

**EVALUASI PARAMETER KEBERHASILAN *SCALE*
INHIBITOR SQUEEZING UNTUK MENINGKATKAN LAJU
PRODUKSI PADA SUMUR “U” LAPANGAN “LALA”**

TUGAS AKHIR

TSAMARAH ALYA ZAHRA

NIM 124.15.020



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG**

2019

**EVALUASI PARAMETER KEBERHASILAN *SCALE*
INHIBITOR SQUEEZING UNTUK MENINGKATKAN LAJU
PRODUKSI PADA SUMUR “U” LAPANGAN “LALA”**

TUGAS AKHIR

TSAMARAH ALYA ZAHRA

124.15.020

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Perminyakan



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS**

AGUSTUS 2019

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : TSAMARAH ALYA ZAHRA

NIM : 124.15.020

Tanda Tangan :

Tanggal : 21 Agustus 2019

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Skripsi ini Teruntuk:

**Allah Subhanahu Wata'ala dan Rasulullah Muhammad Shallallahu 'Alaihi
Wasallam**

Ya Allah Engkaulah Dzat yang telah menciptakanku, memberikanku karunia nikmat yang tak terhingga, melindungiku, membimbingku dan mengajariku dalam kehidupan, serta wahai Rasulullah Muhammad yang telah memberikanku pengetahuan akan ajaran Tuhanku dan membawaku dari jurang kejahilan menuju kehidupan yang terang benderang

Ayah dan Ibu Tercinta

Yang telah berjuang dengan penuh keikhlasan, yang telah menorehkan segala kasih dan sayangnya dengan penuh rasa ketulusan yang tak kenal lelah dan batas waktu.

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, Maka Apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)”

(Q.S. 94: 6-7)

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI PARAMETER KEBERHASILAN *SCALE INHIBITOR SQUEEZING* UNTUK MENINGKATKAN LAJU PRODUKSI PADA SUMUR “U” LAPANGAN “LALA”

TUGAS AKHIR

TSAMARAH ALYA ZAHRA

124.15.020

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari Program Studi Teknik Perminyakan

Menyetujui,

Kota Deltamas, 16 Agustus 2019

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Sudono, S.T., M.T.

NIDN : 0405057103

Ir. Aries Prasetyo, M.T.

NIDN : 0414046806

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada ALLAH *Subhanallahwa Ta'ala*, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Perminyakan, Institut Teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1 Orang tua yang sangat saya sayangi Bapak Farid Rido dan Ibu Marlina yang selalu memberikan dukungan kepada dalam bentuk moril, materil, maupun do'a.
- 2 Ir. Aries Prasetyo, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Perminyakan ITSB dan juga Dosen Pembimbing 2 dalam tugas akhir ini.
- 3 Sudono, S.T., M.T. selaku Pembimbing 1 dalam tugas akhir ini.
- 4 Saudara seperjuangan Tugas Akhir di bawah bimbingan pak Aries yaitu Robbi Sobari, Nurus Shadrina, Kurnia, dan Aldi Wahab yang selalu bersama pada saat bimbingan hingga sidang sarjana.
- 5 Saudara seperjuangan Tugas Akhir di bawah bimbingan pak Sudono yaitu Gievany, Kak Rahar, Fahmi, dan Bagas.
- 6 Orang – orang terdekat yaitu Abiyan Taufiq, Yudistira, Irwan, Dino, Rolandi, Nurus, Sasyi, Rima, Kurnia, Silvy dan Gievany yang telah mendukung saya dalam menjalani suka dan duka di bangku perkuliahan.
- 7 Keluarga TM angkatan 2015 yang saya cintai dengan segala kekompakan, saling mendukung satu sama lain selama 4 tahun di perkuliahan, dan kasih sayang.
- 8 Rekan-rekan Himpunan Mahasiswa Teknik Perminyakan - Petrolea ITSB.

Akhir kata, saya berharap Allah Subhanahu Wa Ta'Ala berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Kota Deltamas, 16 Agustus 2019

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tsamarah Alya Zahra
NIM : 124.15.020
Program Studi : Teknik Perminyakan
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

” EVALUASI PARAMETER KEBERHASILAN *SCALE INHIBITOR*
SQUEEZING UNTUK MENINGKATKAN LAJU PRODUKSI PADA SUMUR
“U” LAPANGAN “LALA”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneksklusif ini, Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap tercantum nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Kota Deltamas, 16 Agustus 2019

Yang menyatakan

Tsamarah Alya Zahra

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	viii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 <i>Latar Belakang</i>	1
1.2 <i>Batasan Masalah</i>	3
1.3 <i>Tujuan Penelitian</i>	3
1.4 <i>Manfaat Penelitian</i>	4
1.5 <i>Metode dan Teknik Pengumpulan Data</i>	4
1.6 <i>Sistematika Penulisan</i>	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1. <i>Scale</i>	6
2.1.1. <i>Pengertian Scale</i>	6
2.1.2. <i>Sifat Kimia</i>	7
2.1.3. <i>Jenis Scale</i>	8
2.1.4. <i>Mekanisme Pembentukan Scale</i>	9
2.1.5. <i>Komposisi Kimia dan Sifat Fisik Air Formasi</i>	11
2.1.6. <i>Scale Kalsium Karbonat</i>	12
2.1.7. <i>Faktor yang Mempengaruhi Pembentukan Scale Kalsium Karbonat</i>	12
2.1.8. <i>Mengidentifikasi Jenis Scale yang Terbentuk Perhitungan Kecenderungan Pembentukan Scale dengan Metode <i>Stiff– Davis</i></i>	15
2.1.9. <i>Upaya Mengurangi Terbentuknya Scale</i>	21

2.1.10. Pencegahan Pembentukan <i>Scale</i> dengan <i>Scale Inhibitor</i>	22
2.1.11. <i>Scale Inhibitor Squeeze</i>	25
2.2. <i>Faktor Skin</i>.....	26
2.3. <i>Productivity Index</i>.....	27
2.4. <i>Inflow Performance Relationship</i>.....	28
2.4.1. IPR Satu-Fasa.....	29
2.4.2. IPR Dua-Fasa.....	30
2.4.3. IPR <i>Future</i>	34
2.5. <i>Tubing Performance Relationship (TPR)</i>.....	35
2.5.1. Analisa Optimasi Tubing.....	35
2.5.2. Penentuan Kurva TPR berdasarkan Metode <i>Pressure Traverse</i> . .	36
2.6. <i>Production Sharing Contract (Kontrak Bagi Hasil)</i>.....	39
2.6.1. Parameter-parameter Dalam Kontrak Bagi Hasil.....	41
2.6.2. Indikator Keuntungan Bagi Kontraktor.....	46
2.6.3. Perhitungan <i>Cash Flow</i>	49
2.6.4. Manajemen Resiko dan Analisis Sensitivitas.....	50
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	52
3.1. <i>Diagram Alir Penelitian</i>	52
3.2. <i>Pengumpulan Data</i>	53
3.4. <i>Analisa Penurunan Laju Produksi</i>	53
3.5. <i>Desain Volume Scale Inhibitor Squeezing</i>	54
3.5. <i>Pelaksanaan Proses Scale Inhibitor Squeezing</i>	54
3.6. <i>Evaluasi Hasil Squeezing</i>	55
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS.....	57
4.1. <i>Data Sumur</i>	57
4.1.1. Penampang Sumur U (<i>Directional</i>).....	57
4.1.2. Data Teknik.....	58
4.1.3. Data Pemboran Sumur “U”.....	59
4.2. <i>Pengolahan Data</i>	59
4.2.1. Sebelum Injeksi <i>Scale Inhibitor Squeezing</i>	59
4.2.2. Desain Volume <i>Scale Inhibitor Squeezing</i>	64
4.2.3. Setelah Injeksi <i>Scale Inhibitor Squeezing</i>	68
4.2.4. Menentukan Laju Optimum.....	74
4.2.5. IPR <i>Future</i>	78

4.2.6. Keekonomian <i>Scale Inhibitor Squeezing</i>	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1. <i>Kesimpulan</i>	82
5.2. <i>Saran</i>	83
DAFTAR PUSTAKA	84

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Ilustrasi Endapan Scale pada pipa (A) dan Matriks Formasi (B)
- Gambar 2.2 [Pengaruh Tekanan Parsial \$\text{CO}_2\$ terhadap Kelarutan \$\text{CaCO}_3\$ pada berbagai Temperatur](#)
- Gambar 2.3 [Pengaruh Temperatur terhadap Kelarutan \$\text{CaCO}_3\$](#)
- Gambar 2.4 [Pengaruh Tekanan Parsial \$\text{CO}_2\$ terhadap pH Air](#)
- Gambar 2.5 [Nilai K pada Berbagai Suhu dan Kekuatan Ion](#)
- Gambar 2.6 [Grafik Penentuan harga pCa dan pAlk](#)
- Gambar 2.7 Kurva IPR Aliran Dua-Fasa pada kondisi $P_s < P_b$
- Gambar 2.8 [Contoh Kurva IPR Kondisi \$P_s > P_b\$; \$P_{wf} > P_b\$](#)
- Gambar 2.9 [Contoh Kurva IPR Kondisi \$P_s > P_b\$; \$P_{wf} < P_b\$](#)
- Gambar 2.10 [Pressure Traverse Curves](#)
- Gambar 2.11 [Skema Pembagian Hasil Production Sharing Contract](#)
- Gambar 3.1 Alur Proses Pengerjaan Tugas Akhir
- [Gambar 3.2 Proses Scale Inhibitor Squeeze](#)
- Gambar 4.1 Penampang Sumur U
- Gambar 4.2 [Kurva IPR dengan Metode Vogel saat sebelum injeksi](#)
- Gambar 4.3 [Kurva IPR dengan Metode Pudjo Sukarno saat sebelum injeksi](#)
- Gambar 4.4 [Kurva IPR dengan Metode Klins & Majcher saat sebelum injeksi](#)
- Gambar 4.5 Perbandingan Kurva IPR ketiga Metode saat sebelum injeksi
- Gambar 4.6 [Kurva IPR dengan Metode Vogel saat setelah injeksi](#)
- Gambar 4.7 [Kurva IPR dengan Metode Vogel saat sebelum dan sesudah injeksi](#)
- Gambar 4.8 [Kurva IPR dengan Metode Pudjo Sukarno saat setelah injeksi](#)
- Gambar 4.9 [Kurva IPR dengan Metode Pudjo Sukarno saat sebelum dan setelah injeksi](#)
- Gambar 4.10 [Kurva IPR dengan Metode Klins & Majcher saat setelah injeksi](#)
- Gambar 4.11 [Kurva IPR dengan Metode Klins & Majcher saat sebelum dan setelah injeksi](#)
- Gambar 4.12 [Perbandingan Kurva IPR ketiga Metode saat sebelum injeksi](#)

Gambar 4.13 [Perbandingan Kurva IPR ketiga Metode saat sebelum dan setelah injeksi](#)

Gambar 4.14 [Kurva IPR vs TPR saat sebelum injeksi](#)

Gambar 4.15 [Kurva IPR vs TPR saat setelah injeksi](#)

Gambar 4.16 [Kurva IPR vs TPR sebelum injeksi Metode *Pressure Traverse*](#)

Gambar 4.17 [Kurva IPR vs TPR saat setelah injeksi \(Skenario-1\)](#)

Gambar 4.18 [Kurva IPR vs TPR saat setelah injeksi \(Skenario-2\)](#)

Gambar 4.19 [Kurva IPR vs TPR saat setelah injeksi \(Skenario-2\)](#)

Gambar 4.20 [Perbandingan Laju Optimum pad Skenario-1 dan Skenario-2](#)

Gambar 4.21 [Kurva IPR Future dengan Metode Vogel](#)

Gambar 4.22 [Kurva IPR Future dengan Metode Pudjo Sukarno](#)

Gambar 4.23 [Sensistivitas indikator *IRR Change*](#)

Gambar 4.24 [Sensistivitas indikator *NPV Change*](#)

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Jenis – jenis *scale*
- Tabel 2.2 Komponen Utama dan Sifat Fisik Air Formasi
- Tabel 2.3 Faktor Konversi Perhitungan Ionic Strength
- Tabel 2.4 Value of “K” at Ionic Strength for CaCO₃ at 25°C
- Tabel 2.5 Conversion pCa (Laboratorium)
- Tabel 2.6 Conversion pAlk (Laboratorium)
- Tabel 2.7 Konstanta C1, C2, C3, dan C4
- Tabel 2.8 Koefisien a₀, a₁, a₂, b_{0j}, b_{1j}, b_{2j}, dan b_{3j}.
- Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Molar Ionic Strength Kondisi Awal
- Tabel 4.2 Well Completion and Squeeze Data
- Tabel 4.3 Molar Ionic Strength Setelah Injeksi
- Tabel 4.4 Perbandingan Hasil antara Observasi dengan Perhitungan
- Tabel 4.5 Perbandingan Hasil antara Observasi dengan Perhitungan
- Tabel 4.6 Perbandingan Hasil antara Observasi dengan Perhitungan
- Tabel 4.7 Perbandingan Hasil antara Observasi dengan Perhitungan
- Tabel 4.8 Perbandingan Hasil antara Observasi dengan Perhitungan
- Tabel 4.9 Perbandingan Hasil antara Observasi dengan Perhitungan
- Tabel 4.10 Anggaran Biaya *Scale Inhibitor*
- Tabel 4.11 *Revenue Distribution dan Economics Indicators*