

**OPTIMASI ALOKASI INJEKSI GAS PADA SUMUR GAS LIFT
LAPANGAN X**

TUGAS AKHIR

**REKA SATRIA DEWANTORO
124.15.004**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
2019**

**OPTIMASI ALOKASI INJEKSI GAS PADA SUMUR GAS LIFT
LAPANGAN X**

TUGAS AKHIR

REKA SATRIA DEWANTORO

124.15.004

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Perminyakan



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

2019

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Reka Satria Dewantoro

Nim : 124.15.004

Tanda Tangan :

Tanggal :

Dipersembahkan kepada
IBU (ATMI SURYANTI)
BAPAK (SUNARDI)
KAKAK (RIDWAN SINAR BAHWONO)
ADIK (REZKI RAHMAD SURGAWAN)
DAN KELUARGA BESAR TERCINTA

**OPTIMASI ALOKASI INJEKSI GAS PADA SUMUR GAS LIFT
LAPANGAN X**

TUGAS AKHIR

REKA SATRIA DEWANTORO

124.15.004

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Perminyakan

Menyetujui,

Kota Deltamas,

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Sudjati Rachmat, DEA

NIP : 195509021980101001

Steven Chandra, S.T., M.T.

NIP : 199209182019031006

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis penjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Laporan Tugas Akhir dengan judul “OPTIMASI ALOKASI INJEKSI GAS PADA SUMUR GAS LIFT LAPANGAN X” ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknik dan Desain Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Penulis laporan ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat dan karunianya.
2. Orang Tua yang selalu memberikan do'a dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Ir. Aries Prasetyo, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Perminyakan Institut Teknologi dan Sains Bandung.
4. Prof. Dr. Ir. Sudjati Rachmat, DEA selaku Dosen Pembimbing I atas segala bantuan selama proses penyusunan Tugas Akhir.
5. Steven Chandra Wibowo, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II atas segala bantuan selama proses penyusunan Tugas Akhir.
6. Semua Dosen Jurusan Teknik Perminyakan Institut Teknologi dan Sains Bandung atas ilmu-ilmu yang telah diberikan selama perkuliahan.
7. Teman – teman seperjuangan TM 2015 Petrolexis ITSB yang telah membantu dan memberikan saran maupun dukungan kepada penulis.
8. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Perminyakan “Petrolea” ITSB.
9. Teman – teman Ropeli Foundation Ltd Aghisna, Bayu, Dino, Irwan, Karel, Robbi, dan Rolandi yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
10. Teman – teman Bimbingan “Abah” yang saling membantu dan mengkoreksi bersama selama bimbingan.
11. Teman – teman Tim kompre Bagas dan Dary yang telah saling membantu selama ini.

12. Semua pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa sejauh ini masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini karena keterbatasan ilmu dan pengalaman. Untuk kemajuan penulis diharapkan atas masukkan, kritik, saran, dan motivasi yang membangun.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan semoga laporan ini dapat bermanfaat dalam menambah ilmu dan wawasan.

Cikarang,.....2019

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reka Satria Dewantoro
NIM : 124.15.004
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 :

“Optimasi Alokasi Injeksi Gas Pada Sumur Gas Lift Lapangan X“

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Denikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cikarang, Bekasi

Pada tanggal :

Yang menyatakan

(Reka Satria Dewantoro)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 <i>Artificial Lift</i>	5
2.2 <i>Gas Lift</i>	5
2.2.1 Sumur <i>Gas Lift</i> Berdasarkan Metode Penginjeksian Gas.....	7
2.2.2 Sumur <i>Gas Lift</i> Berdasarkan Aliran Produksinya.....	9
2.2.3 Peralatan <i>Gas Lift</i>	10
2.2.4 Kelebihan dan Kekurangan <i>Gas Lift</i>	11
2.3 Optimasi Injeksi Gas Pada <i>Gas Lift</i>	12
2.4 Optimasi Alokasi Injeksi Gas (Gas Terbatas).....	14
2.5 Metode <i>Hagedorn and Brown Correlation</i>	16
2.6 <i>Inflow Performance Relationship</i>	20
2.6.1 <i>Productivity Index (PI)</i>	20
2.6.2 Kurva IPR Satu Fasa.....	22
2.6.3 Kurva IPR Dua Fasa.....	23
2.7 <i>Outflow Performance Relationship</i>	25
2.8 Prediksi <i>Future IPR</i> Pada Sumur Minyak.....	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data-Data Yang Diperlukan.....	26
3.2 Persiapan Data.....	27

3.3	Penentuan Kurva IPR (<i>Inflow Performance Relationship</i>).....	32
3.4	Penentuan Kurva TPR (<i>Tubing Performance Relationship</i>).....	33
3.5	Penentuan GLPC (<i>Gas Lift Performance Curve</i>).....	33
3.6	Penentuan Alokasi Penginjeksian Gas yang Optimal.....	34
3.7	Menghitung Pendapatan (<i>Income</i>).....	35
3.8	<i>Flowchart</i> Optimasi Alokasi Injeksi Gas Lift.....	36

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

4.1	Penentuan Kurva IPR (<i>Inflow Performance Relationship</i>).....	37
4.1.1	Menghitung Nilai PI (<i>Productivity Index</i>).....	37
4.1.2	Menghitung Nilai Q_{maximum} (Laju Produksi Maksimum).....	38
4.1.3	Membuat Kurva IPR (<i>Inflow Performance Relationship</i>).....	39
4.2	Penentuan Kurva TPR (<i>Tubing Performance Relationship</i>).....	45
4.2.1	Mencari Nilai P_{wf} (<i>Pressure Well Flowing</i>).....	46
4.2.2	Membuat Kurva TPR (<i>Tubing Performance Relationship</i>).....	47
4.3	Penentuan GLPC (<i>Gas Lift Performance Curve</i>).....	51
4.3.1	Penentuan GLR_{Injeksi} dan GLR_{Total} dari Setiap Besarnya Gas yang Diinjeksikan.....	51
4.3.2	Penentuan Harga <i>Pressure</i> Menggunakan Aplikasi <i>Hagedorn and Brown Correlation</i> di Setiap Kedalaman.....	55
4.3.3	Penentuan Laju Alir <i>Liquid</i> dan Laju Alir Minyak dari Setiap Besarnya Gas yang Diinjeksikan.....	59
4.3.4	Plot Data <i>Pressure</i> dan Laju Alir yang Didapat dari Setiap Besarnya Gas yang Diinjeksikan.....	64
4.4	Penentuan Alokasi Penginjeksian Gas yang Optimal.....	70
4.4.1	Penentuan Alokasi Gas Injeksi Untuk Gas Tidak Terbatas (<i>Unlimited Gas Lift Rate</i>).....	70
4.4.2	Penentuan Alokasi Gas Injeksi Untuk Gas Terbatas (<i>Limited Gas Lift Rate</i>).....	73
4.4.3	Mengetahui Pertambahan Produksi (<i>Gain</i>) Masing – Masing Sumur.....	81
4.5	Menghitung Pendapatan (<i>Income</i>) Masing – Masing Sumur.....	87
4.6	Penentuan <i>Future IPR</i> Untuk Memprediksi <i>Lifetime</i> Masing – Masing Sumur.....	90

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	91
5.2	Saran.....	93
	DAFTAR PUSTAKA.....	95
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Produksi.....	26
Tabel 3.2 Data Bawah Permukaan.....	26
Tabel 3.3 Data Atas Permukaan.....	26
Tabel 3.4 Data Sumur X-05.....	27
Tabel 3.5 Data Sumur X-06.....	28
Tabel 3.6 Data Sumur X-05.....	29
Tabel 3.7 Data Sumur X-05.....	30
Tabel 3.8 Data Sumur X-05.....	31
Tabel 3.9 Data Sumur X-05.....	32
Tabel 4.1 Data IPR Sumur X-05.....	40
Tabel 4.2 Data IPR Sumur X-06.....	41
Tabel 4.3 Data IPR Sumur X-07.....	42
Tabel 4.4 Data IPR Sumur X-08.....	43
Tabel 4.5 Data IPR Sumur X-09.....	44
Tabel 4.6 Data IPR Sumur X-10.....	45
Tabel 4.7 Hasil Kurva <i>Pressure Traverse</i> Sumur X-05.....	46
Tabel 4.8 Hasil Kurva <i>Pressure Traverse</i> Sumur X-06.....	46
Tabel 4.9 Hasil Kurva <i>Pressure Traverse</i> Sumur X-07.....	46
Tabel 4.10 Hasil Kurva <i>Pressure Traverse</i> Sumur X-08.....	47
Tabel 4.11 Hasil Kurva <i>Pressure Traverse</i> Sumur X-09.....	47
Tabel 4.12 Hasil Kurva <i>Pressure Traverse</i> Sumur X-10.....	47
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan $GLR_{Injeksi}$ dan GLR_{Total} Sumur X-05.....	52
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan $GLR_{Injeksi}$ dan GLR_{Total} Sumur X-06.....	52
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan $GLR_{Injeksi}$ dan GLR_{Total} Sumur X-07.....	53
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan $GLR_{Injeksi}$ dan GLR_{Total} Sumur X-08.....	53
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan $GLR_{Injeksi}$ dan GLR_{Total} Sumur X-09.....	54
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan $GLR_{Injeksi}$ dan GLR_{Total} Sumur X-10.....	55
Tabel 4.19 Hasil Penentuan P_{wf} dan Perhitungan Laju Alir Sumur X-05.....	60
Tabel 4.20 Hasil Penentuan P_{wf} dan Perhitungan Laju Alir Sumur X-06.....	61
Tabel 4.21 Hasil Penentuan P_{wf} dan Perhitungan Laju Alir Sumur X-07.....	61

Tabel 4.22 Hasil Penentuan P_{wf} dan Perhitungan Laju Alir Sumur X-08.....	62
Tabel 4.23 Hasil Penentuan P_{wf} dan Perhitungan Laju Alir Sumur X-09.....	62
Tabel 4.24 Hasil Penentuan P_{wf} dan Perhitungan Laju Alir Sumur X-10.....	63
Tabel 4.25 Hasil Pembagian Laju Gas Injeksi Beserta Laju Alirnya.....	74
Tabel 4.26 Hasil Perhitungan Slope Masing – Masing Sumur.....	75
Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Slope Total.....	76
Tabel 4.28 Hasil Perhitungan <i>Revenue</i> Masing – Masing Sumur.....	88
Tabel 4.29 Hasil Perhitungan <i>Cost Out</i> Masing – Masing Sumur.....	88
Tabel 4.30 Hasil Perhitungan <i>Net Income</i> Masing – Masing Sumur.....	89
Tabel 5.1 Hasil Akhir Optimasi Alokasi Gas Injeksi Untuk Gas Tidak Terbatas.....	92
Tabel 5.2 Hasil Akhir Optimasi Alokasi Gas Injeksi Untuk Gas Terbatas....	92
Tabel 5.3 Hasil Akhir Pendapatan Tiap Sumur Berdasarkan Optimasi Alokasi Gas Injeksi.....	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja <i>Gas Lift</i>	6
Gambar 2.2 <i>Continuous Gas Lift</i>	8
Gambar 2.3 Diagram Alir untuk Sumur <i>Intermittent</i>	9
Gambar 2.4 Sumur <i>Gas Lift</i> Berdasarkan Aliran Produksi.....	10
Gambar 2.5 Kemiringan Kurva pada GLPC.....	14
Gambar 2.6 <i>Gas Lift Performance Curve</i>	14
Gambar 2.7 Prosedur Alokasi Injeksi Gas pada Kondisi <i>Limited Gas Injection</i>	16
Gambar 2.8 Korelasi untuk <i>Viscosity Number Coefficient</i>	18
Gambar 2.9 Korelasi untuk <i>Hold-up Factor</i>	19
Gambar 2.10 <i>Secondary Correlation Factor</i>	19
Gambar 2.11 <i>Diagram Moody</i>	20
Gambar 2.12 Kurva IPR Satu Fasa.....	23
Gambar 2.13 Kurva IPR Dua Fasa.....	23
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Optimasi Alokasi Injeksi <i>Gas Lift</i>	36
Gambar 4.1 Kurva IPR Sumur X-05.....	40
Gambar 4.2 Kurva IPR Sumur X-06.....	41
Gambar 4.3 Kurva IPR Sumur X-07.....	42
Gambar 4.4 Kurva IPR Sumur X-08.....	43
Gambar 4.5 Kurva IPR Sumur X-09.....	44
Gambar 4.6 Kurva IPR Sumur X-10.....	45
Gambar 4.7 Kurva IPR vs TPR Sumur X-05.....	48
Gambar 4.8 Kurva IPR vs TPR Sumur X-06.....	48
Gambar 4.9 Kurva IPR vs TPR Sumur X-07.....	49
Gambar 4.10 Kurva IPR vs TPR Sumur X-08.....	49
Gambar 4.11 Kurva IPR vs TPR Sumur X-09.....	50
Gambar 4.12 Kurva IPR vs TPR Sumur X-10.....	50
Gambar 4.13 Input Data Aplikasi <i>Hagedorn and Brown Correlation</i>	56
Gambar 4.14 Hasil Perhitungan Aplikasi <i>Hagedorn and Brown Correlation</i>	57
Gambar 4.15 Input Data Aplikasi <i>Hagedorn and Brown Correlation</i>	58

Gambar 4.16 Hasil Perhitungan Aplikasi <i>Hagedorn and Brown Correlation</i>	59
Gambar 4.17 Kurva GLPC antara P_{wf} dan Q_L dengan Q_g Injeksi Sumur X-05....	64
Gambar 4.18 Kurva GLPC antara P_{wf} dan Q_o dengan Q_g Injeksi Sumur X-05....	64
Gambar 4.19 Kurva GLPC antara P_{wf} dan Q_L dengan Q_g Injeksi Sumur X-06....	65
Gambar 4.20 Kurva GLPC antara P_{wf} dan Q_o dengan Q_g Injeksi Sumur X-06....	65
Gambar 4.21 Kurva GLPC antara P_{wf} dan Q_L dengan Q_g Injeksi Sumur X-07....	66
Gambar 4.22 Kurva GLPC antara P_{wf} dan Q_o dengan Q_g Injeksi Sumur X-07....	66
Gambar 4.23 Kurva GLPC antara P_{wf} dan Q_L dengan Q_g Injeksi Sumur X-08....	67
Gambar 4.24 Kurva GLPC antara P_{wf} dan Q_o dengan Q_g Injeksi Sumur X-08....	67
Gambar 4.25 Kurva GLPC antara P_{wf} dan Q_L dengan Q_g Injeksi Sumur X-09....	68
Gambar 4.26 Kurva GLPC antara P_{wf} dan Q_o dengan Q_g Injeksi Sumur X-09....	68
Gambar 4.27 Kurva GLPC antara P_{wf} dan Q_L dengan Q_g Injeksi Sumur X-10....	69
Gambar 4.28 Kurva GLPC antara P_{wf} dan Q_o dengan Q_g Injeksi Sumur X-10....	69
Gambar 4.29 Kurva GLPC antara Q_L dan Q_o dengan Q_g Injeksi Sumur X-05....	70
Gambar 4.30 Kurva GLPC antara Q_L dan Q_o dengan Q_g Injeksi Sumur X-06....	71
Gambar 4.31 Kurva GLPC antara Q_L dan Q_o dengan Q_g Injeksi Sumur X-07....	71
Gambar 4.32 Kurva GLPC antara Q_L dan Q_o dengan Q_g Injeksi Sumur X-08....	72
Gambar 4.33 Kurva GLPC antara Q_L dan Q_o dengan Q_g Injeksi Sumur X-09....	72
Gambar 4.34 Kurva GLPC antara Q_L dan Q_o dengan Q_g Injeksi Sumur X-10....	73
Gambar 4.35 Kurva <i>Master Plot</i>	77
Gambar 4.36 Kurva Q_g Injeksi vs Slope Sumur X-05.....	78
Gambar 4.37 Kurva Q_g Injeksi vs Slope Sumur X-06.....	78
Gambar 4.38 Kurva Q_g Injeksi vs Slope Sumur X-07.....	79
Gambar 4.39 Kurva Q_g Injeksi vs Slope Sumur X-08.....	79
Gambar 4.40 Kurva Q_g Injeksi vs Slope Sumur X-09.....	80
Gambar 4.41 Kurva Q_g Injeksi vs Slope Sumur X-10.....	80
Gambar 4.42 Pertambahan Produksi (<i>Gain</i>) Sumur X-05 untuk Gas Tidak Terbatas.....	81
Gambar 4.43 Pertambahan Produksi (<i>Gain</i>) Sumur X-06 untuk Gas Tidak Terbatas.....	82
Gambar 4.44 Pertambahan Produksi (<i>Gain</i>) Sumur X-07 untuk Gas Tidak Terbatas.....	82

Gambar 4.45 Pertambahan Produksi (<i>Gain</i>) Sumur X-08 untuk Gas Tidak Terbatas.....	83
Gambar 4.46 Pertambahan Produksi (<i>Gain</i>) Sumur X-09 untuk Gas Tidak Terbatas.....	83
Gambar 4.47 Pertambahan Produksi (<i>Gain</i>) Sumur X-10 untuk Gas Tidak Terbatas.....	84
Gambar 4.48 Pertambahan Produksi (<i>Gain</i>) Sumur X-05 untuk Gas Terbatas.....	84
Gambar 4.49 Pertambahan Produksi (<i>Gain</i>) Sumur X-06 untuk Gas Terbatas.....	85
Gambar 4.50 Pertambahan Produksi (<i>Gain</i>) Sumur X-07 untuk Gas Terbatas.....	85
Gambar 4.51 Pertambahan Produksi (<i>Gain</i>) Sumur X-08 untuk Gas Terbatas.....	86
Gambar 4.52 Pertambahan Produksi (<i>Gain</i>) Sumur X-09 untuk Gas Terbatas.....	86
Gambar 4.53 Pertambahan Produksi (<i>Gain</i>) Sumur X-10 untuk Gas Terbatas.....	87
Gambar 4.54 Perbandingan <i>Net Profit</i> Tiap Sumur untuk Gas Tidak Terbatas	89
Gambar 4.55 Perbandingan <i>Net Profit</i> Tiap Sumur untuk Gas Terbatas.....	90
Gambar 4.56 Kurva IPR <i>Future</i> Sumur X-05.....	91
Gambar 4.57 Kurva IPR <i>Future</i> Sumur X-06.....	92
Gambar 4.58 Kurva IPR <i>Future</i> Sumur X-07.....	92
Gambar 4.59 Kurva IPR <i>Future</i> Sumur X-08.....	93
Gambar 4.60 Kurva IPR <i>Future</i> Sumur X-09.....	93
Gambar 4.61 Kurva IPR <i>Future</i> Sumur X-10.....	94