

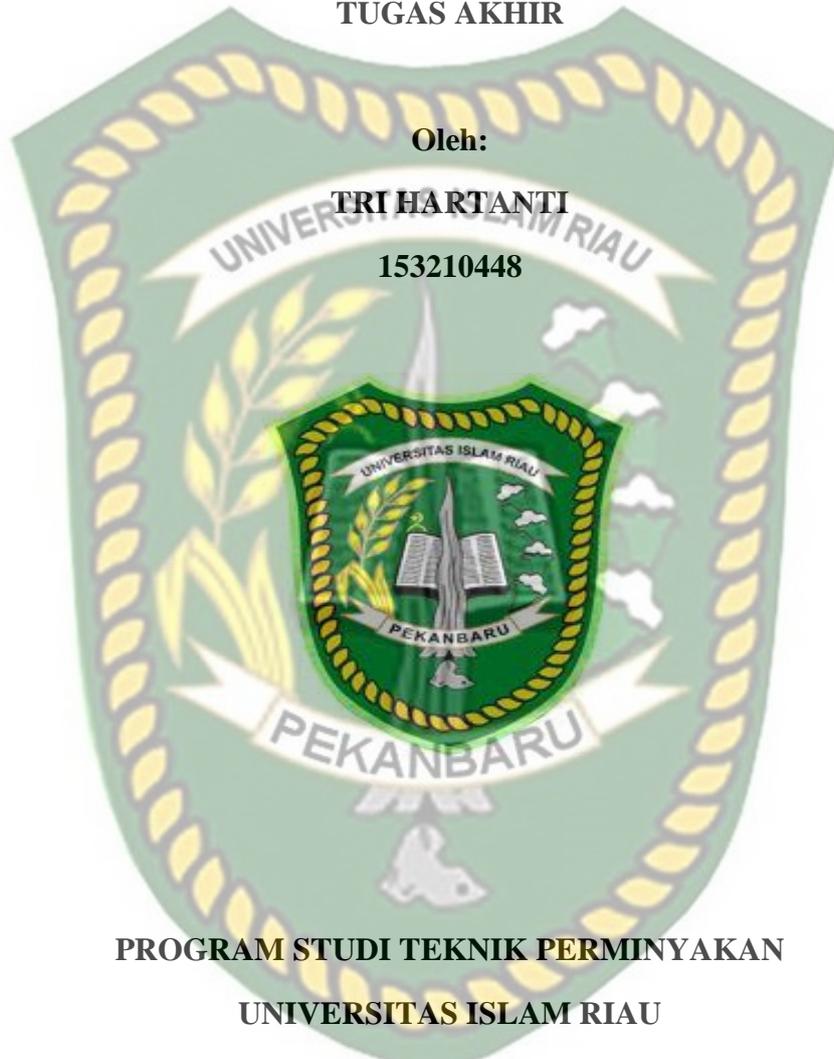
**APLIKASI INHIBITOR ORGANIK ALOE VERA
PADA PROSES PENANGANAN SCALE
DI PIPA SALUR MINYAK BUMI**

TUGAS AKHIR

Oleh:

TRI HARTANTI

153210448



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

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini disusun oleh :

Nama : Tri Hartanti
NPM : 153210448
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Tugas akhir : Aplikasi *Inhibitor* Organik *Aloe Vera* Pada Proses Penanganan *Scale* Di Pipa Salur Minyak Bumi

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Novrianti, S.T., M.T ()
Penguji : Neneng Purnawati, S.T., M.T ()
Penguji : Richa Melysa, S.T., M.T ()

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal : 14 Januari 2021

Disahkan oleh:

**KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN**



NOVIA RITA, S.T., M.T

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya 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, 14 Januari 2022



Tri Hartanti

NPM. 153210448

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 tugas akhir sekaligus selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalankan perkuliahan di Teknik Perminyakan. Serta 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. dan Sekretaris Prodi bapak Tomi Erfando, ST., MT Serta seluruh dosen Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau, yang telah bersedia mengajarkan dan memberi ilmunya semasa saya berkuliah.
3. Orang tua dan saudara-saudara saya yang selalu menyemangati dan memberikan dukungan penuh baik berupa doa, moril maupun materil hingga saat ini.

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, 14 Januari 2022



Tri Hartanti

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
DAFTAR SIMBOL.....	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Scale</i>	4
2.2 Jenis <i>Scale</i>	5
2.3 Penanggulangan <i>scale</i>	6
2.3.1. Injeksi <i>Inhibitor</i>	7
2.4 Gel <i>Aloe vera</i>	8
2.5 Menghitung Kelarutan <i>Scale</i>	10
BAB III	13
METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	13
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Prosedur Penelitian.....	18

3.3.1	Proses Memisahkan Gel <i>Aloe Vera</i> Dan Ekstrak <i>Gel Aloe Vera</i> Menggunakan Metode Maserasi	18
3.3.3	Prosedur pengujian <i>bio-inhibitor</i> terhadap <i>scale</i> dari <i>BOB PT.BSP.Pertamina Siak Hulu</i>	19
3.4	Lokasi penelitian	20
3.5	Tempat Pengambilan Sampel.....	20
3.6	Jadwal Penelitian.....	20
BAB IV	.....	21
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	21
4.1	Hasil Ekstrak <i>Gel Aloe Vera</i>	21
4.2	Analisa Senyawa Kimia Yang Terkandung Dalam <i>Gel Aloe Vera</i>	22
4.3	Analisis Kandungan Kimia <i>Scale</i> Menggunakan <i>X-ray Fluorescence Spectrometer (XR-F)</i>	23
4.4	Pengujian Inhibitor Organik <i>Gel aloe vera</i>	24
4.4.1	Pengujian Inhibitor Organik Ekstrak <i>gel aloe vera</i> Terhadap Kemampuan Reduksi <i>Scale</i>	24
BAB V	.....	29
5.1.	KESIMPULAN	29
5.2.	SARAN	29
DAFTAR PUSTAKA	.....	30
LAMPIRAN	.....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Aloe vera</i>	8
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	13
Gambar 3.2 Gelas Ukur.....	14
Gambar 3.3 Timbangan Digital	14
Gambar 3.4 Termometer	14
Gambar 3.5 <i>Stopwatch</i>	15
Gambar 3.6 <i>Filter paper</i>	15
Gambar 3.7 Kertas pH.....	15
Gambar 3.8 <i>Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)</i>	16
Gambar 3.9 Oven	16
Gambar 3.10 <i>X-Ray Fluoresence (XRF)</i>	16
Gambar 3.11 Pengaduk magnetik	17
Gambar 3.12 Rotary Evaporator	17
Gambar 3.13 <i>Aquades</i>	17
Gambar 3.14 <i>Scale CaCO₃</i>	18
Gambar 3.15 <i>Aloe vera</i>	18
Gambar 3.16 <i>Ethanol 70%</i>	18
Gambar 4. 1 Hasil ekstraksi <i>gel aloe vera</i>	21
Gambar 4. 2 Pengujian <i>scale</i> dengan inhibitor	25
Gambar 4. 3 Efisiensi inhibitor organik ekstrak <i>gel aloe vera</i> terhadap reduksi sampel <i>scale</i> dengan waktu perendaman 5 menit	25
Gambar 4. 4 pengujian <i>scale</i> dengan inhibitor.....	26
Gambar 4. 5 Efisiensi inhibitor organik ekstrak <i>gel aloe vera</i> terhadap reduksi sampel <i>scale</i> dengan waktu perendaman 10 menit	27
Gambar 4. 6 presentasi tereduksi dalam waktu 5 dan 10 menit.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Jenis-jenis endapan scale</i> (Ahmad & Said, 2015).....	5
Tabel 2.2 Kandungan polifenol Gel <i>Aloe vera</i>	8
Tabel 3.3 Jadwal Penelitian.....	20
Tabel 4. 1 Hasil pengujian kandungan senyawa <i>gel aloe vera</i>	22
Tabel 4. 2 hasil pengujian kandungan <i>scale</i>	23
Tabel 4. 3 Pengujian nilai pH inhibitor organik ekstrak Gel <i>aloe vera</i>	24
Tabel 4. 4 Pengaruh inhibitor organik ekstrak gel <i>aloe vera</i> terhadap reduksi sampel <i>scale</i> dengan waktu perendaman 5 menit	25
Tabel 4. 5 Pengaruh inhibitor organik ekstrak gel <i>aloe vera</i> terhadap reduksi sampel <i>scale</i> dengan waktu perendaman 10 menit	26



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses pembuatan inhibitor ekstrak <i>gel aloe vera</i> dan pengujian weight loss.....	33
Lampiran 2 Perhitungan reduksi scale dan persentase tereduksi	34
Lampiran 3 laporan hasil pengujian kandungan senyawa <i>gel aloe vera</i>	36
Lampiran 4 Laporan hasil pengujian kandungan kimia scale menggunakan X-RF	37
Lampiran 5 Laporan hasil pengujian kandungan pH gel aloe vera.....	38



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>
mg	<i>mili gram</i>



DAFTAR SINGKATAN

GC-MS	<i>Gas Mass Spectrophotometri</i>
pH	<i>power of Hydrogen</i>
Rpm	rotasi per menit
X-RF	<i>X-ray Fluorescence Spectrometer</i>
IE	<i>inhibitor efficiency</i>



APLIKASI *INHIBITOR* ORGANIK *ALOE VERA* PADA PROSES PENANGANAN *SCALE* DI PIPA SALUR MINYAK BUMI

TRI HARTANTI

153210448

ABSTRAK

Terbentuknya endapan yang disebut *scale* di *flowline*, *production line* hingga ke *gathering station* yang sering terjadi dari aktivitas atau kegiatan industri hulu migas sangat mengganggu proses produksi migas. Pembentuk *scale* yakni bercampurnya dua mineral yang *incompatible*. Pada umumnya untuk mereduksi *scale* diatasi menggunakan *inhibitor* berbahan organik seperti *Ethylene diamine tetracetic acid* (EDTA), namun EDTA bersifat *non biodegradable* dan memiliki tingkat toksisitas tinggi yang dapat memberikan efek buruk ketika berinteraksi langsung dengan tubuh manusia. Peneliti mengembangkan *scale inhibitor* organik yang lebih ramah lingkungan, serta ekonomis. *Aloe vera* digunakan karena memiliki kandungan yang dapat memperlambat pertumbuhan *scale*, *aloe vera* juga mudah ditemukan dan mudah untuk di budidayakan. Pada penelitian bahan utama *gel aloe vera* di ekstrak dengan metode maserasi dan dijadikan sebagai *inhibitor* berbahan dasar organik yang mempunyai senyawa asam organik seperti asam karboksilat, dimana senyawa tersebut merupakan jenis asam lemah yang dapat membantu mereduksi *scale*. Hasil dari pengujian senyawa asam karboksilat pada ekstrak *gel aloe vera* menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS), didapatkan senyawa asam karboksilat yang terkandung di dalam sampel ekstrak. Penelitian ini membahas tentang pengaruh *inhibitor* organik terhadap reduksi *scale* CaCO_3 menggunakan variasi volume perendaman 5, 10, 15, dan 20 ml dengan variasi waktu perendaman 5 dan 10 menit dan dilanjutkan menghitung pengurangan *scale* menggunakan metode *weight loss*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwasanya *inhibitor* organik *gel aloe vera* berpengaruh terhadap pengurangan *scale*, dimana efisiensi reduksi tertinggi didapatkan oleh *inhibitor* organik dengan volume perendam 20 ml dan waktu perendaman 10 menit yaitu 0.102 gram dengan persentase tereduksi mencapai 5.1%.

Kata kunci : *scale*, *Gel Aloe vera*, *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS).

**APPLICATION OF ORGANIC ALOE VERA INHIBITORS IN SCALE
HANDLING PROCESSES IN OIL LINE PIPELINES**

TRI HARTANTI

153210448

ABSTRACT

The formation of deposits called scale in the flowline, production line to the gathering station, which often occurs from upstream oil and gas industry activities or activities, greatly disrupts the oil and gas production process. Scale forming is the mixing of two incompatible minerals. In general, to reduce scale, it is overcome using organic-based inhibitors such as Ethylene diamine tetracetic acid (EDTA), but EDTA is non-biodegradable and has a high level of toxicity that can have adverse effects when interacting directly with the human body. Researchers develop organic scale inhibitors that are more environmentally friendly, as well as economical. Aloe vera is used because it has a content that can slow down the growth of scale, aloe vera is also easy to find and easy to cultivate. In the study, the main ingredient of aloe vera gel was extracted by the maceration method and used as an organic-based inhibitor which has organic acid compounds such as carboxylic acid, where the compound is a type of weak acid that can help reduce scale. The results of testing carboxylic acid compounds in aloe vera gel extract using Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS), obtained carboxylic acid compounds contained in the extract samples. This study discusses the effect of organic inhibitors on the reduction of CaCO₃ scale using various immersion volumes of 5, 10, 15, and 20 ml with variations in immersion time of 5 and 10 minutes and continues to calculate the scale reduction using the weight loss method. Based on the research that has been done, it is known that organic aloe vera gel inhibitors have an effect on scale reduction, where the highest reduction efficiency is obtained by organic inhibitors with an immersion volume of 20 ml and an immersion time of 10 minutes, namely 0.102 grams with a reduced percentage reaching 5.1%.

Key words: scale, Aloe vera gel, Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS).

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia migas, hasil produksi dari tiap-tiap lapangan tentu saja merupakan penghasilan utama bagi setiap oli & gas *company*, maka dari itu produksi merupakan hal yang penting bagi sebuah perusahaan migas. Transportasi fluida dari *wellhead* menuju *gathering station* merupakan suatu hal yang sangat penting pada setiap lapangan, dengan tersedianya fasilitas transportasi pengiriman migas menjadi lebih mudah, Salah satu problematikayang mengganggu di BOB PT.BSP. Pertamina Siak Hulu 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* (Program Studi Teknik Mesin et al., 2020). Jenis *scale* yang terjadi dikedua lapangan tersebut yakni *scale* CaCO_3 . *Scale* adalah hasil pengendapan mineral yang berasal dari air formasi yang terproduksi bersama minyak dan gas(Goncharuk et al., 2012a). *Scale* dapat mengganggu aliran fluida karena pada umumnya mengendap pada pompa, pipa, *casing flowline*, *treaters* pemanas, tank, dan peralatan prosuksi dan fasilitas lainnya(Korosi et al., 2003).

Untuk mencegah dan mengatasi *scale* yang sudah terbentuk maka digunakan *scale inhibitor* yakni penginjeksian bahan-bahan kimia yang dapat mencegah pertumbuhan *scale*, bahan kimia yang digunakan contohnya yaitu HCL, dan CuSO_4 , dan campuran HCL dan CuSO_4 untuk berbagai variasi konsentrasi (Syahri & Sugiarto, 2008a). *Scale inhibitor* dibagi menjadi dua yakni *scale inhibitor* anorganik dan *scale inhibitor* organik. *Scale* anorganik yang bisa digunakan sebagai *inhibitor* yakni kondensat fosfat dan dehidrat fosfat. Anorganik fosfat banyak digunakan sebagai *scale inhibitor* sebelum berkembangnya fosfonat, fosfat ester, dan polimer. *Scale inhibitor* yang biasa digunakan adalah organo fosfonat, organo fosfat ester, dan polimer-polimer organik. Namun dalam penggunaan *scale inhibitor* anorganik memiliki beberapa kekurangan sehingga

dikembangkan *inhibitor* berbahan organik yang lebih ramah lingkungan, ekonomis, dan mudah di dapatkan (Spicka et al., 2011).

Penggunaan gel *aloe vera* yang dapat digunakan untuk *scale inhibitor* berbahan organik pada pembentukan *scale* telah dibuktikan pada pengaplikasian di ladang minyak venezuela (Castillo et al., 2009a). *Carboxylic acid* ($-\text{COOH}$) adalah salah satu contoh gugus asam yang ada dalam gel *aloe vera* yang dapat larut di dalam molekul protein dan berinteraksi dengan ion kalsium (Ca^{2+}) mengontrol pertumbuhan *scale*. *Aloe vera* mengandung polifenol alami atau flavonoid yang dapat berperan sebagai antioksidan. Salah satu kandungan polifenol yang terdapat dalam *aloe vera* yakni *catechin* (Katekin), dan *Quercetin* (Kuersetin) yang efektif untuk memperlambat pembentukan *scale* CaCO_3 . katekin kaya akan senyawa polifenol yang mampu mengikat unsur organik dan mampu memperlambat atau mencegah proses oksidasi. Di kota Pekanbaru Provinsi Riau khususnya kabupaten Siak jumlah wilayah yang tersedia untuk budidaya *aloe vera* adalah 1.500 ha, 2 ha dari total luas lahan tersebut telah ditanami *aloe vera* (Kusumawaty et al., 2018)

Pada penelitian ini gel *aloe vera* dimaserasi dan dijadikan *inhibitor* terhadap *scale*. kemudian dilakukan pengujian kandungan *bio- inhibitor* menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS) untuk mengetahui senyawa yang terkandung dalam gel *aloe vera*, kemudian gel *aloe vera* tersebut diuji keefektifann *inhibitor* terhadap *scale* dengan metode *weight loss*. Penelitian ini diharapkan mampu mengetahui pengaruh gel *aloe vera* terhadap *scale* sehingga nantinya dapat dikembangkan pada industri migas.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini diantaranya adalah:

1. Mengetahui komposisi dalam gel *aloe vera* menggunakan alat *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS).
2. Menganalisis pengaruh *aloe vera* terhadap kemampuan mereduksi *scale* CaCO_3 dengan menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss*) dengan menggunakan variabel konsentrasi *aloe vera* berbeda yaitu 5, 10, 15, dan 20 ml dan variabel waktu yang berbeda yaitu 5 dan 10 menit.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Sebagai inovasi serta informasi tentang memanfaatkan gel *aloe vera* sebagai *inhibitor scale* yang lebih efisien dalam mencegah pembentukan *scale*, selain itu *inhibitor* organik lebih ekonomis dan ramah lingkungan.
2. Sebagai pengkaya materi mata kuliah problematika produksi dan juga 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 pada pembuatan *inhibitor scale* organik menggunakan gel *aloe vera* jenis *Curacao aloe* (*aloe barbadensis miller*) serta keefektifannya dalam mereduksi pembentukan *scale*. *Aloe vera* didapatkan dari petani *aloe vera* yang ada di Pekanbaru, dalam penelitian ini digunakan *scale* CaCO_3 yang didapat dari BOB PT.BSP. Pertamina Siak Hulu. Metode yang digunakan pada penelitian ini yakni metode *Weight Loss*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dan tidaklah kami ciptakan langit dan bumi dan apa yang ada diantara keduanya, melainkan dengan benar. (QS:Al-Hijr Ayat:85) dalam firman Allah SWT menerangkan bahwa segala sesuatu yang di ciptakan di bumi dan langit dengan segala makhluk yang ada dipermukaan atau didalamnya, baik yang diketahui manusia maupun belum diketahui manusia atau tidak akan dapat diketahui, tidak diciptakan itu semua dengan kebenaran dan tujuan benar, bukan permainan atau kesia-siaan. Kita sebagai manusia yang diberi akal serta pikiran oleh Allah SWT dapat memanfaatkan, mengelola, dan memelihara apa yang telah Allah SWT ciptakan dilangit dan di bumi untuk memnuhi kebutuhan hidup manusia.

2.1 *Scale*

Scale adalah endapan yang berbentuk kristal atau kerak keras yang merupakan hasil pengendapan mineral anorganik yang berasal dari air formasi yang dihasilkan bersama minyak dan gas (Homogenitas et al., 2018). Air formasi yang mengandung ion-ion kimia yang berupa kation (Na^+ , Ca^+ , Mg^+ , Ba^+ , Sr^+ , dan Fe^+) dan anion (Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , dan CO_3^{2-}) (Alida & Fandra, 2018). Proses terlarutnya ion-ion dalam air formasi di pengaruhi oleh tekanan, temperatur, dan waktu kontak antara air dengan media pembentuk. Jika terjadi percampuran antara dua macam mineral yang *incompatible* dan adanya perubahan pH, tekanan, dan temperatur, maka akan melewati batas kelarutan senyawa dalam air formasi yang mengakibatkan terbentuknya *scale* (Syahri & Sugiarto, 2008b).

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 Scale

Macam-macam *scale* yang terjadi tergantung pada komposisi air formasi (kandungan ion dalam air formasi). Dari hasil analisis air formasi dapat diperoleh besaran atau kadar tiap ion-ion penyusun air formasi. Adanya *scale* atau padatan di dalam *reservoir* dapat menurunkan permeabilitas batuan sehingga menurunkan produksi minyak. Jika *scale* menempel pada pipa alir akan menyebabkan kerusakan pipa dan menghambat laju produksi minyak dan gas bumi. Penanggulangan *scale* meliputi pencegahan dan penghilangan *scale* apabila sudah terlanjur ada. Hal ini dapat dilakukan secara mekanis maupun kimiawi (Permasalahan et al., 2017).

Tabel 2.1 menjelaskan tentang berbagai macam jenis *scale* beserta faktor-faktor penting yang mempengaruhi pembentukannya.

Tabel 2.1 *Jenis-jenis endapan scale*(Ahmad & Said, 2015).

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>	FeCO_3 FeS	Hasil korosi, gas-gas terlarut dan pH

-Ferro hydroxide	Fe(OH) ₂	
-Ferro oxide	Fe ₂ O ₃	

Scale yang biasa dijumpai ada tiga jenis, yaitu *Calcium Carbonat* (CaCO₃), *calcium Sulfat* (CaSO₄) dan *Barium sulfat* (BaSO₄). Jenis *scale* yang lain seperti *Gypsum* (CaSO₄.2H₂O), *Stronsium Sulfat* (SrSO₄), dan *Ferro Carbonat* (FeCO₃) (Jafar Mazumder, 2020). *Scale* kalsium karbonat merupakan endapan senyawa CaCO₃ (Kalsit) yang terbentuk dari hasil reaksi antara ion kalsium (Ca²⁺) dengan ion karbonat (CO₃²⁻).



Scale BaSO₄ dan CaSO₄ hanya mungkin terjadi jika produksi di *commingle* dari dua zona atau lebih. Untuk *scale* CaSO₄ biasanya tidak terjadi di sumur melainkan di *boiler* dan *heater teater*, sedangkan CaCO₃ akan larut di asam karena *scale* ini cepat diendapkan dan mudah dihilangkan dengan asam. BaSO₄ tidak akan larut di asam karena *scale* jenis ini sangat padat dan keras (Ahmad & Said, 2015). Berdasarkan komposisi pembentukan *scale* dan jenis pengendapannya. Berdasarkan komposisinya, secara umum *scale* dibedakan menjadi *scale* karbonat, *scale* sulfat, dan *scale* silika. Sedangkan berdasarkan jenis pengendapannya *scale* dibagi menjadi *haed scale*, *soft scale*, dan *misc* (Sari, 2011).

2.3 Penanggulangan *scale*

Scale sangat mempengaruhi produksi minyak dalam jumlah besar di berbagai belahan dunia, *scale* pada umumnya dikendalikan dengan menggunakan *acid washing* dan dengan menggunakan *scale inhibitor*. Pemilihan untuk menanggulangi *scale* dipengaruhi oleh biaya operasinya. Apabila *scale* telah terbentuk 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*.

Asam klorida sering digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan *scale* karbonat. Karena pada umumnya dengan bahan ini menghasilkan kinerja yang baik dengan biaya terendah (Smith et al., 2000). Penanggulangan *scale* dengan menggunakan bahan-bahan kimia yang di injeksikan. Ini disebut juga dengan *scale inhibitor*. Pada umumnya *scale* yang digunakan pada lapangan minyak yakni *scale* anorganik seperti: *inorganik poliphospat*, *phosponat*, *ester phospat*, dan polimer. Namun, *inorganik pholiphospat* sangat jarang digunakan dalam operasi perminyakan karena *inorganik pholisphopat* ini adalah senyawa non-kristal yang mudah terdegradasi dengan cepat pada pH rendah atau pada temperatur tinggi (Korosi et al., 2003).

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. 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 dapat dengan mudah mencegah menempelnya 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, kekurangan dari EDTA bersifat *non biodegradable* dan memiliki tingkat toksisitas tinggi yang dapat memberikan efek buruk ketika berinteraksi langsung dengan tubuh manusia.

2.4 Gel *Aloe vera*



Gambar 2. 1 *Aloe vera*

Aloe vera, bentuknya yang unik seperti lidah yang menjulur berwarna hijau dan berbintik bintik putih. Tanaman ini cocok tumbuh di lahan yang gersang dan minim air, dengan ciri-ciri berwarna hijau, daun berduri dan besar yang mengandung banyak gel. Batang tanaman pendek, mempunyai daun yang bersapsap melingkar. Panjang daun 40-90cm, lebar 6-13cm, dengandung ketebalan lebih kurang 2,5cm dipangkal daun, serta bunga berbentuk lonceng. Pada sekitar tahun 1500 SM orang Mesir telah mencatatnya dan menggunakan *aloe vera* sebagai tanaman herbal, yang berfungsi untuk mengobati luka bakar, parasit, serta infeksi.

Manfaat *aloe vera* antara lain adalah sebagai alkalisasi tubuh, sistem imun tubuh, mengeluarkan racun tubuh (detoksifikasi), mengurangi berat badan, kesehatan kardiovaskuler, sumber asam amino, melawan peradangan membantu sistem pencernaan, sumber vitamin dan mineral, membantu penderita diabetes, kesehatan rambut dan kulit. Mengobati wasir, menyembuhkan luka, mengobati bisul, mengobati ketombe, menjadi sunblock, mencegah penuaan dini, mengurangi bekas stretch mark, melebatkan alis mata, menjadi pembersih riasan (makeup), menghilangkan jerawat, menghilangkan flek hitam, menjaga kesehatan bulu mata, menjaga kelembaban wajah.

Tabel 2.2 kandungan polifenol terpilih dalam ekstrak *aloe vera* (Christine Yohana, 2019)

Kandungan Polifenol	Kulit Daun	Bunga
<i>Catechin</i>	95.0	7.6
<i>Sinapic acid</i>	54.0	15.0
<i>Quercetrin</i>	34.4	0
<i>Quercitrin</i>	23.0	31.9
<i>Rutin</i>	22.3	11.6
<i>Miricetin</i>	19.6	1.8
<i>Epicatechin</i>	16.2	58.0
<i>Gentisic acid</i>	6.0	101.0

*mg per 100 gram bahan *aloe vera* kering yang dibekukan

Aloe vera mengandung polifenol alami atau flavonoid yang dapat berperan sebagai antioksidan. Salah satu kandungan polifenol yang terdapat dalam *aloe vera* yakni *catechin* (Katekin), dan *Quercetin* (Kuersetin) yang efektif untuk memperlambat pembentukan *scale* CaCO_3 (Christine Yohana, 2019). Katekin kaya akan senyawa polifenol yang mampu mengikat unsur organik dan mampu memperlambat atau mencegah proses oksidasi.

Katekin juga terdapat dalam teh (Fadhilah et al., 2021) namun kandungannya tidak terlalu tinggi sehingga dipilih *aloe vera* yang memiliki kandungan katekin yang lebih tinggi.

Kandungan senyawa epigalokatekin galat dan nilai IC50 pada berbagai teh

Jenis teh	Substansi epigalokatekin galat (% beratkering)	IC50 ($\mu\text{g/mL}$)
Teh hijau	3.28	58.61
Teh oolong	3.14	117.56
Teh hitam	2.21	137.60

(Hartoyo, 2003; Leslie dan Gunawan, 2019; Wang et al., 2019)

Rantai hidrokarbon yang terbentuk dalam gel *aloe vera* memiliki karboksil dan alkohol kelompok fungsional (Examiner & Kugel, 2010a). Dan gel *aloe vera* menghasilkan suatu reaktivitas dengan kalsium. Ion kalsium berfungsi menjadi jembatan untuk membentuk penghubung antara dua gugus karboksil yang dimiliki oleh dua rantai berbeda dalam kontak dekat. Menurut model polisakarida ini, rantai berinteraksi dengan Ca^{++} yang memungkinkan struktur terkoordinasi.

Kalsium sangat kompleks dengan polisakarida karena jari-jari ikonik kalsium (0.1nm) cukup besar untuk berkoordinasi dengan oksigen atom pada gel.

Biopolimer, *hydrophilic* molekul yang larut dalam matriks, dan komposisi lain yang ada di dalamnya cenderung mengendalikan pembentukan *scale* CaCO_3 . *Carboxylic acid* ($-\text{COOH}$) adalah salah satu contoh gugus asam yang ada dalam gel *aloe vera* yang dapat larut di dalam molekul protein dan berinteraksi dengan ion kalsium (Ca^{2+}) mengontrol pertumbuhan *scale*. Pada penemuan sebelumnya di dapatkan efisiensi hingga 80% pada kondisi percobaan yang ditetapkan oleh standar NACETM 0374, efisiensi komersial inhibitor hanya antara 15% dan 38% pada kondisi percobaan yang sama. Mekanisme penghambat ini diarahkan pada perubahan nukleasi kristal kalsium karbonat, karena hidrolisis menyebabkan tidak adanya pengendapan, dan juga secara termal stabil hingga 125°C (Examiner & Kugel, 2010b). COOH juga dapat ditemukan pada tanaman lainnya namun kandungannya tidak terlalu banyak.

2.5 Menghitung Kelarutan *Scale*

Adapun prosedur yang digunakan untuk menghitung kelarutan *scale* menurut (Syahri & Sugiarto, 2008b).

Menimbang berat awal bongkahan *scale* kemudian menimbang berat sisa bongkahan *scale* setelah dicampur dengan larutan *inhibitor* organik dari *gel aloe vera* dengan variabel presentasi *gel aloe vera* berbeda, 5, 10, 15, dan 20 ml.

$$\text{Berat sisa} = \text{berat awal} - \text{berat sesudah}$$

2.6 State Of The Art

Bahan organik lain yang digunakan untuk *scale inhibitor* lainnya adalah sodium *carboxymethyl cellulose* (Na-CMC), bersifat *biodegradable* dan mudah didapat. 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 et al., 2012b).

Pengujian *bio-inhibitor* dengan bahan gel *aloe vera* sudah pernah diterapkan di lapangan Venezuela. Dengan menggunakan metode Oddo-Thompson dan dengan metode Stiff and Davis, tes dilakukan di dua sumur berbeda dengan kecendrungan *scale* CaCO₃ yang tinggi, dalam kasus pengujian ini berhasil menurunkan kecendrungan *scale*, dan dengan menggunakan gel *aloe vera* ini dirasa lebih efisien dibanding produk penghambat *scale* komersial yang digunakan disumur tersebut (Castillo et al., 2009b).

Pemanfaatan biji pinang (*Areca nuts*) juga dapat digunakan sebagai inhibitor pertumbuhan kerak kalsium karbonat (Cahyanto et al., 2018), 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).

Bahan tanaman lain yang pernah dikembangkan dan digunakan yaitu daun Fig, penelitian yang pernah dilakukan oleh (Abdel-Gaber et al., 2008) mengatakan bahwa daun Fig dapat menghalangi pembentukan CaCO₃ yang terendapkan dari larutan air garam (CaCl₂) yang bersifat *adsorb* atau menyerap unsur organik yaitu karbon. Efek dari daun Fig yang diekstrak sebagai alkaline CaCl₂ 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.

Gel *aloe vera* mengandung suatu senyawa polisakarida yang memiliki rantai hidrokarbon struktur gugus fungsi karboksil dan alkohol, yang dapat berinteraksi dengan ion divalen seperti Ca, Mg, dan lain-lain. Sehingga membuat gel *aloe vera* dapat digunakan untuk *inhibitor* penghambat *scale* yang efisien. Bahan aktif yang teridentifikasi terkandung dalam gel *aloe vera* membuat *inhibitor* ini lebih efisien dibanding *inhibitor* kimiawi. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, dan dalam *bio-inhibitor* lainnya

penambahan asam organik membuat perbandingan keefektifan *inhibitor scale*.
(Examiner & Kugel, 2010b).



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

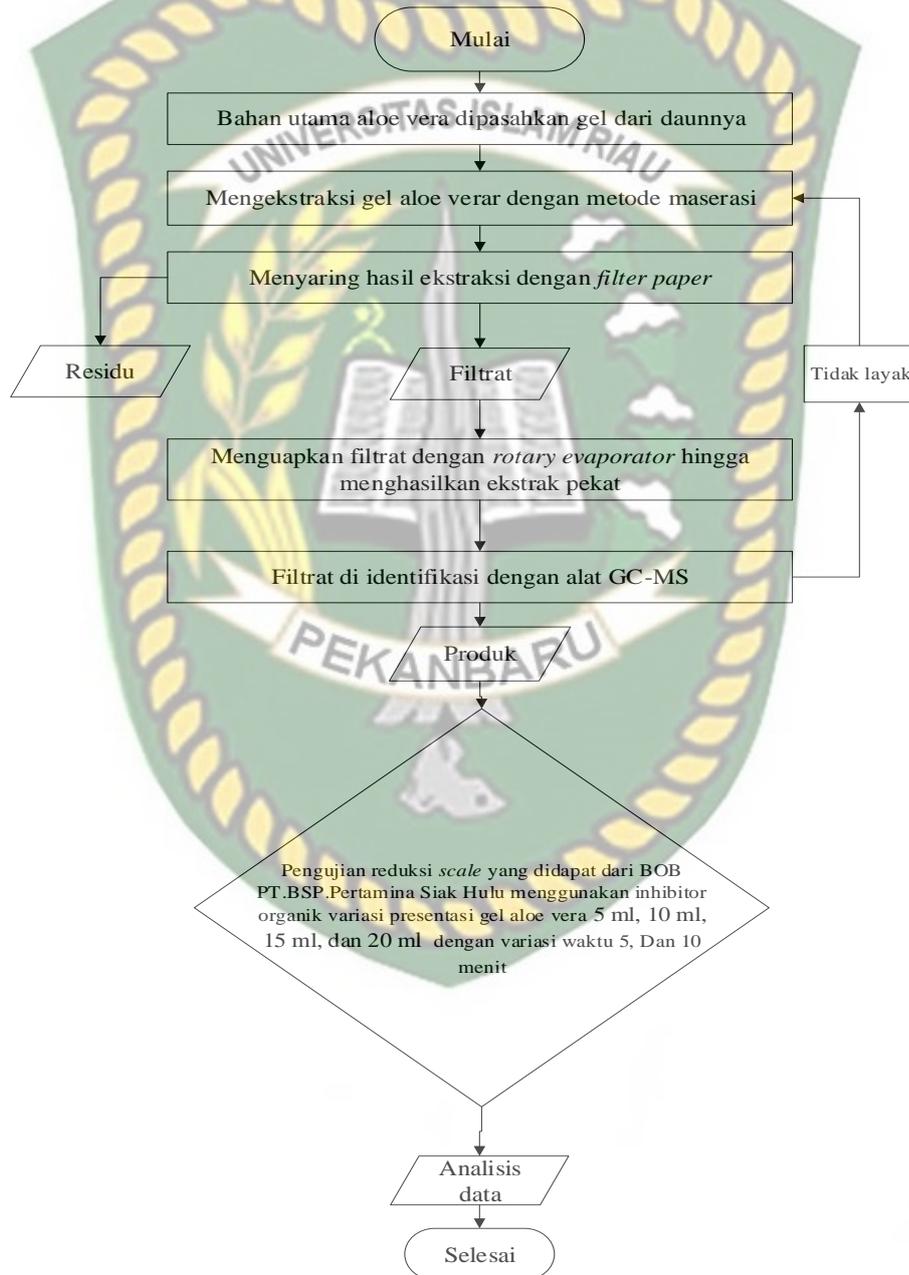
Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan *eksperimental research* dan data yang di pergunakan adalah data primer yang diperoleh dari hasil uji laboratorium.

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 Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Gelas ukur



Gambar 3. 2 Gelas Ukur

2. Timbangan Digital



Gambar 3. 3 Timbangan Digital

3. Termometer



Gambar 3. 4 Termometer

4. *Stopwatch*



Gambar 3. 5 *Stopwatch*

5. *Filter paper* (kertas saring)



Gambar 3. 6 *Filter paper*

6. pH meter



Gambar 3. 7 pH meter

7. *Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)*



Gambar 3. 8 *Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)*

8. Oven (pemanas)



Gambar 3. 9 Oven

9. *X-Ray Fluorescence (XRF)*



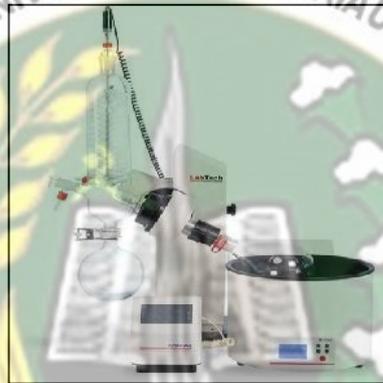
Gambar 3. 10 *X-Ray Fluorescence (XRF)*

10. Pengaduk magnetic



Gambar 3. 11 Pengaduk magnetik

11. *Rotary evaporator*



Gambar 3. 12 *Rotary evaporator*

3.2.2 **Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- a) Aquades



Gambar 3. 13 *Aquades*

b) *scale*CaCO₃



Gambar 3. 14 *Scale* CaCO₃

c) *Aloe vera*



Gambar 3. 15 *Aloe vera*

d) Pelarut



Gambar 3. 16 Ethanol 70%

3.3 **Prosedur Penelitian**

3.3.1 **Proses Memisahkan Gel *Aloe Vera* Dan Ekstrak *Gel Aloe Vera* Menggunakan Metode Maserasi**

Adapun prosedur yang digunakan untuk proses memisahkan gel *aloe vera* serta proses maserasi menurut (Mulyanita et al., 2019)

1. Cuci bersih *aloe vera*
2. Potong *aloe vera* 5-7cm
3. Biarkan 2-4 jam agar getah kuningnya keluar
4. Cuci bersih *aloe vera* dan getahnya

5. Kupas kulit *aloe vera* lalu cuci kembali.
6. Masukkan 10 gram *gel aloe vera*, dilarutkan dengan pelarut etanol 70% dengan perbandingan berat bahan dengan volume pelarut 1:10 (b/v) atau 100 ml, dan bila perludi campur dengan akuades dengan perbandingan 1:2 (v/v), kemudian aduk dan rendam selama 2 hari dan digoncang pada setiap 6 jam perendeman.
7. Kemudian sampel di saring menggunakan *filter paper* untuk memisahkan filtrat dan residu.
8. Filtrat yang diperoleh dari proses tersebut diuapkan menggunakan vakum (*rotary evaporator*) dengan kecepatan 200 rpm dan suhu 79°C hingga menghasilkan ekstrak pekat.
9. Pengujian kandungan sampel dilakukan di laboratorium Universitas Gajah Mada dengan analisis menggunakan *Gass chromatography mass spectrometry* (GCMS) untuk melihat senyawa kimia yang terkandung didalamnya apakah layak di jadikan *scale inhibitor*.

3.3.2 Prosedur Pengujian Sampel *Scale* Menggunakan *X-Ray Fluorosence* (XRF)

Sampel *scale* dihancurkan menjadi butiran halus. Lalu, butiran-butiran tersebut diuji menggunakan *X-Ray Fluorosence* (XRF) untuk mengetahui senyawa dan kandungan unsur yang terdapat pada *scale*.

3.3.3 Prosedur pengujian *bio-inhibitor* terhadap *scale* dari BOB PT.BSP.Pertamina Siak Hulu.

Adapun prosedur yang digunakan untuk pengujian *bio-inhibitor* terhadap *scale* menurut (Syahri & Sugiarto, 2008a)

1. Timbang berat bongkahan *scale* menggunakan timbangan.
2. Masukkan bongkahan *scale* yang telah ditimbang kedalam wadah yang telah diisi larutan *bio-inhibitor* dengan presentasi gel *aloe vera* 5 ml dengan waktu uji selama 5 menit.
3. Setelah 5 menit bongkahan *scale* diangkat menggunakan pinset.
4. Keringkan bongkahan *scale* menggunakan oven.

5. Kemudian timbang bongkahan *scale* yang telah dikeringkan.
6. Lakukan- langkah 1-6 untuk variasi waktu 5, dan 10 menit dan variasi presentasi gel aloe vera 10,15, dan 20 ml.

3.4 Lokasi penelitian

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

3.5 Tempat Pengambilan Sampel

Sampel *scale* yang akan digunakan berasal dari pipa produksi lapangan yang ada di PT. BOB PT.BSP.Pertamina Siak Hulu.

3.6 Jadwal Penelitian

Tabel 3.3 Jadwal Penelitian

Tahap Penelitian	Tahun 2021				
	Februari	Maret	April	Mei	Juni
Studi Literatur dan pembuatan proposal					
Membuat <i>Sample</i>					
Pengujian <i>Sample</i>					
Analisis Data					
Laporan Penelitian					

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan disajikan hasil pengujian kandungan serta hasil perendaman *scale* dengan *inhibitor* organik yang berbahan *gel aloe vera*. Pengujian dengan GCMS (*Gass Chromatography mass Spectrometry*) dilakukan guna mengetahui persentase kandungan dan senyawa asam karboksilat yang terdapat pada hasil dari ekstrak *gel aloe vera*, dan melakukan pengujian reduksi *scale* menggunakan ekstrak *gel aloe vera* dengan Variable yang digunakan 5, 10, 15, dan 20 ml serta lama waktu perendaman *scale* dengan menggunakan *inhibitor aloe vera* 5 dan 10 menit.

4.1 Hasil Ekstrak *Gel Aloe Vera*



Gambar 4. 1 Hasil ekstraksi *gel aloe vera*

Hasil ekstraksi dari *gel aloe vera* yang dijadikan *inhibitor* dalam bentuk cairan didapatkan berwarna hijau muda pekat, beraroma seperti asam. 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 karboksilat yang terdapat pada inhibitor bersifat asam.

4.2 Analisa Senyawa Kimia Yang Terkandung Dalam Gel Aloe Vera

Ekstrak *gel aloe vera* diketahui banyak mengandung senyawa asam karboksilat. Senyawa asam karboksilat tersebut yang dominan diperlukan sebagai inhibitor organik terhadap *scale*, maka dari itu pengujian difokuskan hanya pada persentase banyaknya senyawa asam karboksilat pada sampel. Pengujian kualitatif dilakukan untuk mengetahui persentase senyawa asam karboksilat yang terkandung didalam inhibitor organik dari hasil ekstraksi *gel aloe vera* dan dianalisis menggunakan alat GCMS (*Gass Chromatography Mass Spectrometry*) dengan metode uji yang dilakukan langsung pada Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) UGM. Adapun hasil pengujian kandungan senyawa yang terkandung dalam *gel aloe vera* dapat dilihat dari tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4. 1 Hasil pengujian kandungan senyawa *gel aloe vera*

Benzene, 1-chloro-4-methyl-	C7H7Cl	3.82
Trimethylbenzylammonium chloride	C10H16ClN	0.43
Pterin-6-carboxylic acid	C7H5N5O3	0.09
l-Gala-l-ido-octose	C8H16O8	0.11
12,15-Octadecadiynoic acid, methyl ester	C19H30O2	0.09
Dodecyltrimethylammonium chloride	C15H34ClN	69.01
1-Undecanamine, N,N-dimethyl-	C13H29N	14.06
Ergosta-5,22-dien-3-ol, acetate, (3 β ,22E)-	C30H48O2	0.14
Ergosta-5,22-dien-3-ol, acetate, (3 β ,22E)-	C30H48O2	0.08
2,4,6,8,10-Tetradecapentaenoic acid, 9a-(acetyloxy)-1a,1b,4,4a,5,7a,7b,8,9,9a-decahydro-4a,7b-dihydroxy-3-(hydroxymethyl)-1,1,6,8-tetramethyl-5-oxo-1H-cyclopropa[3,4]benz[1,2-e]azulen-9-yl ester, [1aR-(1aa,1b β ,4a β ,7aa,7ba,8a,9 β ,9aa)]-	C36H46O8	0.07

3-(N-Benzyl-N-methylamino)-1,2-propanediol	C ₁₁ H ₁₇ NO ₂	10.22
Ethyl 2-[(4-methylphenyl)amino]propanoate	C ₁₂ H ₁₇ NO ₂	1.49
6-Amino-5-cyano-4-(5-cyano-2,4-dimethyl-1H-pyrrol-3-yl)-2-methyl-4H-pyran-3-carboxylic acid ethyl ester	C ₁₇ H ₁₈ N ₄ O ₃	0.08

Dari hasil pengujian inhibitor organik dari *gel aloe vera* didapatkan adanya kandungan asam karboksilat (carboxylic acid) dan juga ditemukan *hydrocarbon chain structure* sebesar 96 %, asam karboksilat dan *hydrocarbon chain structure* ini merupakan jenis senyawa asam organik yang mampu mengikat ion Ca pada *scale* CaCO₃ sehingga dapat dijadikan inhibitor organik terhadap *scale* yang akan dianalisis kemampuannya mengikis dan mereduksi *scale* pada sub bab 4.4.

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.

Tabel 4. 2 hasil pengujian kandungan *scale*

Komponen	Hasil	Standard Deviasi	Satuan
Ca	85.265	0.030	mass%
Mn	2.563	0.024	mass%
Fe	11.152	0.019	mass%
Ni	0.189	0.004	mass%
Cu	758	26	mg/kg
Zn	610	14	mg/kg
Sr	0.605	0.010	mass%
Ba	896	55	mg/kg

4.4 Pengujian Inhibitor Organik *Gel aloe vera*

Pengujian reduksi *scale* dilakukan menggunakan asam organik yaitu asam karboksilat ekstrak gel *aloe vera*. Sebelum dilakukan pengujian reduksi *scale*, 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 Gel *aloe vera*

Jenis Pereduksi	Nilai pH
Inhibitor organik ekstrak <i>gel Aloe vera</i>	4.58

Nilai pH yang terdapat pada inhibitor organik ekstrak *gel aloe vera* sebesar 4.58, jenis pereduksi ini memiliki sifat asam namun sifat asam yang dihasilkan dari gel *aloe vera* lebih lemah (asam lemah). Maka keuntungan menggunakan inhibitor organik ekstrak *gel aloe vera* 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 *gel aloe vera* Terhadap Kemampuan Reduksi *Scale*

Pengujian kemampuan reduksi inhibitor organik ekstrak gel *aloe vera* terhadap sampel *scale* pada tahap awal dilakukan dengan menimbang berat kering mula-mula sampel kerak lalu dilakukan proses perendaman ke dalam *inhibitor* yang bervariasi 5 ml, 10 ml, 15 ml, dan 20 ml pada kondisi terbuka dan temperatur ruang. Proses perendaman dilakukan dengan 2 variasi waktu (menit) yaitu 5 dan 10 menit (Ali et al., 2014). 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 *inhibitor* untuk menentukan laju degradasi massa kerak (*scale*) tiap waktu.

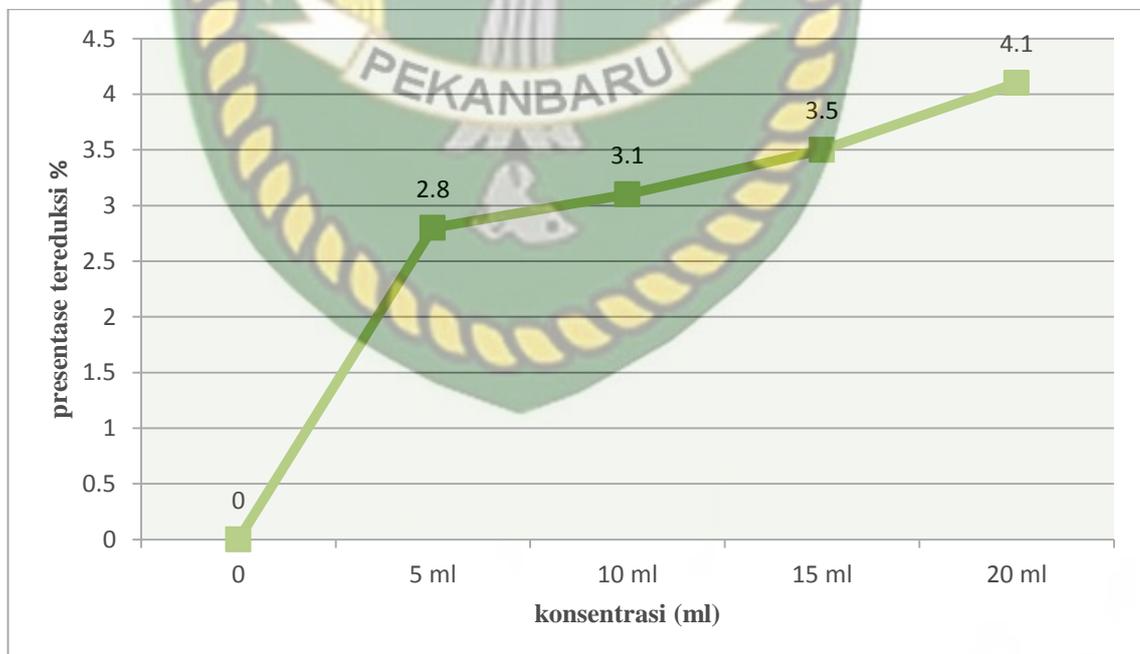
Proses dan hasil dari pengujian inhibitor organik ekstrak *gel aloe vera* terhadap mereduksi sampel *scale* dengan metode *weight loss* dapat dilihat pada gambar 4.2 dan tabel 4.4 dibawah ini:



Gambar 4. 2 Pengujian *scale* dengan inhibitor

Tabel 4. 4 Pengaruh inhibitor organik ekstrak gel aloe vera terhadap reduksi sampel *scale* dengan waktu perendaman 5 menit

waktu	Sempel pereduksi	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Berat tereduksi (gr)	Persentase tereduksi %
5 menit	5ml	2.00	1.944	0.056	2.8
	10ml	2.00	1.938	0.062	3.1
	15ml	2.00	1.930	0.070	3.5
	20ml	2.00	1.918	0.082	4.1



Gambar 4. 3 Efisiensi inhibitor organik ekstrak *gel aloe vera* terhadap reduksi sampel *scale* dengan waktu perendaman 5 menit

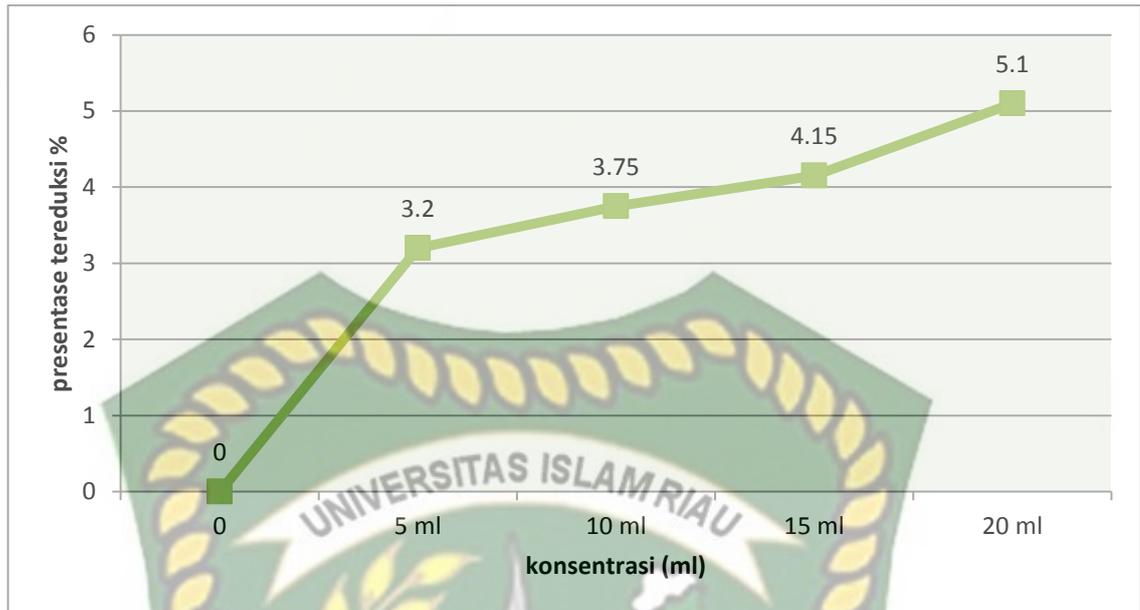
Setelah proses perendaman selesai lalu diamati sampel *scale* menjadi ikut terlarut bersama cairan inhibitor organik yang mengakibatkan terjadi penurunan berat dari bongkahan *scale* tersebut. Pada saat proses reduksi terjadi reaksi kimia antara *scale* dengan inhibitor organik yang ditandai timbulnya buih-buih, dan juga 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 (Syahri & Sugiarto, 2008a) yang berpendapat bahwa kecepatan pelarutan sampel *scale* juga dipengaruhi oleh konsentrasi pelarut yang digunakan, semakin tinggi konsentrasi pelarut yang digunakan, maka semakin cepat kelarutan sampel *scale*. Untuk mengetahui batas kejenuhan inhibitor dalam mereduksi *scale*, maka pada pengujian selanjutnya akan dilakukan pada waktu perendaman yang lebih lama. Berikut gambar 4.3 dan tabel pengujian *scale* dengan menggunakan *inhibitor gel aloe vera*.



Gambar 4. 4 pengujian *scale* dengan inhibitor

Tabel 4. 5 Pengaruh inhibitor organik ekstrak gel aloe vera terhadap reduksi sampel *scale* dengan waktu perendaman 10 menit

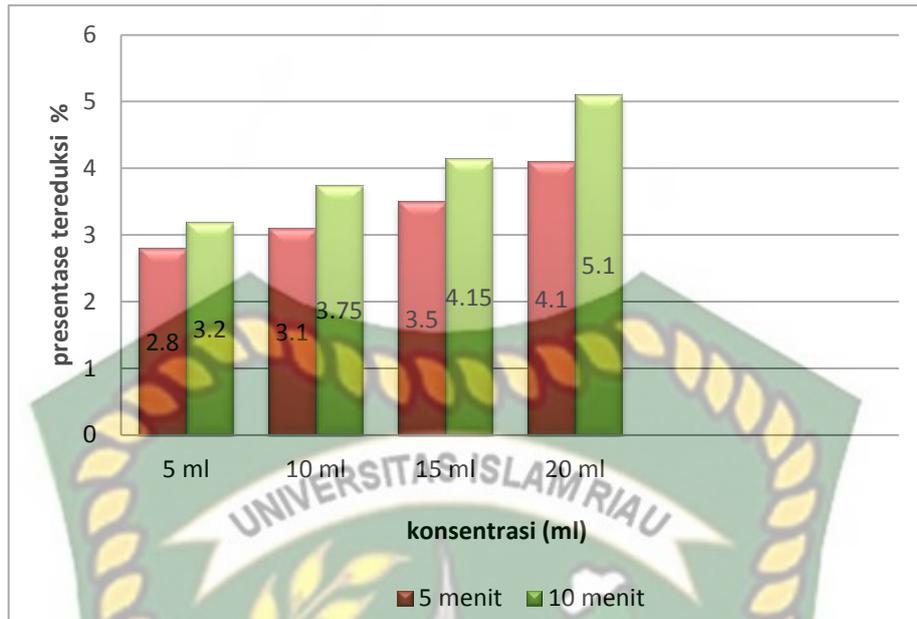
waktu	Sempel pereduksi	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Berat tereduksi (gr)	Presentasi tereduksi %
10 menit	5ml	2.00	1.936	0.064	3.2
	10ml	2.00	1.925	0.075	3.75
	15ml	2.00	1.917	0.083	4.15
	20ml	2.00	1.898	0.102	5.1



Gambar 4. 5 Efisiensi inhibitor organik ekstrak gel aloe vera 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 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* hal ini disebutkan pada literatur (Ekananda et al., n.d.) inhibitor organik memiliki nilai Ph 4,58 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 et al., n.d.) 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.

Dari keseluruhan tabel pengujian di atas dapat dibuat grafik gabungan dari seluruh hubungan antara berat *scale* yang tereduksi dengan waktu perendaman dan volume *inhibitor* organik ekstrak *gel aloe vera*.



Gambar 4. 6 presentasi tereduksi dalam waktu 5 dan 10 menit

Dari gambar 4.6 grafik diatas dapat terlihat bahwa besarnya konsentrasi dan lamanya waktu perendaman berbanding lurus terhadap meningkatnya berat *scale* yang tereduksi, maka dengan jumlah konsentrasi dan lamanya waktu perendaman akan menambah besar nilai yang tereduksi. Nilai terkecil didapat pada konsentrasi 5 ml ini dikarenakan pada waktu dan konsentrasi yang rendah senyawa belum secara sempurna mengikat ion Ca pada *scale* CaCO_3

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 (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*) terdapat senyawa asam karboksilat (*carboxylic acid*) dan senyawa *hydrocarbon chain structure* yang diperlukan untuk mereduksi *scale* dengan melakukan uji kualitatif.
2. Pada penelitian ini diketahui semakin tinggi konsentrasi volume perendaman dan semakin lama waktu perendaman terhadap *scale* menggunakan *inhibitor* organik ekstrak *gel aloe vera*, maka semakin tinggi persentase *scale* tereduksi yang didapatkan. Persentase tereduksi tertinggi didapatkan pada waktu perendaman 10 menit dengan penambahan *inhibitor* organik sebesar 20 ml dengan nilai berat awal yakni 2.00 gram dan berat akhir setelah diberi *inhibitor* yakni sebesar 1.898 gram sehingga didapatkan hasil yang tereduksi sebesar 0.082 gram.

5.2. SARAN

Adapun saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan inovasi terhadap bahan *aloe vera* dengan penambahan aditif sehingga lebih optimal dalam mereduksi *scale*, menggunakan volume perendaman yang 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. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.12.005>
- Ahmad, N. M., & Said, L. (2015). *Analisa Air Formasi Dalam Menentukan Kecenderungan Pembentukan Scale Pada Sumur X, Y Dan Z*. 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. In *Teknik Kimia No. 1* (Vol. 20).
- Alida, R., & Fandra, P. (2018). *Penanggulangan Scale Cac Pada Sumur Pfl Lapangan 26 Di Pt Pertamina Ep Asset 2 Field Limau* (Vol. 09).
- 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. [https://doi.org/10.1016/S0162-0134\(01\)00198-2](https://doi.org/10.1016/S0162-0134(01)00198-2)
- Cahyanto, H. A., Riset, B., Standardisasi, D., & Pontianak, I. (2018). *Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Biji Pinang (Areca Catechu, L) Antioxidant Activity Of Areca Catechu Ethanolic Extract*. 0–3.
- Castillo, L. A., Torin, E. V., Garcia, J. A., Carrasquero, M. A., Navas, M., & Vilorio, A. (2009a). New product for inhibition of calcium carbonate scale in natural gas and oil facilities based on aloe vera: Application in Venezuelan oilfields. *SPE Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference Proceedings*, 3, 1456–1463. <https://doi.org/10.2118/123007-ms>
- Castillo, L. A., Torin, E. V., Garcia, J. A., Carrasquero, M. A., Navas, M., & Vilorio, A. (2009b). New product for inhibition of calcium carbonate scale in natural gas and oil facilities based on aloe vera: Application in Venezuelan oilfields. *SPE Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference Proceedings*, 3, 1456–1463. <https://doi.org/10.2118/123007-ms>
- Christine Yohana, S. (2019). Manfaat Lidah Buaya Sebagai Anti Penuaan Melalui Aktivitas Antioksidan. *Sianturi, C.Y.*, 17(1), 34–38.
- Ekananda, R., Endah Wismawati, I., & Budiyanto, E. N. (n.d.). *Pengaruh Campuran Asam Sitrat Dan Asam Sulfamat Sebagai Alternatif Pembersihan Kerak Pada Pipa Material Carbon Steel*.

- Viloria A, Castillo L, García J and Biomorgi J. Aloe Derived Scale Inhibitor. N° US 2007/0281866 A1. 2007.
- Fadhilah, Z. H., Perdana, F., & Syamsudin, R. A. M. R. (2021). Review: Telaah Kandungan Senyawa Katekin dan Epigalokatekin Galat (EGCG) sebagai Antioksidan pada Berbagai Jenis Teh. *Jurnal Pharmascience*, 8(1), 31. <https://doi.org/10.20527/jps.v8i1.9122>
- Goncharuk, V. V., Kavitskaya, A. A., & Skilskaya, M. D. (2012a). Sodium carboxymethyl cellulose as an inhibitor of scale formation in nanofiltration of hard artesian waters. *Desalination and Water Treatment*, 47(1–3), 235–242. <https://doi.org/10.1080/19443994.2012.696408>
- Goncharuk, V. V., Kavitskaya, A. A., & Skilskaya, M. D. (2012b). Sodium carboxymethyl cellulose as an inhibitor of scale formation in nanofiltration of hard artesian waters. *Desalination and Water Treatment*, 47(1–3), 235–242. <https://doi.org/10.1080/19443994.2012.696408>
- Homogenitas, A., Ultrasonografi, C., Silicone, B., & Phantom, R. (2018). *Jurnal Fisika*. 8(1), 18–27.
- Jafar Mazumder, M. A. (2020). A review of green scale inhibitors: Process, types, mechanism and properties. In *Coatings* (Vol. 10, Issue 10, pp. 1–29). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/coatings10100928>
- Jamaludin, A., & Adiantoro, D. (2012). Analisis Kerusakan X-Ray Fluoresence (Xrf). *Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir-BATAN*, V(09–10), 19–28.
- Korosi, P., Scale, D. A. N., Proses, P., Minyak, P., Halimatuddahlia, B., Studi, P., Kimia, T., Teknik, F., Sumatera, U., Bab, U., Minyak, P., Ii, B. A. B., Korosi, K., Internal, K., Eksternal, K., Korosi, T. T., Produksi, P., Masalah, M., & Fluid, H. (2003). *Pada Casing, Tubing, Sistem Perpipaan*. 1–8.
- Kusumawaty, Y., Edwina, S., & Maharani, E. (2018). Analisis Efisiensi Budidaya Tanaman Lidah Buaya Di Kelurahan Maharatu Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru. *Jurnal Agribisnis*, 20(1), 85–97. <https://doi.org/10.31849/agr.v20i1.1499>
- Mulyanita, Djali, M., & Setiasih, I. S. (2019). Total Fenol, Flavonoid dan Aktivitas Antimikroba Ekstrak Limbah Kulit Lidah Buaya (Aloe chinensis baker). *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 5(2), 95–102.
- 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.

- Nandaliarasyad, N., Aril, M., Permana, I., Qosam, A., Nawansari, M., & Mulyana, C. (n.d.). Seminar Nasional Fisika 2017 Prodi Pendidikan Fisika dan Fisika, Fakultas MIPA. *Universitas Negeri Jakarta Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 2017. <https://doi.org/10.21009/03.SNF2017>
- Permasalahan, E., Sumur, S., Sa-, S.-D. A. N., Pt, D. I., Ep, P., Field, A., Pranondo, D., & Agusandi, S. (2017). *Jurnal Teknik Patra Akademika Vol 8. No.1 Juli 2017*. 8(1), 11–21.
- Prabawati, S. Y. (2016). Synthesis of 1,4-Bis [(1-Hydroxy-4-T-Butyl-Phenyl) Methyl]Piperazine As Antioxidants. *Molekul*, 11(2), 220. <https://doi.org/10.20884/1.jm.2016.11.2.244>
- F., Muhammadiyah Riau Jalan Tuanku Tambusai Ujung, U., Tampan, K., Delima, K., & Pekanbaru, K. (2020). *Pencegahan Terbentuk Nya Produk Scale Pada Pipa Produksi Area Minas Dengan Injeksi Chemical Scale Inhibitor*. 7(1), 69–76.
- Sari, R. P. (2011). Studi Penanggulangan Problem Scale dari Nearwellbore Hingga Flowline di Lapangan Minyak LIMAU. *Universitas Indonesia*.
- Smith, P. S., Clement, C. C., & Mendoza Rojas, A. (2000). Combined scale removal and scale inhibition treatments. *Society of Petroleum Engineers - International Symposium on Oilfield Scale 2000*. <https://doi.org/10.2523/60222-ms>
- Spicka, K., Johnston, C., Jordan, M., Nguyen, L., Samaniego, S., & Sutherland, L. (2011). *The Impact of Organic Acid on Scale Inhibitor/Corrosion Inhibitor Interaction, a Case Study from West Africa*.
- Syahri, M., & Sugiarto, B. (2008a). *Scale Treatment Pada Pipa Distribusi Crude Oil Secara Kimiawi*. 104(0274), 33–37.
- Syahri, M., & Sugiarto, B. (2008b). *Scale Treatment Pada Pipa Distribusi Crude Oil Secara Kimiawi*. 104(0274), 33–37.