

**SKRIPSI**

**Variasi Konsentrasi Downhole Chemical Injection terhadap  
pertumbuhan scale pada sumur X struktur Bentayan  
Di PT Pertamina EP Asset 1 Field Ramba**



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :  
ALMER SUDHIARTA  
122019042P**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**  
**Laporan Tugas Akhir**  
**Variasi Konsentrasi Downhole Chemical Injection terhadap**  
**pertumbuhan scale pada sumur X struktur Bentayan**  
**di PT Pertamina EP Asset 1 Field Ramba**

**OLEH :**

**ALMER SUDHIARTA (12 2019 042P)**

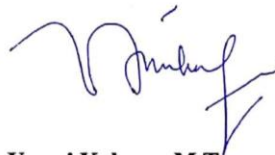
**DISETUJUI OLEH :**

**Pembimbing I**



**Dr. Mardwita., M.T.**  
**NIDN : 0023038208**

**Pembimbing II**



**Ir. Ummi Kalsum, M.T.**  
**NIDN : 0012076206**

**Mengetahui,**  
**& Ketua Program Studi Teknik Kimia FTUMP**



**Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph.D**  
**NIDN : 0228076701**

**LEMBAR PENGUJI**

**Variasi Konsentrasi Downhole Chemical Injection terhadap  
pertumbuhan scale pada sumur X struktur Bentayan  
Di PT Pertamina EP Asset 1 Field Ramba**

**Oleh :**

**Almer Sudhiarta (122019042P)**

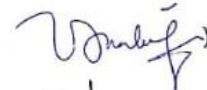
**Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 27 Agustus 2021  
di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Tim Penguji**

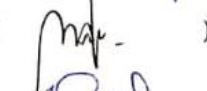
1. **Dr. Mardwita., M.T.**

(  )

2. **Ir. Umni Kalsum, M.T**

(  )

3. **Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph.D**

(  )

4. **Heni Juniar, S.T., M.T**

(  )

**Menyetujui,**

**Dekan Fakultas Teknik UMP**

  
**Dr. Ir. Rizki A/Roni, M.T., I.P.M**  
**NIDN: 022707004**

**Mengetahui,**

**Ketua Prodi Teknik Kimia UMP**

  
**Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D**  
**NIDN: 0228076701**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623. Telp (0711) 518764 Fax (0711) 519408  
Terakreditasi B dengan SK No.396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

Nama : Almer Sudhiarta

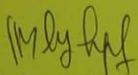
NRP : 122019042P

Judul Tugas : Variasi Konsentrasi Downhole Chemical Injection terhadap pertumbuhan scale  
pada sumur X struktur Bentayan di PT Pertamina EP Asset 1 Field Ramba

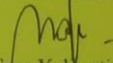
Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Dua Puluh Tujuh Bulan Agustus  
Tahun Dua Ribu Dua Puluh Satu  
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang 27 Agustus 2021

Ketua Tim Penguji

  
Dr. Mardwita, M.T.  
NIDN: 0023038208

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir  
Prodi Teknik Kimia

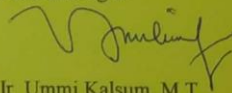
  
Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D.  
NIDN: 0228076701

Menyetujui

Pembimbing I

  
Dr. Mardwita, M.T.  
NIDN: 0023038208

Pembimbing II

  
Ir. Ummi Kalsum, M.T.  
NIDN: 0012076206

Mengetahui

Dean Fakultas Teknik UMP

  
Dr. Ir. Kes A. Roni, M.T., I.P.M.  
NIDN: 0227677004

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

  
Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D.  
NIDN: 0228076701

## HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Almer Sudhiarta  
Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 01 Desember 1996  
NIM : 122019042P  
Program Studi : Teknik Kimia  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah di ajukan untuk mendapatkan gelar akademik Sarjana Strata 1 baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam Skripsi ini terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi kan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Memberikan hak kepada perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan atau mempublikasikannya di media secara full text untuk kepentingan akademik tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun

Palembang, September 2021

  
Almer Sudhiarta

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat rahmat, dan karunia-Nya laporan penelitian ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Tak lupa Salawat dan salam penulis curahkan kepada junjungan kita nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga dan pengikut-Nya.

Laporan Penelitian dengan judul “Variasi Konsentrasi Downhole Chemical Injection terhadap pertumbuhan scale pada sumur X struktur Bentayan di PT Pertamina EP Asset 1 Field Ramba” ini disusun guna memenuhi syarat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana.

Dalam penyusunan Laporan Penelitian ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph.D, selaku selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia FTUMP
2. Dr. Mardwita., M.T. dan Ir. Ummi Kalsum, M.T., Selaku Pembimbing I dan II
3. Rekan rekan kelas perkuliahan dan mentor yang telah memberikan saran dan masukan
4. Orang tua dan seluruh keluarga besar penulis atas kasih sayang, doa, dukungan dan perhatian dalam penyusunan.
5. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Laporan penelitian, baik itu berupa saran, doa, maupun dukungan.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan tugas skripsi ini. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk memperbaiki penulisan-penulisan yang akan datang.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati penulis berharap agar Penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca

Palembang, Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hal
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Ruang Lingkup masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 <i>Crude Oil</i> .....	5
2.2 Air Formasi .....	10
2.3 <i>Scale</i> .....	12
2.4 <i>Paraffin</i> .....	16
2.5 <i>Scale Inhibitor dan Scale Remover</i> .....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>24</b>
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	24
3.2 Metode Penulisan .....	24
3.3 Bagan Alir Penelitian .....	24
3.4 Prosedur Analisa .....	26
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>30</b>
4.1 <i>Scale Remover</i> .....	36
4.2 <i>Scale Inhibitor</i> .....	39
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>49</b>
5.1 Kesimpulan .....	46
5.2 Saran.....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>halaman</b>
2.1 Cincin Naften.....	8
2.2 Cincin Aromat .....	8
2.3 Ilustrasi Endapan <i>Scale</i> .....	13
3.1 Bagan Alir Penelitian.....	25
4.1 Grafik Komposisi Scale Remover terhadap pH .....	31
4.2 Grafik Komposisi scale remover terhadap kelarutan scale .....	33
4.3 Grafik Kelarutan total scale percobaan pertama.....	34
4.4 Grafik Kelarutan total scale percobaan kedua .....	35
4.5 Grafik monitoring pH <i>scale inhibitor</i> .....	38
4.6 Grafik monitoring Fe <i>scale inhibitor</i> .....	37
4.7 Grafik monitoring PRC <i>scale inhibitor</i> .....	38
4.8 Grafik monitoring scale growth.....	44
4.9 Grafik monitoring pressure blank (sebelum injeksi) .....	45
4.10 Grafik monitoring pressure setelah injeksi .....	45



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>halaman</b>
1.1 Klasifikasi <i>Crude oil</i> .....	6
4.1 Komposisi <i>scale remover</i> terhadap pH.....	31
4.2 Komposisi <i>scale remover</i> terhadap kelarutan <i>scale</i> .....	32
4.3 Kelarutan total <i>scale</i> percobaan pertama .....	33
4.4 Kelarutan total <i>scale</i> percobaan kedua .....	34
4.5 Hasil monitoring pH <i>scale inhibitor</i> .....	37
4.6 Hasil monitoring Fe <i>Scale Inhibitor</i> .....	40
4.7 Hasil monitoring PRC <i>scale inhibitor</i> .....	42
4.8 Hasil monitoring <i>scale growth</i> .....	44

## ABSTRAK

### Variasi Konsentrasi Downhole Chemical Injection terhadap pertumbuhan scale pada sumur X struktur Bentayan Di PT Pertamina EP Asset 1 Field Ramba

---

( Almer Sudhiarta, 2021, 52 halaman, 8 Tabel, 17 Gambar, 1 Lampiran)

Dalam kegiatan produksi, suatu sumur minyak menghasilkan 3 jenis fluida yaitu air, minyak dan gas. Ketiga fluida tersebut mengalir dari reservoir menuju permukaan melalui peralatan *subsurface* (tubing, *artificial lift*) kemudian menuju ke peralatan *surface* melalui *flowline* ke sistem pengumpul. Adanya berbagai gangguan pada proses ini dapat menghambat proses produksi, seperti terjadinya pengecilan *inside* diameter pipa yang disebabkan karena *scale*. Dosis Optimum ditentukan dari *Scale remover* dan *scale inhibitor* yang akan diinjeksikan dengan metode *downhole chemical injection* sebagai upaya pencegahan atau minimalisir agar *scale* tersebut tidak terbentuk. Diharapkan dengan adanya metode ini dapat membuat *lifetime* sumur menjadi lebih lama sehingga produksi dapat terjaga dan mengurangi *loss production*. *Scale remover* memiliki kemampuan yang baik dalam melarutkan *scale*, dengan konsentrasi optimum 1:10 dengan kekuatan pelarutan 50.28% selama 1 jam dengan kelarutan maksimal *scale* sebesar 4-4.5% dari total volume. 5. Konsentrasi optimum injeksi *scale inhibitor* adalah 35 ppm dengan *scale growth* sebesar 10.2536 mg/sqft/day. Dari saat dimulai injeksi sampai dengan selesai pengamatan sumur tidak mengalami mati karena permasalahan *scale*. Dengan injeksi *scale inhibitor* membuat *lifetime* sumur meningkat > 200%.

**Kata kunci :** *Scale, Scale remover, Scale Inhibitor, Downhole injeksi , lifetime*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Produksi disuatu lapangan minyak akan mengalami penurunan dari tahun ke tahun seiring dengan semakin menipisnya cadangan minyak diperut bumi. Hal yang lazim dilakukan untuk mempertahankan produksi adalah dengan memperbaiki cara pengangkatan minyak melalui bantuan *artificial lift*, melakukan perbaikan terhadap reservoir, ataupun memperbaiki proses pengangkatannya. Usia sumur-sumur tua di Indonesia berkisar antara 20-35 tahun sehingga menyebabkan banyak tubing produksi yang bermasalah, baik itu secara mekanis, mengalami penuaan, ataupun bermasalah akibat sifat bawaan reservoir masing-masing lapangan seperti sumbatan deposit *scale*, kenaikan kadar air (*water cut*), *paraffinic* dan lainnya yang mengharuskan kerja-kerja perbaikan sumur minyak. Banyak teknologi terbaru yang sudah dilakukan baik berupa aplikasi peralatan baru maupun bahan kimia yang diaplikasikan untuk usaha-usaha perbaikan sumur dan menelan biaya yang tidak sedikit untuk mengatasi masalah produksi tersebut.

Dalam kegiatan produksi, suatu sumur minyak menghasilkan 3 jenis fluida yaitu air, minyak dan gas. Ketiga fluida tersebut mengalir dari reservoir menuju permukaan melalui peralatan *subsurface* (*tubing*, *artificial lift*) kemudian menuju keperalatan *surface* melalui *flowline* ke sistem pengumpul. Adanya berbagai gangguan pada proses ini dapat menyebabkan terganggunya aliran seperti terjadinya pengecilan inside diameter pipa yang disebabkan karena *scale*. Untuk masalah *scale*, terbentuk dari adanya endapan senyawa ion-ion kimia tertentu, baik berupa kation ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ , dan  $\text{Fe}^{3+}$ ), maupun anion ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , dan  $\text{CO}_3^{2-}$ ) yang terbawa oleh air formasi selama sumur berproduksi. (Liestyana, riri 2018)

Dengan meningkatnya *water cut*, adanya perubahan tekanan dan temperatur akan mempercepat terjadinya pembentukan endapan. Masalah ini harus ditangani secara efektif dan efisien, karena jika tidak akan mengganggu kinerja produksi minyak. Dalam penelitian yang disusun ini akan memaparkan

tentang pencegahan masalah terbentuknya *scale* di sumur minyak di perusahaan **PT Pertamina Asset 1 Field Ramba**.

*Scale* merupakan suatu padatan yang berbentuk kristal ataupun kerak yang terbentuk dari ion-ion yang terkandung pada air formasi. Masalah ini berkaitan erat dengan fluida produksi yang dipengaruhi oleh jenis batuanannya, kandungan ion-ion dalam air formasi, perubahan tekanan dan temperatur. Dalam proses pendistribusian minyak mentah atau crude oil, sering dijumpai adanya masalah-masalah yang dapat mengganggu aliran fluida yang melewati pipa. Salah satu masalah yang sering terjadi pada proses pendistribusian *crude oil* adalah terbentuknya endapan yang disebut kerak (*scale*). *Scale* adalah hasil pengendapan mineral yang berasal dari air formasi yang terproduksi bersama minyak dan gas. Adapun reaksi pembentukan *scale* adalah  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{CaCO}_3$  dan  $\text{Ca}^{2+} + 2(\text{HCO}_3^-) \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . Kerak didefinisikan sebagai suatu deposit dari senyawa-senyawa anorganik yang terendapkan dan membentuk timbunan kristal pada permukaan suatu substansi (Firdaus, Rizky 2016)

Endapan *scale* merupakan suatu proses kristalisasi yang kompleks. Umumnya air mengandung ion-ion yang larut dan dalam jumlah yang banyak. Kombinasi dari ion-ion ini akan membentuk persenyawaan yang mempunyai daya larut yang rendah di dalam air. Ketika air yang melarutkan senyawa tersebut telah jenuh, maka senyawa akan di endapkan sebagai padatan. Untuk daerah Ramba, *scale* yang terbentuk adalah *scale calcium carbonat* dengan *scale growth* yang cukup tinggi diatas 300 mg/sqft/day dan dengan distribusi fluida yang cukup tinggi melalui pipa mengakibatkan hanya dalam waktu 1 - 1,5 bulan akan menyebabkan pipa sudah *scalling* yang akan mengganggu proses distribusi fluida dari sumur produksi menuju ke Stasiun Pengumpul. Dengan adanya deposit *scale* akan membuat tekanan sumur menjadi tinggi, sehingga akhirnya perlu dilakukan perawatan terhadap sumur tersebut. Jika sumur X yang mempunyai produksi diatas 50 bbl/day jika terjadi masalah dan dilakukan perawatan maka akan kehilangan potensi produksi sebesar 50 bbl/day, perbaikan sumur juga memerlukan *cost rig*, dan pekerjaan sumur tersebut tidak selesai hanya dalam 1

hari, melainkan bisa 4-5 hari perawatan. Setelah selesai pun potensi produksi tidak akan langsung kembali seperti semula karena dibutuhkan juga *recovery* dari sumur untuk kembali ke potensi awal. *Recovery* ini biasana membutuhkan waktu 2-4 hari tergantung karakteristik sumurnya. Secara total akumulatif dari waktu sumur off hingga kembali ke potensi semula sudah bisa menyebabkan loss produksi > 300 *barrel oil*

Adapun ada beberapa upaya yang telah dilakukan dalam menghadapi hal ini, seperti pemasangan alat yang memanfaatkan gelombang elektromagnetik untuk mencegah terbentuknya scale, dan juga pernah menggunakan *soft acid* yang dimasukkan kedalam *pocket tubing* di *downhole*, namun upaya yang telah dilakukan belum menunjukkan hasil yang sangat positif dimana gelombang *electromagnetic* dari alat tidak cukup kuat dan *Soft Acid* hanya mampu menekan penurunan scale Index hanya dalam beberapa hari saja sehingga masih perlu dicari alternatif lain untuk mencoba mengatasi permasalahan ini. Salah satu lapangan lain, tepatnya di *field* rantau pernah melakukan *downhole chemical injection* dengan menginjeksikan *scale inhibitor* pada sumurnya dan menunjukkan hasil yang positif dimana *lifetime* sumur yang diinjeksi bertambah dan menurunkan pertumbuhan *scale*, *rate scale inhibitor* yang diinjeksikan adalah sebanyak 3-6 galon atau berada pada rentang 10 – 20 liter. Pada penelitian ini akan diinjeksikan *scale remover* dan *scale inhibitor*. *Scale Remover* sendiri berfungsi sebagai pelarut *scale* untuk membersihkan sumur dari *scale* yang terbentuk pada lubang lubang perforasi sehingga membuat aliran lubang perforasi menjadi lebih lancar, dan *scale inhibitor* berfungsi mengurangi potensi terjadinya pengendapan dengan mencegah terjadinya ikatan antara ion calcium dan ion karbonat. Maka didalam penelitian ini penulis berharap dengan adanya *downhole chemical injection* dengan menggunakan *chemical scale Inhibitor* dan *scale Remover* dapat mencegah terbentuknya *scale*, menambah *lifetime* sumur, dan menjaga kestabilan produksi.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka masalah *scale* merupakan salah satu masalah produksi yang harus ditangani secara efektif dan efisien, karena jika tidak akan mengganggu kinerja produksi sumur. Maka dalam penelitian ini rumusan masalah yang akan diajukan adalah bagaimana pengaruh konsentrasi *scale inhibitor* dan *scale remover* terhadap pertumbuhan *scale* pada sumur X struktur Bentayan.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui Pengaruh Injeksi *Scale Remover* dan *Scale Inhibitor* terhadap produksi sumur x di Bentayan.
2. Mengetahui serta mengevaluasi kinerja *chemical Injection* untuk menghindari / meminimalisir terjadinya pembentukan *scale* dan menanggulangi masalah *scale* pada sumur yang mengalami masalah *scale*.

## **1.4. Ruang lingkup Masalah**

Ruang lingkup dari permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Sampling air formasi sumur x untuk dianalisa dilaboratorium kandungan kation dan anionnya dilaboratorium Ramba.
2. Identifikasi *scale* yang terbentuk serta menghitung *scale growth*.
3. Menganalisa Pengaruh *downhole chemical injection* dan konsentrasinya terhadap pertumbuhan *scale* pada sumur X di struktur Bentayan

## Daftar Pustaka

Ahmad, N.S. , Lestari, Said.2015.Analisa Air Formasi Dalam Menentukan Kecenderungan Pembentukan Scale Pada Sumur X, Y, dan Z. Trisakti.

Anonim.2010.Prosedur Pemeriksaan Pengujian Scale Coupon. Eon chemical Putra

Baskoro, A.G. 2013. Mekanisme Pembentukan Dan Jenis Scale.(online). <https://www.scribd.com/doc/169250778/Mekanisme-Pembentukan-Dan-Jenis-Scale>, diakses pada tanggal 1 April 2021).

Daniel Alhabsy. 2011. Pengetahuan Minyak dan Gas bumi. (Online). <https://www.iatekunsri.com/artikel/keteknikkimiaan/93-pengetahuan-minyak-dan-gas-bumi-1-crude-oil?showall=1>. Diakses pada tanggal 3 April 2021)

Daungkaew, S.(2012). Is There A Better Way to Determine The Viscosity in Waxy Crudes? Society of Petroleum Engineers.

Firdaus, Rizki.(2016) Evaluasi penanggulangan masalah scale dengan menggunakan metode downhole scale squeeze Treatment pada sumur A-05 dan AC-08. Trisakti.

Ghilmann, Afifuddin.2020.Pemodelan Titik Awal Terjadinya Pengendapan Wax Dalam Sistem Perpipaan Dan Analisis Transportasi High Pour Point Oil (HPPO). Jakarta : Universitas Pertamina.

Joesoef, A. K. (1978). The Effect Heat Treatment On High Pour Point Crude Oils Relating To Pumpability Characteristics. Indonesian Petroleum Association, 1-2.

Kharisma, Rani A. 2018 Prarancangan Pabrik Pembuatan Kalsium Klorida dari Kalsium Karbonat (Limestone) dan Asam Klorida dengan Kapasitas 190.000 Ton/Tahun. Jakarta : Universitas Bhayangkara Jakarta.

Kinasih, Realita C, dkk. 2013. Analisa hasil acidizing treatment untuk menanggulangi scale  $\text{CaCO}_3$  dalam upaya mengoptimalkan kemampuan berproduksi sumur R-11. Limau : PEP Limau

Liestiana, Riri, dkk. 2018. Analisa Air Formasi Terhadap Kecenderungan Pembentukan Scale Calcium Carbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan Calcium Sulfate ( $\text{CaSO}_4$ ). Trisakti.

Mohyaldinn, M. E. (2019). Challenges during Operation and Shutdown of Waxy Crude Pipelines. IntechOpen.

Natalia, M. 2019. Pembuatan Kalsium Sulfat Dihidrat dari Batu Kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) dan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dengan Kapasitas 500.000 Ton/Tahun. Jakarta : Universitas Bhayangkara Jakarta

Pedersen, S. (2014). Phase Behaviour of Petroleum Reservoir Fluids. CRC Press

Rachwani, Dori, dkk. 2016. Dampak Hidrocarbon Aromatic Terhadap Ekosistem Mangrove dikawasan Binalatung Kota Tarakan. Kalimantan Utara.

Situmorang, Mardame, dkk. Petunjuk Analisa/Uji Fluida Laboratorium Teknik Reservoir SBS.

Suharso, dan Buhani. 2015. Penanggulangan Kerak. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Syahri M, Sugiarto, Bambang. 2008. Scale Treatment Pada Pipa Distribusi Crude Oil Secara Kimiawi. Yogyakarta : Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN