

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	ERROR!
BOOKMARK NOT DEFINED.	
HALAMAN PERSEMBAHAN	V
RINGKASAN	VI
ABSTRACT	VIII
KATA PENGANTAR.....	X
DAFTAR ISI.....	XIII
DAFTAR GAMBAR.....	XV
DAFTAR TABEL	XX
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Maksud dan Tujuan.....	2
1.5. Metodologi	3
1.6. Hasil yang Diperoleh.....	4
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN UMUM LAPANGAN.....	6
2.1. Letak Geografis Lapangan TBG	6
2.2. Stratigrafi Regional	7
2.3. Petroleum System	9
2.3.1. Batuan Induk (Source Rock)	9
2.3.2. Reservoir.....	10
2.3.3. Migrasi.....	13
2.3.4. Perangkap	13
2.4. Reservoir dan Produksi Lapangan TBG	14
2.4.1. Reservoir	14

2.4.2. Produksi.....	15
BAB III STUDI PUSTAKA (<i>LITERATURE REVIEW</i>).....	17
3.1. Analisa Hydraulic Flow Unit	18
3.2. Analisis Penentuan Fluida Injeksi	19
3.3. Analisis Ranking Pattern Target Injeksi CEOR.....	21
3.4. Simulasi Injeksi Chemical EOR	24
BAB IV DASAR TEORI DAN METODOLOGI.....	25
4.1. Injeksi Chemical Enhanced Oil Recovery (CEOR).....	25
4.2. Konsep Simulasi Reservoir.....	26
4.2.1. Persiapan Data dan Pengolahan Data.....	28
4.2.2. Input Data	31
4.2.3. Validasi Model	32
4.3. PI <i>Matching</i>	36
4.4. Prediksi.....	37
4.5. Pengolahan Data.....	39
4.5.1. <i>Rock Region</i>	39
4.5.2. Pengolahan Data <i>Special Core Analysis</i> (SCAL).....	41
4.5.3. Permeabilitas Relatif.....	43
4.5.4. Pengolahan Data PVT	49
4.6. Perhitungan Cadangan Sisa.....	53
4.6.1. Perhitungan <i>Recovery Factor</i> dan Cadangan Sisa dengan Metode JJ. Arps.	
53	
4.7. Metodologi	55
BAB V PENGELOLAHAN DATA DAN PERENCANAAN INJEKSI	
<i>CHEMICAL ENHANCED OIL RECOVERY</i> (CEOR)	58
5.1. Ketersediaan Data	67
5.1.2. Pengolahan Data Data Tekanan Kapiler.....	71
5.1.3. Pengolahan Data Permeabilitas Relatif Sistem Minyak-Gas (Kro-Krg).....	74
5.2. Identifikasi Phase Pendesak Air Injeksi Berdasarkan Fractional Flow.....	75
5.3. Analisa Data PVT (Penyelarasan Data PVT Sumur T-027).....	78

5.4.	Production Performance Lapangan TBG Zona C	79
5.5.	Decline Curve Analysis (DCA) Lapangan TBG Zona C.....	80
5.6.	Preparasi Model Simulasi	81
5.6.1.	Persiapan Model Dinamis	82
5.6.2.	Pemodelan Dinamis.....	83
5.6.3.	Inisialisasi Model Dinamis	84
5.6.4.	Hasil History Matching	85
5.7.	Surfactant Polymer Model Validation	89
5.7.1.	Simulasi Coreflood Zona C.....	89
5.8.	Ranking Pattern Target Injeksi CEOR.....	108
5.8.1.	Kriteria dan Metode Ranking Pattern Target Injeksi CEOR Zona Target .	108
5.8.2.	Analisis Ranking Pattern Target Injeksi CEOR Zona C	111
5.9.	Reservoir Simulation Production Forecast	116
5.9.1.	Baseline Waterflood	117
5.9.2.	CEOR Scenario Zona C	118
BAB VI PEMBAHASAN.....		134
BAB VII KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....		140
7.1.	Kesimpulan	140
7.2.	Rekomendasi	141
DAFTAR PUSTAKA		143
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG SINGKATAN.....		144
LAMPIRAN.....		146

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lokasi Lapangan TBG	6
Gambar 2. 2 Kolom Stratigrafi pada Cekungan Sumatra Selatan.....	8
Gambar 2. 3. Karakteristik Reservoir Lapangan TBG.....	11
Gambar 2. 4. Grafik Performa Produksi Lapangan TBG.....	16
Gambar 4. 1. Paramater <i>History Matching</i>	34
Gambar 4. 2. Contoh Hasil <i>History Matching</i> Laju Produksi dan Tekanan	34
Gambar 4. 3 Contoh Hasil <i>History Matching</i> Kumulatif Produksi.....	35
Gambar 4. 4 Contoh Hasil <i>History Matching Key Well</i> dengan Input <i>Liquid Rate</i>	36
Gambar 4. 5 Ilustrasi Pentingnya <i>PI Matching</i> agar Hasil Prediksi.....	37
Gambar 4. 6 Penentuan <i>Rock Region</i> berdasarkan Nilai S_{wi}	40
Gambar 4. 7 Penentuan <i>Rock Region</i> berdasarkan nilai Permeabilitas.....	41
Gambar 4. 8 Normalisasi Permeabilitas Relatif Sistem Air-Minyak.....	44
Gambar 4. 9 Normalisasi Permeabilitas Relatif Sistem Gas-Minyak	47
Gambar 4. 10 Kurva Tekanan Kapiler Sistem Air-Minyak	49
Gambar 4. 11 Contoh Pemodelan PVT untuk <i>Oil Relative Volume</i> dengan Simulator	50
Gambar 4. 12 Kurva Kelarutan Gas dalam Minyak (R_s) vs Tekanan	50
Gambar 4. 13 Kurva Faktor Volume Formasi Minyak (B_o) vs Tekanan	51
Gambar 4. 14 Kurva Viskositas Minyak (μ_o) vs Tekanan	51
Gambar 4. 17 Diagram Alir Metodologi Penelitian	55
Gambar 5. 1 Peta Lokasi Persebaran Data Routine Core.....	58
Gambar 5. 2 Ketersediaan dan Peta Lokasi Persebaran Data Kro-Krw.....	60
Gambar 5. 3 Ketersediaan dan Peta Lokasi Persebaran Data Tekanan Kapiler.....	60
Gambar 5. 4 Ketersediaan dan Peta Lokasi Persebaran Data Kro-Krg.....	61
Gambar 5. 5 Peta Lokasi Persebaran Data PVT	62
Gambar 5. 6 Hubungan Permeabilitas Horizontal dan Permeabilitas Vertikal.....	63
Gambar 5. 7 Pembagian Rock Type Berdasarkan Hasil Analisis Well Log Zona C..	64
Gambar 5. 8 Hubungan Porositas dengan Permeabilitas Hasil Analisis Well Log pada Setiap Rock Type Zona C	64
Gambar 5. 9 Data Permeabilitas Relatif Sistem Minyak-Air.....	65
Gambar 5. 10 Data End Point Saturasi dan Permeabilitas Relatif Sistem Minyak-Air	65
Gambar 5. 11 Normalisasi Permeabilita Relatif Sistem Minyak-Air	66
Gambar 5. 12 Denormalisasi Permeabilitas Relatif Sistem Minyak-Air	67
Gambar 5. 13 Kurva Fractional Flow Air Setiap Rock Type dan.....	67
Gambar 5. 14 Data Tekanan Kapiler.....	68
Gambar 5. 15 Grafik S_w vs $J(S_w)$	69

Gambar 5. 16 Denormalisasi Tekanan Kapiler	69
Gambar 5. 17 Data Permeabilitas Relatif Sistem Minyak-Gas.....	70
Gambar 5. 18 Data End Point Saturasi dan Permeabilitas Relatif Sistem Minyak-Gas	71
Gambar 5. 19 Normalisasi Permeabilitas Relatif Sistem Minyak-Gas	72
Gambar 5. 20 Denormalisasi Permeabilitas Relatif Sistem Minyak-Gas	72
Gambar 5. 21 Evaluasi Waterflood Zona C	73
Gambar 5. 22 Metodologi Penyelarasan Data PVT Lapangan TBG Zona C	74
Gambar 5. 23 Hasil Penyelarasan Relative Volume Sumur T-027.....	75
Gambar 5. 24 Hasil Penyelarasan Densitas Sumur T-027	75
Gambar 5. 25 Hasil Penyelarasan Viskositas Sumur T-027	76
Gambar 5. 26 Hasil Penyelarasan Gas Oil Ratio (GOR) dan Faktor Volume Formasi Minyak Sumur T-027	77
Gambar 5. 27 Hasil Penyelarasan Faktor Volume Formasi Gas Sumur T-027	77
Gambar 5. 28 Diagram Fasa Final Sumur T-027	78
Gambar 5. 29 Production Performance Lapangan TBG Zona C	79
Gambar 5. 30 Production Performance Lapangan TBG Zona C	80
Gambar 5. 31 Property Modeling Zona C.....	81
Gambar 5. 32 Model Dinamis Lapangan TBG Zona C	82
Gambar 5. 33 Inisialisasi Model Dinamis Lapangan TBG Zona C	84
Gambar 5. 34 Hasil Penyelarasan Tekanan Reservoir Zona C	85
Gambar 5. 35 Hasil Penyelarasan Laju dan Kumulatif Produksi Liquid Zona C.....	86
Gambar 5. 36 Hasil Penyelarasan Laju dan Kumulatif Produksi Minyak Zona C	86
Gambar 5. 37 Hasil Penyelarasan Laju dan Kumulatif Produksi Air Zona C	87
Gambar 5. 38 Hasil Penyelarasan Water Cut Lapangan TBG Zona C	87
Gambar 5. 39 Hasil Penyelarasan Laju dan Kumulatif Injeksi Air Zona C.....	88
Gambar 5. 40 Hasil Penyelarasan Key-Well Lapangan TBG Zona C.....	88
Gambar 5. 41 Summary Analisis Coreflood Lapangan TBG	89
Gambar 5. 42 Data Input Simulasi Coreflood Polymer Zona C	90
Gambar 5. 43 Summary Coreflood Polymer Zona C FP3230S 1.0 PV.....	91
Gambar 5. 44 Inisialisasi Simulasi Coreflood Polymer Zona C FP3230S 1.0 PV	91
Gambar 5. 45 History Matching Simulasi Coreflood Polymer Zona C FP3230S 1.0 PV	92
Gambar 5. 46 History Matching Adjusted Parameter Simulasi Coreflood Polymer Zona C FP3230S 1.0 PV	92
Gambar 5. 47 Summary Hasil History Matching Simulasi Coreflood Polymer Zona C FP3230S 1.0 PV	93
Gambar 5. 48 Profil Saturasi Hasil History Matching Simulasi Coreflood Polymer Zona C FP3230S 1.0 PV	93
Gambar 5. 49 Perbandingan Performa Polymer FP3230S 2000 ppm vs	94
Gambar 5. 50 Data Input Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C (Alfoterra S23 0.225% + FP3230S 500 ppm) 0.2 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.7 PV.....	95

Gambar 5. 51 Data Rheology dan Adsorpsi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C (Alfoterra S23 0.225% + FP3230S 500 ppm) 0.2 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.7 PV	95
Gambar 5. 52 Summary Coreflood Surfactant-Polymer Zona C (Alfoterra S23 0.225% + FP3230S 500 ppm) 0.2 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.7 PV	96
Gambar 5. 53 Inisialisasi Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C (Alfoterra S23 0.225% + FP3230S 500 ppm) 0.2 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.7 PV.....	96
Gambar 5. 54 History Matching Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C (Alfoterra S23 0.225% + FP3230S 500 ppm) 0.2 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.7 PV	97
Gambar 5. 55 History Matching Adjusted Parameter Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C (Alfoterra S23 0.225% + FP3230S 500 ppm) 0.2 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.7 PV	97
Gambar 5. 56 Summary Hasil History Matching Simulasi Surfactant-Polymer Zona C (Alfoterra S23 0.225% + FP3230S 500 ppm) 0.2 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.7 PV	98
Gambar 5. 57 Profil Saturasi Hasil History Matching Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C (Alfoterra S23 0.225% + FP3230S 500 ppm) 0.2 PV + Polymer ...	98
Gambar 5. 58 Data Input Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C	99
Gambar 5. 59 Data Rheology dan Adsorpsi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C ((4105 ID 0.36% + NaCl 5000 ppm) + FP3230S 500 ppm) 0.2 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.7 PV	100
Gambar 5. 60 Summary Coreflood Surfactant-Polymer Zona C.....	100
Gambar 5. 61 Inisialisasi Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C ((4105 ID 0.36% + NaCl 5000 ppm) + FP3230S 500 ppm) 0.2 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.7 PV	101
Gambar 5. 62 History Matching Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C ((4105 ID 0.36% + NaCl 5000 ppm) + FP3230S 500 ppm) 0.2 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.7 PV	101
Gambar 5. 63 History Matching Adjusted Parameter Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C ((4105 ID 0.36% + NaCl 5000 ppm) + FP3230S 500 ppm) 0.2 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.7 PV	102
Gambar 5. 64 Summary Hasil History Matching Simulasi Surfactant-Polymer Zona C ((4105 ID 0.36% + NaCl 5000 ppm) + FP3230S 500 ppm) 0.2 PV + Polymer	102
Gambar 5. 65 Profil Saturasi Hasil History Matching Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C ((4105 ID 0.36% + NaCl 5000 ppm) + FP3230S 500 ppm) 0.2 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.7 PV	103
Gambar 5. 66 Data Input Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C (ASP5690 1.25% + FP3230S 500 ppm) 0.3 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.4 PV	104

Gambar 5. 67 Data Rheology dan Adsorpsi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C (ASP5690 1.25% + FP3230S 500 ppm) 0.3 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.4 PV.....	104
Gambar 5. 68 Summary Coreflood Surfactant-Polymer Zona C (ASP5690 1.25% + FP3230S 500 ppm) 0.3 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.4 PV.....	105
Gambar 5. 69 Inisialisasi Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C (ASP5690 1.25% + FP3230S 500 ppm) 0.3 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.4 PV	105
Gambar 5. 70 History Matching Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C (ASP5690 1.25% + FP3230S 500 ppm) 0.3 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.4 PV.....	106
Gambar 5. 71 History Matching Adjusted Parameter Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C (ASP5690 1.25% + FP3230S 500 ppm) 0.3 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.4 PV.....	106
Gambar 5. 72 Summary Hasil History Matching Simulasi Surfactant-Polymer Zona C (ASP5690 1.25% + FP3230S 500 ppm) 0.3 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.4 PV.....	107
Gambar 5. 73 Profil Saturasi Hasil History Matching Simulasi Coreflood Surfactant-Polymer Zona C (ASP5690 1.25% + FP3230S 500 ppm) 0.3 PV + Polymer Zona C FP3230S 2000 ppm 0.4 PV.....	107
Gambar 5. 74 Metodologi Penentuan Ranking Pattern Target Injeksi Polymer.....	110
Gambar 5. 75 Metodologi Penentuan Ranking Pattern Target Injeksi Surfactant dan Surfactant-Polymer	110
Gambar 5. 76 Peta Lokasi Pattern Injector Zona C	111
Gambar 5. 77 Distribusi Permeabilitas Rata-rata Zona C dan Histogram Permeabilitas Pattern 27 Zona C.....	113
Gambar 5. 78 Cross-section Sumur Injector (T-124CTI) dan	114
Gambar 5. 79 Cross-section Sumur Injector (T-124CTI) dan Sumur Monitor (T-172 dan T-033) Pattern 27 Zona C.....	115
Gambar 5. 80 Cross-section Sumur Injector (T-124CTI) dan Sumur Monitor (T-172 dan T-104) Pattern 27 Zona C.....	115
Gambar 5. 81 Schedule Production Forecast Simulasi Reservoir Lapangan TBG Zona ABCD.....	116
Gambar 5. 82 Summary Status dan Jumlah Sumur Aktif	117
Gambar 5. 83 Summary Status dan Jumlah Sumur Aktif	118
Gambar 5. 84 Hasil Production Forecast CEOR Base Injection Rate 500 BPD Simulasi Reservoir Lapangan TBG Zona C.....	120
Gambar 5. 85 Hasil Production Forecast Sensitivitas Laju Injeksi Chemical	122
Gambar 5. 86 Analisis Sensitivitas Laju Injeksi Chemical Optimum	123
Gambar 5. 87 Perbandingan Hasil Production Forecast CEOR Zona C Laju Injeksi 500 BPD vs Laju Injeksi Chemical Optimum	124
Gambar 5. 88 Hasil Production Forecast CEOR Laju Injeksi Chemical Optimum Simulasi Reservoir Lapangan TBG Zona C	125

Gambar 5. 89 Hasil Production Forecast Sensitivitas Laju Injeksi Chase Water Simulasi Reservoir Lapangan TBG Zona C	128
Gambar 5. 90 Analisis Sensitivitas Laju Injeksi Chase Water Optimum Simulasi Reservoir Lapangan TBG Zona C.....	128
Gambar 5. 91 Perbandingan Hasil Production Forecast CEOR Zona C.....	130
Gambar 5. 92 Hasil Production Forecast CEOR Laju Injeksi Optimum	131
Gambar 5. 93 Respon Water Cut pada Hasil Production Forecast Laju Injeksi Optimum Setiap Skenario CEOR Simulasi Reservoir Lapangan TBG Zona C.....	132
Gambar 5. 94 Pengaruh Optimasi Laju Alir Injeksi terhadap Laju Alir dan Kumulatif Produksi Minyak Skenario CEOR Simulasi Reservoir di Lapangan TBG Zona C..	133

DAFTAR TABEL

Tabel II- 1 Ketersediaan Data PVT di Lapangan TBG.....	15
Tabel II- 2 Status Sumur Lapangan TBG (Pertamina, 2023)	16
Tabel III- 1. Weighting Criteria Penentuan Ranking Pattern.....	23
Tabel IV- 1 Contoh Ringkasan <i>End-Point Data</i> Permeabilitas Relatif Sistem Air- Minyak	42
Tabel IV- 2 Contoh Ringkasan <i>End-Point Data</i> Permeabilitas Relatif Sistem Gas- Minyak	42
Tabel V- 1 Ketersediaan Data Routine Core.....	59
Tabel V- 2 Ketersediaan Data Special Core	59
Tabel V- 3 Ketersediaan Data PVT	61
Tabel V- 4 Ketersediaan Data Tekanan	62
Tabel V- 5 End Point Saturasi dan Permeabilitas Relatif Sistem Minyak-Air	66
Tabel V- 6 Parameter dan Asumsi dalam Pengolahan Data Tekanan Kapiler	68
Tabel V- 7 Evaluasi Waterflood Tiap Zona	70
Tabel V- 8 End Point Saturasi dan Permeabilitas Relatif Sistem Minyak-Gas	71
Tabel V- 9 End Point Saturasi dan Permeabilitas Relatif Sistem Minyak-Gas	83
Tabel V- 10 End Point Saturasi dan Permeabilitas Relatif Sistem Minyak-Gas Setiap Rock Type	83
Tabel V- 11 Hasil Penyelarasan Sejarah Produksi dan Simulasi Reservoir	85
Tabel V- 12 Weighting Criteria Penentuan Ranking Pattern.....	109
Tabel V- 13 Penentuan Ranking Pattern Target Injeksi Polymer Zona C	112
Tabel V- 14 Penentuan Ranking Pattern Target Injeksi Surfactant-Polymer Zona C	112
Tabel V- 15 Summary Jarak Sumur Injector-Producer Pattern 27 Zona C	114
Tabel V- 16 Summary Status dan Jumlah Sumur Aktif.....	117
Tabel V- 17 Hasil Production Forecast CEOR Base Injection Rate 500 BPD	121
Tabel V- 18 Sensitivitas Laju Alir Injeksi Chemical Skenario CEOR	122
Tabel V- 19 Hasil Production Forecast CEOR Laju Injeksi Chemical Optimum Simulasi Reservoir Lapangan TBG Zona C	126
Tabel V- 20 Sensitivitas Laju Alir Injeksi Chase Water Skenario CEOR.....	127
Tabel V- 21 Hasil Production Forecast Skenario CEOR Laju Injeksi Optimum	132