7. Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal penelitian

Kegiatan	Tahun 2021				
	Mei	Juni	Juli	Agustus	September
Studi Literatur					
Membuat Sampel					
Pengujian Sampel					
Pengumpulan dan Analisis Data					
Penyusunan Laporan Hasil					

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan hasil pengujian dan pembahasan tentang pengaruh inhibitor organik dari ekstrak daun gambir sebagai pereduksi *scale*. Pengujian dengan metode *Spektrofotometri uv-vis* dilakukan guna mengetahui persentase kandungan dan senyawa asam tannin yang terdapat pada hasil dari ekstrak daun gambir, dan melakukan pengujian reduksi *scale* menggunakan asam organik dari ekstrak daun gambir serta membandingkan hasil pengujian tersebut dengan reduksi *scale* menggunakan asam anorganik yaitu asam klorida (HCL).

4.1 Hasil Ekstraksi dari Daun Gambir



Gambar 4.1 Hasil ekstraksi daun gambir

Hasil ekstraksi dari daun gambir yang dijadikan inhibitor dalam bentuk cairan didapatkan berwarna hijau kehitaman, beraroma seperti asam yang kuat dan pahit. Ketika dilakukan perendaman dengan kepingan *scale*, inhibitor akan terserap dan membuat kepingan sampel *scale* lunak dan rapuh sehingga permukaan sampel *scale* menjadi mudah larut, karena senyawa asam tanin yang terdapat pada inhibitor bersifat asam yang mirip seperti sifat asam dari asam klorida (HCL) namun berbeda tingkat keasaman.

4.2 Analisis Senyawa Kimia Hasil Ekstrak Daun Gambir

Ekstrak daun gambir diketahui banyak mengandung senyawa asam tanin. Senyawa asam tanin tersebut yang dominan diperlukan sebagai inhibitor organik terhadap *scale*, maka dari itu pengujian difokuskan hanya pada persentase banyaknya senyawa asam tanin pada sampel. Pengujian kuantitatif dilakukan untuk mengetahui persentase senyawa asam tanin yang terkandung didalam inhibitor organik dari hasil ekstraksi daun gambir dan dianalisis menggunakan alat *Spektrofotometri uv-vis* dengan metode uji *Spektrofotometri* yang dilakukan langsung pada Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) UGM. Adapun persentase senyawa asam tannin pada sampel dapat dilihat pada lampiran 4 dan tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Persentase senyawa asam tannin pada inhibitor organik ekstrak daun gambir

Parameter Uji	Hasil	Satuan	Metode
<i>Tannin Total</i>	21.31	%b/b	<i>Spektrofotometri</i>
<i>Ekuivalen Tannic Acid</i>			<i>UV-vis</i>

Dari hasil pengujian inhibitor organik dari ekstraksi daun gambir didapatkan senyawa asam tanin yang di perlukan sebesar 21.31%, asam tanin ini merupakan jenis senyawa polifenol yang bersifat asam dan dapat dijadikan inhibitor organik terhadap *scale* yang akan dianalisis kemampuannya mengikis dan mereduksi *scale* pada sub bab 4.3.

4.3 Analisis Kandungan Kimia *Scale* Menggunakan *X-ray Fluorescence Spectrometer (XR-F)*

Kandungan kimia yang terkandung di dalam *scale* yang di analisis menggunakan data yang diperoleh dari hasil pengujian *X-ray Fluorescence Spectrometer (XRF)*. XRF merupakan alat untuk menganalisis komponen kimia pada suatu sampel secara kualitatif dan kuantitatif (Jamaludin & Adiantoro, 2012).

Hasil pengujian XRF *scale* terdapat 12 komponen kimia yang terkandung bersama *scale*, adapun 12 jenis komponen kimia tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2 dan lampiran 5.

Tabel 4.2 Komponen kimia di dalam *scale*

Komponen	Rumus kimia	Hasil (%)
Barium	Ba	63.8
Sulfur	S	21.2
Kalsium	Ca	6.01
Stronsium	Sr	4.17
Fero	Fe	2.34
Klorida	Cl	0.833
Natrium	Na	0.667
Kalium	K	0.572
Silikon	Si	0.133
Fosfor	P	0.0819
Mangan	Mn	0.0685
Magnesium	Mg	0.0605

Dari hasil pengamatan tabel 4.2 dapat dilihat bahwa komponen kimia yang paling besar adalah Barium dengan persentase 63.8 %, kemudian pada sampel *scale* juga didapatkan komponen kimia Sulfur 21.2 %, Kalsium 6.01 %, Stronsium 4.17 %, Ferro 2.34 %, Klorida 0.833 %, Natrium 0.667 %, Kalium 0.572 %, Silikon 0.133 %, Fosfor 0.0819 %, Mangan 0.0685 % dan komponen kimia yang paling kecil adalah Magnesium oksida 0.0605 %.

Jadi, berdasarkan persentase komponen kimia yang didapatkan maka *scale* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *scale* yang terbentuk oleh ion-ion kation dan anion yaitu sesuai dengan tabel di atas.

4.4 Pengujian Inhibitor Organik Ekstrak Daun Gambir dan Asam Klorida 5%

Pengujian reduksi *scale* dilakukan menggunakan asam organik yaitu asam tanin ekstrak daun gambir dan melakukan perbandingan reduksi *scale* menggunakan asam anorganik yaitu asam klorida (HCL) dengan konsentrasi 5%. Sebelum dilakukan pengujian reduksi *scale*, kedua jenis pereduksi telah dilakukan pengujian

nilai pH menggunakan pH meter digital. Hasil pengujian pH ditunjukkan dalam tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengujian nilai pH inhibitor organik ekstrak daun gambir dan HCL 5%

Jenis Pereduksi	Nilai pH
Inhibitor organik ekstrak daun gambir	5.7
HCL konsentrasi 5%	0.3

Nilai pH yang terdapat pada inhibitor organik ekstrak daun gambir sebesar 5.7, sedangkan nilai pH dari asam klorida (HCL) yang telah dilakukan pengenceran dengan konsentrasi 5% didapat sebesar 0.3. Kedua jenis pereduksi ini memiliki sifat asam namun sifat asam yang dihasilkan dari ekstrak gambir lebih lemah (asam lemah) dibandingkan dengan asam klorida 5% yang memiliki pH 0.3 (asam kuat). Maka keuntungan menggunakan inhibitor organik ekstrak daun gambir dapat mengurangi dampak ataupun potensi dari kerusakan pada peralatan, seperti korosi dan kebocoran pada pipa produksi (Murti et al., 2016).

4.4.1 Pengujian Inhibitor Organik Ekstrak Daun Gambir Terhadap Kemampuan Reduksi *Scale*

Pengujian kemampuan reduksi inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap sampel *scale* pada tahap awal dilakukan dengan menimbang berat kering mula-mula sampel kerak lalu dilakukan proses perendaman ke dalam aditif yang bervariasi 5 ml, 10 ml, 15 ml pada kondisi terbuka dan temperatur ruang. Proses perendaman dilakukan dengan 4 variasi waktu (menit) yaitu 5, 10, 15, 20. Setelah waktu perendaman selesai, sampel kerak dibersihkan lalu dikeringkan menggunakan *oven*, kemudian ditimbang berat akhir sampel, lalu menghitung berat sebelum dan setelah di *treatment* dengan aditif untuk menentukan laju degradasi massa kerak (*scale*) tiap waktu, proses perhitungan berat tereduksi dan persentase tereduksi dapat dilihat pada lampiran 3.

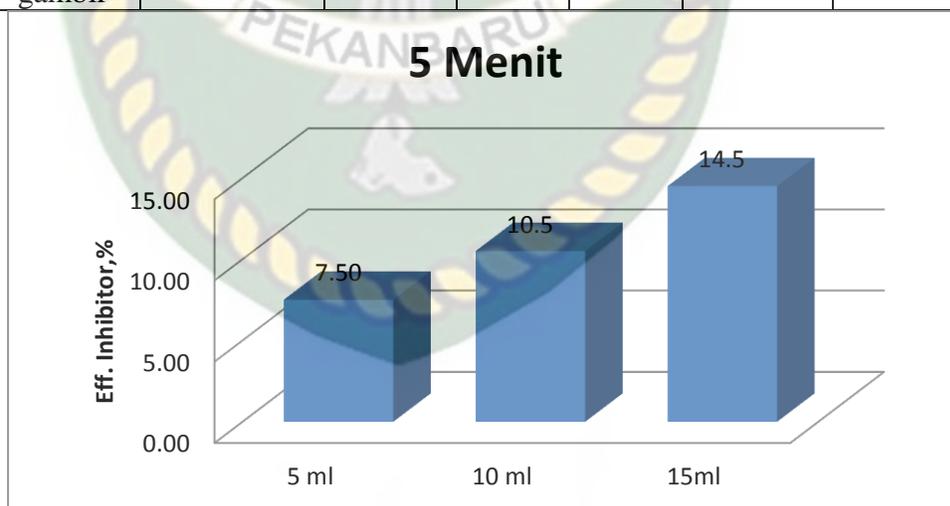
Proses dan hasil dari pengujian inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap mereduksi sampel *scale* dengan metode *weight loss* dapat dilihat pada gambar 4.2 dan tabel 4.4 dibawah ini:



Gambar 4.2 Pengujian reduksi *scale* dengan waktu perendaman 5 menit dengan variasi aditif 5, 10, dan 15 ml

Tabel 4.4 Pengaruh inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap reduksi sampel *scale* dengan waktu perendaman 5 menit

Pereduksi	Waktu perendaman (menit)	Volume aditif organik (ml)	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Berat tereduksi (gr)	Persentase tereduksi (%)
Inhibitor organik ekstrak daun gambir	5 Menit	5	2.0	1.85	0.15	7.5%
		10	2.0	1.79	0.21	10.5%
		15	2.0	1.71	0.29	14.5%



Gambar 4.3 Efisiensi inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap reduksi sampel *scale* dengan waktu perendaman 5 menit

Pada saat proses reduksi terjadi reaksi kimia antara *scale* dengan

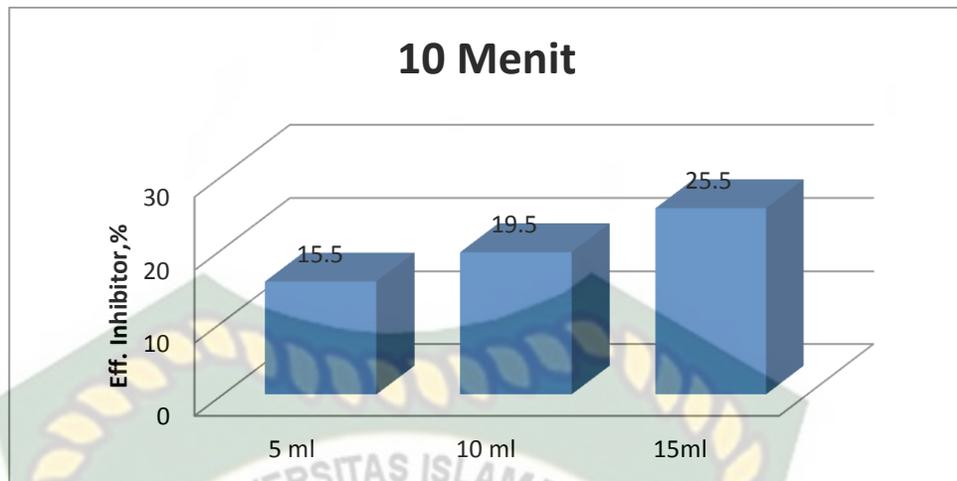
inhibitor organik yang ditandai timbulnya buih-buih, dan juga setelah proses perendaman selesai diamati sampel *scale* menjadi ikut terlarut bersama cairan inhibitor organik yang mengakibatkan terjadi penurunan berat dari bongkahan *scale* tersebut. Dari tabel 4.4 dan grafik 4.3 di atas dapat terlihat pada waktu perendaman 5 menit berat sampel *scale* yang tereduksi mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya volume perendaman dari inhibitor, hal ini mengacu pada literatur (Salimin & Gunandjar, 2007) yang berpendapat bahwa semakin besar volume perendaman maka semakin besar konsentrasi dari larutan ekstrak daun gambir maka berpengaruh pada kelarutan sampel *scale*. Untuk mengetahui batas kejenuhan inhibitor dalam mereduksi *scale*, maka pada pengujian selanjutnya akan dilakukan pada waktu perendaman yang lebih lama.



Gambar 4.4 Pengujian reduksi *scale* dengan waktu perendaman 10 menit dengan variasi aditif 5, 10, dan 15 ml

Tabel 4.5 Pengaruh inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap reduksi sampel *scale* dengan waktu perendaman 10 menit

Pereduksi	Waktu perendaman (menit)	Volume aditif organik (ml)	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Berat tereduksi (gr)	Persentase tereduksi (%)
Inhibitor organik ekstrak daun gambir	10 Menit	5	2.0	1.69	0.31	15.5%
		10	2.0	1.61	0.39	19.5%
		15	2.0	1.49	0.51	25.5%



Gambar 4.5 Efisiensi inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap reduksi sampel *scale* dengan waktu perendaman 10 menit

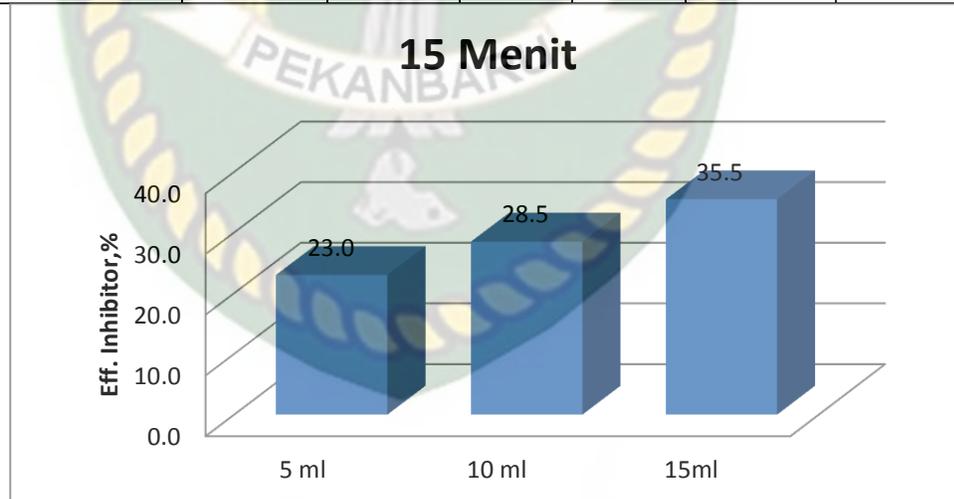
Dari tabel 4.5 dan grafik 4.5 dapat dilihat hasil pengujian dengan waktu perendaman 10 menit terjadi peningkatan jika dibandingkan dengan waktu perendaman 5 menit. Hal ini disebabkan karena inhibitor organik memiliki Ph 5.7 di mana tergolong kepada asam dengan kategori lemah (asam lemah), dimana disebutkan pada literatur (Alida & Fandra, 2018) asam lemah merupakan asam yang terionisasi sangat lemah sehingga reaksi akan berjalan lambat meskipun adanya peningkatan dari waktu perendaman 5 menit sebelumnya, oleh karena itu penambahan waktu perendaman merupakan solusi baik untuk memaksimalkan dan mendapatkan peningkatan reduksi dari *scale*, maka pada pengujian selanjutnya akan dilakukan pada waktu perendaman yang lebih lama.



Gambar 4.6 Pengujian reduksi *scale* dengan waktu perendaman 15 menit dengan variasi aditif 5, 10, dan 15 ml

Tabel 4.6 Pengaruh inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap reduksi sampel *scale* dengan waktu perendaman 15 menit

Pereduksi	Waktu perendaman (menit)	Volume aditif organik (ml)	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Berat tereduksi (gr)	Persentase tereduksi (%)
Inhibitor organik ekstrak daun gambir	15 Menit	5	2.0	1.54	0.46	23%
		10	2.0	1.43	0.57	28.5%
		15	2.0	1.29	0.71	35.5%



Gambar 4.7 Efisiensi inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap reduksi sampel *scale* dengan waktu perendaman 15 menit

Dari tabel 4.6 dan grafik 4.7 dapat dilihat dari hasil pengujian inhibitor

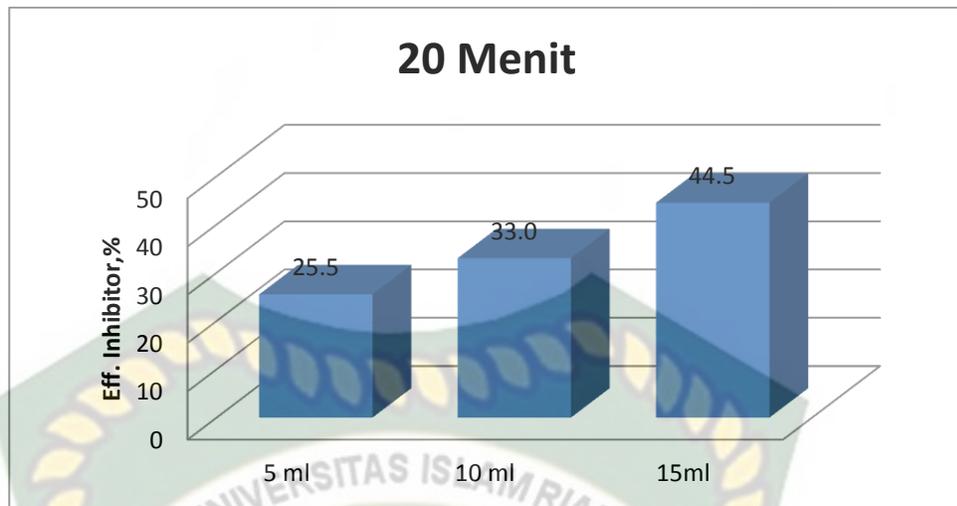
organik ekstrak daun gambir pada waktu perendaman 15 menit tetap mengalami peningkatan reduksi dari waktu perendaman 10 menit, hal ini disebabkan karena inhibitor organik memiliki nilai Ph 5 di mana tergolong kepada asam dengan kategori lemah (asam lemah), sehingga pada waktu perendaman yang ditambahkan lebih lama inhibitor organik baru mulai menginhibisi, mengacu pada literatur (Nandaliarasyad, Permana, Qosam, Nawansari, & Mulyana, 2017) bahwasanya tingkat pH larutan akan berpengaruh terhadap waktu ionisasi, semakin tinggi pH larutan maka sifat asam semakin lemah sehingga berpengaruh terhadap waktu reaksi yang berjalan lambat namun tidak bersifat korosif meskipun waktu perendaman ditambahkan, oleh karena itu dengan ditambahkannya waktu perendaman menjadi 15 menit maka akan berdampak pada meningkatnya persentase tereduksi jika dibandingkan dengan waktu perendaman sebelumnya.



Gambar 4.8 Pengujian reduksi *scale* dengan waktu perendaman 20 menit dengan variasi aditif 5, 10, dan 15 ml

Tabel 4.7 Pengaruh inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap reduksi sampel *scale* dengan waktu perendaman 20 menit

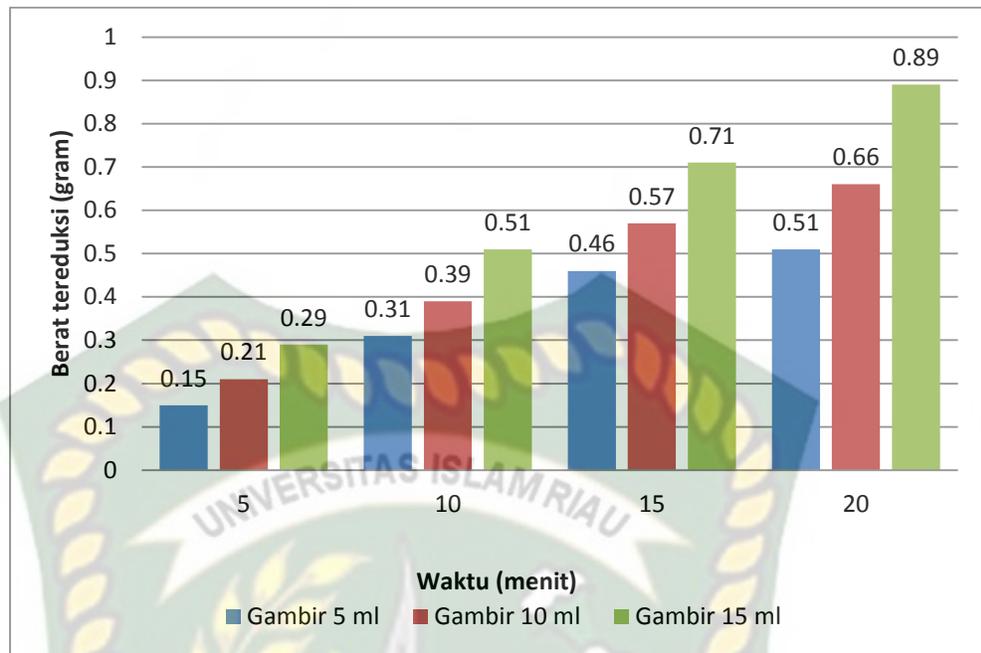
Pereduksi	Waktu perendaman (menit)	Volume aditif organik (ml)	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Berat tereduksi (gr)	Persentase tereduksi (%)
Inhibitor organik ekstrak daun gambir	20 Menit	5	2.0	1.49	0.51	25.5%
		10	2.0	1.34	0.66	33%
		15	2.0	1.11	0.89	44.5%



Gambar 4.9 Efisiensi inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap reduksi sampel *scale* dengan waktu perendaman 20 menit

Dari tabel 4.7 dan grafik 4.9 dapat dilihat hasil pengujian inhibitor organik ekstrak daun gambir dalam mereduksi *scale* dengan waktu perendaman 20 menit didapat persentase tereduksi terbesar dari seluruh variasi pengujian, dimana terjadi peningkatan jika dibandingkan dengan volume perendaman 15 ml pada waktu perendaman 15 menit. Namun tidak terjadi peningkatan yang signifikan untuk volume perendaman 5 ml dan 10 ml, dikarenakan perbandingan antara volume aditif dan lamanya waktu perendaman sudah tidak efisien, namun pada volume aditif 15 ml tetap mengalami peningkatan dalam mereduksi *scale*, dikarenakan volume aditif yang lebih banyak jika dibandingkan dengan aditif 5 ml dan 10 ml, sehingga konsentrasi dari aditif tersebut masih tetap dapat mereduksi *scale* dengan signifikan dan tetap memiliki tren yang terus meningkat seiring bertambahnya waktu perendaman (Siti, 2006).

Dari seluruh tabel pengujian di atas dapat dibuat grafik gabungan dari seluruh hubungan antara berat *scale* yang tereduksi dengan waktu perendaman dan volume aditif dari inhibitor organik ekstrak daun gambir.



Gambar 4.10 Grafik pengaruh inhibitor organik ekstrak daun gambir terhadap kemampuan reduksi *scale*

Dari gambar 4.10 grafik diatas dapat terlihat bahwa lamanya waktu perendaman berbanding lurus terhadap meningkatnya berat *scale* yang tereduksi, sehingga penambahan waktu perendaman merupakan solusi untuk peningkatan efisiensi reduksi. Pada penelitian ini nilai reduksi terendah didapatkan pada perendaman sampel dengan waktu 5 menit ini disebabkan senyawa polifenol yang ada pada inhibitor organik ekstrak daun gambir belum secara sempurna teradsorpsi pada sampel *scale* dikarenakan waktu perendaman yang cenderung singkat (Ali, Saputri, & Nugroho, 2014).

4.4.2 Pengujian Asam Klorida (HCL) Konsentrasi 5% Terhadap Kemampuan Reduksi *Scale*

Proses dan hasil dari pengujian inhibitor anorganik asam klorida (HCL) dengan konsentrasi 5% terhadap kemampuan mereduksi sampel *scale* dengan metode *weight loss* dapat dilihat pada gambar 4.11 dan tabel 4.8 dibawah ini.

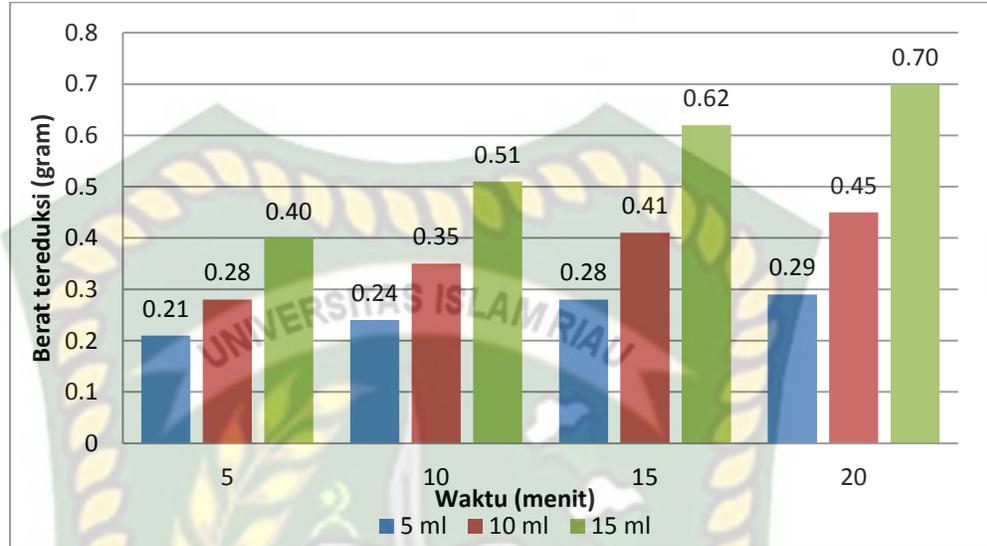


Gambar 4.11 Pengujian reduksi *scale* menggunakan asam anorganik HCL konsentrasi 5%

Tabel 4.8 Pengaruh Inhibitor anorganik asam klorida (HCL) 5% terhadap reduksi sampel *scale* dengan waktu perendaman dan volume aditif yang bervariasi

Pereduksi	Waktu perendaman (menit)	Volume aditif anorganik HCL 5% (ml)	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Berat tereduksi (gr)	Persentase tereduksi (%)
Inhibitor anorganik asam klorida (HCL) 5%	5 menit	5	2.0	1.79	0.21	10.5%
		10	2.0	1.72	0.28	14%
		15	2.0	1.6	0.40	20%
	10 menit	5	2.0	1.76	0.24	12%
		10	2.0	1.65	0.35	17.5%
		15	2.0	1.49	0.51	25.5%
	15 menit	5	2.0	1.72	0.28	14%
		10	2.0	1.59	0.41	20.5%
		15	2.0	1.38	0.62	31%
	20 menit	5	2.0	1.71	0.29	14.5%
		10	2.0	1.55	0.45	22.5%
		15	2.0	1.3	0.70	35%

Dari data pada tabel 4.8 diatas dapat dibuat grafik hubungan antara *scale* yang tereduksi dengan waktu perendaman dan variasi volume dari aditif asam anorganik (HCL) konsentrasi 5%.



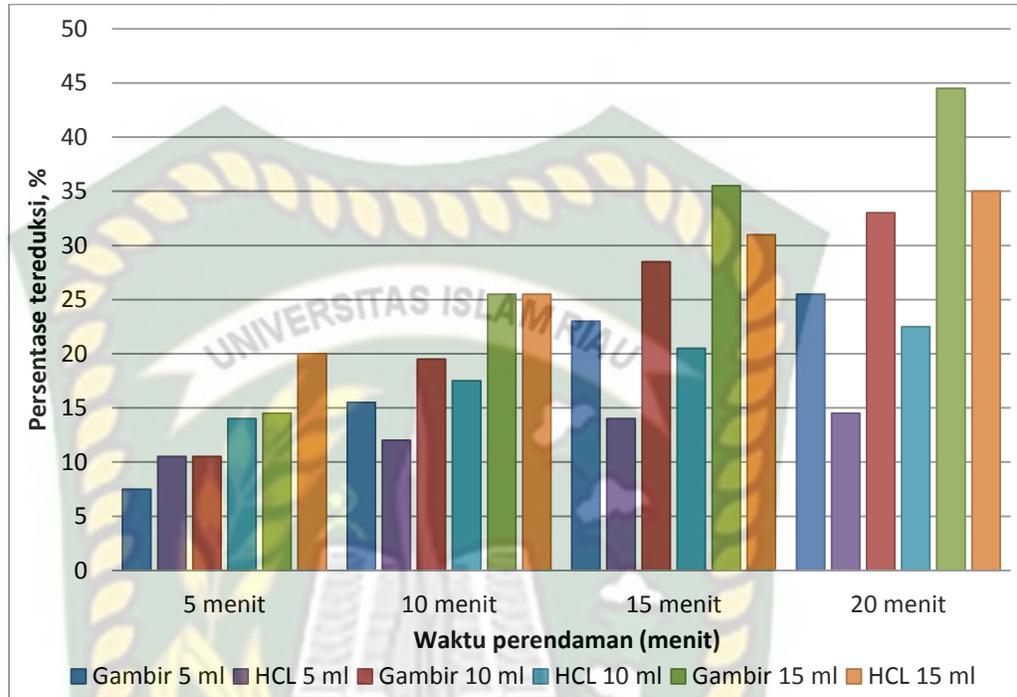
Gambar 4.12 Grafik pengaruh inhibitor anorganik asam klorida (HCL) 5% terhadap kemampuan reduksi *scale*

Dari gambar 4.12 grafik diatas dapat terlihat bahwa lamanya waktu perendaman berbanding lurus terhadap besarnya jumlah *scale* yang tereduksi, semakin lama waktu perendaman maka semakin besar jumlah *scale* yang tereduksi, terlihat pada grafik reduksi asam klorida 5% (HCL) sudah signifikan sejak 5 menit awal, ini di yakinkan dengan literatur yang ditulis (Mardina, Prathama, & Hayati, 2014) mengatakan kecepatan reaksi hidrolisa dipengaruhi oleh banyaknya ion H^+ dalam larutan HCL, dimana pada asam klorida (HCL) ini merupakan jenis asam kuat yang memiliki laju reaksi yang cepat di waktu awal, sehingga 5 menit awal sudah terjadi pengurangan yang signifikan.

4.4.3 Analisis Hasil Reduksi *Scale* Menggunakan Inhibitor Organik Ekstrak Daun Gambir dengan Inhibitor Anorganik HCL Konsentrasi 5%

Melakukan perbandingan antara ekstrak daun gambir sebagai larutan asam organik dengan asam klorida 5% (HCL) sebagai larutan asam anorganik

terhadap kemampuan mereduksi *scale* dengan melihat perbandingan waktu, volume perendaman, dan berat *scale* yang tereduksi serta mencari puncak efisiensi terbaik dari inhibisi terhadap bongkahan *scale*.



Gambar 4.13 Grafik perbandingan reduksi *scale* menggunakan inhibitor ekstrak daun gambir dengan HCL konsentrasi 5%

Dari gambar 4.13 diatas dapat terlihat bahwasanya pada waktu perendaman 5 menit seluruh volume perendaman HCL 5% selalu unggul jika dibandingkan dengan inhibitor organik, mengacu pada literatur (Alida & Fandra, 2018) yang mengatakan tingkat keasaman bahan anorganik seperti HCL mempunyai pH yang lebih rendah sehingga mempunyai sifat asam kuat dan mengandung bahan-bahan kimia pereaksi yang membuat reaksi dari asam anorganik seperti HCL lebih cepat dalam mereduksi *scale* jika dibandingkan dengan bahan organik seperti asam lemah dari ekstrak daun gambir yang tidak bersifat korosif karena juga dapat dijadikan sebagai *corrosion inhibitor* (Murti et al., 2016).

Pada perendaman dilakukan di waktu 10, 15, dan 20 menit untuk melihat kemampuan kedua inhibitor tersebut pada waktu perendaman yang

ditambahkan dengan variasi volume perendaman yang tetap sama. Pada waktu perendaman mulai dari 10 menit hingga 20 menit terlihat inhibitor organik ekstrak daun gambir sudah mulai bereaksi dalam mereduksi *scale* ini dikarenakan penambahan waktu perendaman yang lebih lama berdampak pada reduksi yang lebih tinggi dikarenakan senyawa polifenol pada inhibitor organik ekstrak daun gambir sudah mulai teradsorpsi pada sampel *scale* (Ali et al., 2014).

Pada waktu perendaman 15 dan 20 menit inhibitor anorganik HCL 5% sudah tidak mengalami peningkatan reduksi yang signifikan dari waktu perendaman 5 menit ataupun 10 menit sebelumnya, dikarenakan inhibitor anorganik HCL 5% sudah mulai memasuki tahap kejenuhan dari inhibitor, meskipun waktu perendaman ditambahkan lebih dari 20 menit inhibitor anorganik HCL 5% tidak akan efektif lagi dalam mereduksi *scale*, sehingga diketahui kemampuan inhibitor anorganik HCL dengan konsentrasi 5% hanya efektif mereduksi *scale* sampai 10 menit saja, jika ingin menambahkan daya reduksi dari HCL 5% tersebut harus menambahkan konsentrasinya diatas 5%, sehingga sudah tidak dianjurkan digunakan pada peralatan karena akan sangat korosif dan butuh ditambahkan *corrosion inhibitor* seperti yang dikatakan pada literatur (Septiani, Santoso, & Abdul Majid, 2019).

Inhibitor organik ekstrak daun gambir masih sangat efektif mereduksi *scale* di waktu perendaman tertinggi pada penelitian ini yaitu 20 menit, ditandai dengan terciptanya tren dari persentase reduksi yang masih terus meningkat, berbeda dengan inhibitor anorganik HCL 5% yang hanya efektif di waktu perendaman awal pada penelitian ini. Reduksi *scale* menggunakan inhibitor organik ekstrak daun gambir dapat digunakan pada waktu perendaman yang lama agar persentase tereduksi dari sampel *scale* semakin besar, dan juga keuntungan menggunakan bahan organik ini tentu saja dapat mengurangi pemakaian HCL yang merupakan asam kuat yang berdampak negatif pada peralatan lapangan, sedangkan bahan organik merupakan bahan

alami yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan tentu saja lebih ramah lingkungan (Suharso et al., 2011).



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

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

1. Berdasarkan hasil pengujian *Spektrofotometri uv-vis* senyawa asam tanin (*tannic acid*) senyawa yang hanya diperlukan untuk mereduksi *scale* didapatkan sebesar 21.31% dengan melakukan uji kuantitatif
2. Berdasarkan penelitian ini diketahui semakin tinggi volume perendaman yang ditambahkan dan semakin lama waktu perendaman yang digunakan berpengaruh terhadap reduksi *scale*. Reduksi tertinggi menggunakan inhibitor organik didapatkan pada waktu perendaman 20 menit dengan penambahan inhibitor organik sebesar 15 ml dengan persentase tereduksi sebesar 44.5%, sedangkan reduksi tertinggi menggunakan inhibitor anorganik didapatkan pada waktu perendaman 20 menit dengan penambahan inhibitor anorganik sebesar 15 ml dengan persentase tereduksi sebesar 35%.
3. Berdasarkan penelitian ini dapat dikatakan bahwa inhibitor organik ekstrak daun gambir dapat digunakan sebagai pereduksi *scale* pada seluruh variasi volume aditif dan waktu perendaman yang digunakan pada penelitian ini, ditunjukkan dengan adanya pengurangan berat *scale* di setiap variasi volume perendaman dan waktu perendaman yang digunakan.

5.2. SARAN

Adapun saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan inovasi terhadap bahan-bahan organik lainnya yang lebih baik dalam mereduksi *scale*, menggunakan volume perendaman dan volume aditif yang lebih bervariasi, dan melakukan metode uji yang lebih kompleks dan lebih inovatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Gaber, A. M., Abd-El-Nabey, B. A., Khamis, E., & Abd-El-Khalek, D. E. (2008). Investigation of fig leaf extract as a novel environmentally friendly antiscalent for CaCO₃ calcareous deposits. *Desalination*, 230(1–3), 314–328.
- Ahmad, N. M., & Said, L. (2015). Analisa Air Formasi Dalam Menentukan Kecendrungan Pembentukan Scale Pada Sumur X , Y dan Z. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 317–325.
- 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*, 20(1), 28–37.
- Alida, R., & Fandra, P. (2018). Penanggulangan scale CaCO₃ pada sumur pf1 lapangan 26 di pt pertamina ep asset 2 field limau. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 09(02).
- Borsari, M., Gabbi, C., Ghelfi, F., Grandi, R., Saladini, M., Severi, S., & Borella, F. (2001). Silybin, a new iron-chelating agent. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 85(2–3), 123–129.
- Cahyanto, H. A. (2018). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Biji Pinang (*Areca catechu*, L). *Majalah BIAM*, 14(2), 70.
- Denian, A., Hadad, M., & Wahyuni, S. (2008). Karakteristik pohon induk gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb .) di sentra produksi Sumatra barat dan Riau. *Bul. Littro*, 19(1), 18–38.
- Desta Donna Putri Damanik, Surbakti, N., & Hasibuan, R. (2014). Ekstraksi Katekin (*Uncaria Gambir roxb*) dengan Metode Maserasi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(2), 10–14.
- Goncharuk, V. V., Kavitskaya, A. A., & Skilskaya, M. D. (2012). Sodium carboxymethyl cellulose as an inhibitor of scale formation in nanofiltration of hard artesian waters. *Desalination and Water Treatment*, 47(1–3), 235–242.
- Halimatuddahlia. (2003). Pencegahan Korosi dan Scale Pada Proses Produksi

- Minyak Bumi. *USU Digital Library*, 1–8.
- Hosen, N. (2017). Profil Sistem Usaha Pertanian Gambir di Sumatera Barat. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 17(2), 124–131.
- Irianty, R. S., & Komalasari, D. (2013). Ekstraksi Daun Gambir Menggunakan Pelarut Metanol-Air Sebagai Inhibitor Korosi. *Jurnal Teknobiologi*, (1), 7–13.
- Ituen, E. B., & Ime-sunday, J. I. (2017). Inhibition of oilfield scales using plant materials : A peep into green future Inhibition of Oilfield Scales using Plant Materials : A Peep into Green Future. *Chemistry Research Journal*, 5(February), 284–292.
- Jamaludin, A., & Adiantoro, D. (2012). Analisis Kerusakan X-Ray Fluoresence (Xrf). *Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir-BATAN*, V(09–10), 19–28.
- Liestyana, R., Said, L., & Pratiwi, R. (2018). Analisa Air Formasi Terhadap Kecendrungan Pembentukan Scale Calcium Carbonate (CaCO₃) dan Calcium Sulfate (CaSO₄). *Seminar Nasional Cendekiawan*, 725–734.
- Mardina, P., Prathama, H. A., & Hayati, D. M. (2014). Pengaruh waktu hidrolisis dan konsentrasi katalisator asam sulfat terhadap sintesis furfural dari jerami padi. *Konversi*, 3(2), 1–8.
- Marlinda. (2018). Identifikasi kadar katekin pada gambir (*Uncaria Gambier Roxb*). *Jurnal Optimalisasi*, 4(April), 47–53.
- Merdhah, A. B. B., & Yassin, A. A. M. (2009). Strontium Sulphate Scale Formation in Oil Reservoir During Water Injection at High-Salinity Formation Water. *Asian Journal of Applied Sciences*, 2(4), 300–317.
- Murti, E. A., Handani, S., & Yetri, Y. (2016). Pengendalian Laju Korosi pada Baja API 5L Grade B N Menggunakan Ekstrak Daun Gambir (*Uncaria gambir Roxb*). *Jurnal Fisika Unand*, 5(2), 172–178.
- Musnal, A. (2013). Mengatasi Kerusakan Formasi Dengan Metoda Pengasaman Yang Kompetibel Pada Sumur Minyak Dilapangan X. *Journal of Earth Energy Engineering*, 2(2), 1–7.
- Nandaliarasyad, N., Permana, M. A. I., Qosam, A., Nawansari, M., & Mulyana, C. (2017). Perlambatan Laju Pengendapan Silika Dengan Memanfaatkan Asam

Kuat Sebagai Anti-Katalisator Polimerisasi. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 6.

- Oviedo, C., & Rodríguez, J. (2003). EDTA: The chelating agent under environmental scrutiny. *Quimica Nova*, 26(6), 901–905.
- Pambayun, R., Gardjito, M., Sudarmadji, S., & Kuswanto, K. R. (2007). Kandungan fenol dan sifat antibakteri dari berbagai jenis ekstrak produk gambir (Uncaria gambir Roxb) Phenolic content and antibacterial properties of various extracts of gambir (Uncaria gambir Roxb). *Majalah Farmasi Indonesia*, 18(3), 141–146.
- Prabawati, S. Y. (2016). Synthesis of 1,4-Bis [(1-Hydroxy-4-T-Butyl-Phenyl) Methyl]Piperazine As Antioxidants. *Molekul*, 11(2), 220.
- Sabarni. (2015). Teknik pembuatan gambir (Uncaria gambir Roxb) secara tradisional. *Journal of Islamic Science and Technology*, 1(1), 105–112.
- Salimin, Z., & Gunandjar. (2007). Penggunaan EDTA Sebagai Pencegah Timbulnya Kerak Pada Evaporasi Limbah Radioaktif Cair. *Hali-Pdiptn*, 3–10.
- Septiani, M., Santoso, K., & Abdul Majid, R. (2019). Efektivitas Asam Nitrat (Hno₃) Sebagai Pelarut Alternatif Pada Proses Acid Wash Terhadap Plate Electrolyzer Di Pt Kaltim Nitrate Indonesia. *Journal of Chemical Process Engineering*, 3(2), 17.
- Shiddiq, F. M. (2014). *Pemanfaatan Biji Pinang sebagai Inhibitor Kerak Kalsium Karbonat (CaCO₃) dengan Metode Unseeded Experiment*. Universitas Lampung.
- Siti, A. (2006). Fenomena kerak dalam desalinasi dengan multi stage flash distillation (msf). *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 08(01).
- Sri Irianty, R., & Yenti, S. R. (2014). Pengaruh perbandingan pelarut etanol-air terhadap kadar tanin pada sokletasi daun gambir (Uncaria gambir Roxb). *Sagu*, 13(1), 1–7.
- Suharso, Buhani, Bahri, S., & Endaryanto, T. (2011). Gambier extracts as an inhibitor of calcium carbonate (CaCO₃) scale formation. *Desalination*, 265(1–3), 102–106.
- Syahri, M., & Sugiarto, B. (2008). Scale treatment pada pipa distribusi crude oil

secara kimiawi. *Prosiding Seminar Nasional Teknoin*, 104(0274), 33–37.



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau