

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan.....	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metodologi	2
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN LAPANGAN	6
2.1. Letak Geografis Lapangan “AR”	6
2.2. Tinjauan Geologi Lapangan “AR”.....	6
2.2.1. Geologi Regional	6
2.2.2. Stratigrafi Regional	8
2.3. <i>Petroleum System</i>	11
2.4. Karakteristik Reservoir	12
2.4.1. Sifat Fisik Reservoir Lapangan “AR”.....	12
2.4.2. Sifat Fisik Reservoir Tiap Sumur.....	15
2.5. Sejarah Produksi	16

DAFTAR ISI
(lanjutan)

	Halaman
BAB III DASAR TEORI	18
3.1. <i>Enhanced Oil Recovery</i> (EOR)	18
3.2. Perencanaan Injeksi Kimiawi.....	18
3.2.1. <i>Screening Criteria</i> Metode EOR Injeksi Kimiawi.....	19
3.2.2. Injeksi Polymer	19
3.3. Sifat Fisik Batuan Reservoir	25
3.3.1. Porositas	25
3.3.2. Permeabilitas	26
3.3.3. Saturasi.....	26
3.3.4. Tekanan Kapiler	27
3.4. Sifat-Sifat Fisik Minyak.....	27
3.4.1. Kelarutan Gas.....	27
3.4.2. Faktor Volume Formasi Minyak.....	28
3.4.3. Densitas Minyak	29
3.4.4. Viskositas Minyak.....	29
3.5. Tekanan Rekah.....	30
3.6. Mekanisme Pendorong.....	31
3.6.1. <i>Rock and Liquid Expansion</i>	31
3.6.2. Mekanisme <i>Depletion Drive</i>	31
3.6.3. <i>Gas Cap Drive</i>	32
3.6.4. Tenaga Pendorong Air	33
3.6.5. <i>Gravity Drainage Drive</i>	34
3.6.6. <i>Combination Drive</i>	34
3.7. Produktivitas Formasi	35
3.8. <i>Mobility Ratio</i>	35
3.9. Konsep Simulasi Reservoir	37
3.9.1. Hubungan Manajemen Reservoir dengan Simulasi Reservoir	37
3.9.2. Tahapan Simulasi Reservoir	38
3.10. Optimasi Injeksi Polymer	46
3.10.1. Penentuan Pola Sumur Injeksi	46
3.10.1.1. Pola Injeksi Tidak Teratur.....	46
3.10.1.2. Pola Injeksi <i>Peripheral</i>	47
3.10.1.3. Pola Injeksi Teratur	48
3.10.1.4. Pola Injeksi <i>Crestal and Basal</i>	50

DAFTAR ISI
(lanjutan)

	Halaman
3.10.2. Perencanaan Sensitivitas Injeksi Polymer.....	50
BAB IV SIMULASI RESERVOIR LAPANGAN “AR”	52
4.1. <i>Screening Criteria</i> pada Lapangan “AR”	52
4.2. Pengumpulan Data	52
4.2.1 Data Geologi	52
4.2.2 Data Batuan Reservoir	52
4.2.3 Data Produksi	52
4.2.4 Data Tekanan	53
4.3. Pengolahan Data Simulasi Reservoir	53
4.3.1. Permeabilitas Relatif	53
4.3.2. Data Tekanan Kapiler	53
4.3.3. Data PVT.....	53
4.3.4. Optimasi Injeksi Polymer dan Laju Injeksi.....	54
4.4. Hasil Prediksi Skenario Lapangan “AR”	55
4.4.1. <i>Basecase</i>	55
4.4.2. Skenario 1	61
4.4.3. Skenario 2	67
4.4.4. Skenario 3	73
4.4.5. Skenario 4	90
BAB V PEMBAHASAN	109
5.1. Pendahuluan	109
5.2. Prediksi.....	110
5.3. Rekomendasi	114
BAB VI KESIMPULAN	115
DAFTAR PUSTAKA	116
LAMPIRAN	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. <i>Flowchart</i> Pengerjaan Simulasi Reservoir.....	3
1.2. <i>Flowchart</i> Pengerjaan Simulasi Reservoir (lanjutan)	4
2.1. Letak Geografis Lapangan “AR”	6
2.2. Kolom Stratigrafi Umum Blok Jabung, Sub-Cekungan Jambi, Cekungan Sumatera Selatan.....	8
2.3. Karakteristik Permeabilitas Relatif Minyak-Air Lapangan “AR”.....	13
2.4. Grafik Tekanan Kapiler vs Saturasi Air.....	14
2.5. Grafik Tekanan vs Viskositas Minyak dan Gas.....	14
2.6. Grafik Tekanan vs Faktor Volume Formasi Minyak.....	15
2.7. Grafik Tekanan vs Kelarutan Gas.....	15
2.8. Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air pada Lapangan “AR” Lapisan “CKG” hingga Desember 2020.....	17
3.1. Viskositas Polymer vs Konsentrasi Polymer	22
3.2. Viskositas vs <i>Shear Rate</i>	23
3.3. Skema Makroskopik Peningkatan Efisiensi <i>Displacement</i> oleh Injeksi Polymer (b) terhadap Injeksi Air (a)	25
3.4. Kurva Kelarutan Gas terhadap Tekanan	28
3.5. Kurva Faktor Volume Formasi terhadap Tekanan.....	29
3.6. Kurva Viskositas terhadap Tekanan	30
3.7. Reservoir <i>Solution Gas Drive</i>	32
3.8. Reservoir <i>Gas-Cap Drive</i>	33
3.9. Tenaga Pendorong Air	33
3.10. <i>Combination Drive</i>	34
3.11. Pengaruh <i>Mobility Ratio</i> pada Horizontal <i>Displacement</i>	37
3.12. Contoh Grid Kartesian	41
3.13. Contoh Grid Orthogonal	41

3.14.	Contoh Grid Radial	42
3.15.	Pola Injeksi <i>Peripheral</i>	48
3.16.	Pola-Pola Injeksi	49
3.17.	Pola Injeksi <i>Crestal and Basal</i>	50
4.1.	Kurva Konsentrasi Polymer terhadap <i>Viscosity Ratio</i>	55
4.2.	Kondisi Awal Distribusi Tekanan <i>Basecase</i> pada Lapangan “AR”.....	56
4.3.	Kondisi Akhir Distribusi Tekanan <i>Basecase</i> pada Lapangan “AR”.....	56
4.4.	Kondisi Awal Distribusi Saturasi Minyak <i>Basecase</i> pada Lapangan “AR”.....	57
4.5.	Kondisi Akhir Distribusi Saturasi Minyak <i>Basecase</i> pada Lapangan “AR”.....	57
4.6.	Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air <i>Basecase</i> pada Lapangan “AR”	58
4.7.	Hasil Prediksi Kumulatif Produksi Minyak, Gas, dan Air <i>Basecase</i> pada Lapangan “AR”	58
4.8.	Hasil Prediksi Tekanan Reservoir Rata-Rata <i>Basecase</i> pada Lapangan “AR”	59
4.9.	Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur <i>Basecase</i>	59
4.10.	Kondisi Awal Distribusi Tekanan Skenario 1 pada Lapangan “AR”.....	62
4.11.	Kondisi Akhir Distribusi Tekanan Skenario 1 pada Lapangan “AR”.....	62
4.12.	Kondisi Awal Distribusi Saturasi Minyak Skenario 1 pada Lapangan “AR”	63
4.13.	Kondisi Akhir Distribusi Saturasi Minyak Skenario 1 pada Lapangan “AR”	63
4.14.	Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 1 pada Lapangan “AR”	64

DAFTAR GAMBAR
(lanjutan)

Gambar	Halaman
4.15. Hasil Prediksi Kumulatif Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 1 pada Lapangan “AR”	64
4.16. Hasil Prediksi Tekanan Reservoir Rata-Rata Skenario 1 pada Lapangan “AR”	65
4.17. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 1	65
4.18. Kondisi Awal Distribusi Tekanan Skenario 2 pada Lapangan “AR”	68
4.19. Kondisi Akhir Distribusi Tekanan Skenario 2 pada Lapangan “AR”	68
4.20. Kondisi Awal Distribusi Saturasi Minyak Skenario 2 pada Lapangan “AR”	69
4.21. Kondisi Akhir Distribusi Saturasi Minyak Skenario 2 pada Lapangan “AR”	69
4.22. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 2 Lapangan “AR”	70
4.23. Hasil Prediksi Kumulatif Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 2 pada Lapangan “AR”	70
4.24. Hasil Prediksi Tekanan Reservoir Rata-Rata Skenario 2 pada Lapangan “AR”	71
4.25. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 2	71
4.26. Lokasi Sumur Injeksi Baru pada Skenario 3	74
4.27. Kondisi Awal Distribusi Tekanan Skenario 3 pada Lapangan “AR”	75
4.28. Kondisi Akhir Distribusi Tekanan Skenario 3 pada Lapangan “AR”	75

DAFTAR GAMBAR
(lanjutan)

Gambar	Halaman
4.29. Kondisi Awal Distribusi Saturasi Minyak Skenario 3 Lapangan “AR”	76
4.30. Kondisi Akhir Distribusi Saturasi Minyak Skenario 3 Lapangan “AR”	76
4.31. Hasil Prediksi Tekanan Reservoir Rata-Rata Skenario 3 B pada Lapangan “AR”	77
4.32. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 3 A ...	77
4.33. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 A Lapangan “AR”	78
4.34. Hasil Prediksi Kumulatif Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 A Lapangan “AR”	78
4.35. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 3 B ...	80
4.36. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 B Lapangan “AR”	81
4.37. Hasil Prediksi Kumulatif Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 B Lapangan “AR”	82
4.38. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 3 C ...	82
4.39. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 C Lapangan “AR”	83
4.40. Hasil Prediksi Kumulatif Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 C pada Lapangan “AR”	84
4.41. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 3 D ...	85
4.42. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 D Lapangan “AR”	86
4.43. Hasil Prediksi Kumulatif Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 D pada Lapangan “AR”	87

DAFTAR GAMBAR
(lanjutan)

Gambar	Halaman
4.44. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 3 E ...	87
4.45. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 E Lapangan “AR”	88
4.46. Hasil Prediksi Kumulatif Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 E pada Lapangan “AR”	89
4.47. Grafik Sensitivitas Laju Injeksi pada Skenario 4	91
4.48. Kondisi Awal Distribusi Tekanan Skenario 4 pada Lapangan “AR”	91
4.49. Kondisi Akhir Distribusi Tekanan Skenario 4 pada Lapangan “AR”	92
4.50. Kondisi Awal Distribusi Saturasi Minyak Skenario 4 pada Lapangan “AR”	92
4.51. Kondisi Akhir Distribusi Saturasi Minyak Skenario 4 pada Lapangan “AR”	93
4.52. Hasil Prediksi Tekanan Reservoir Rata-Rata Skenario 4 C pada Lapangan “AR”	93
4.53. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 4 A ...	94
4.54. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 A pada Lapangan “AR”	95
4.55. Hasil Prediksi Kumulatif Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 A pada Lapangan “AR”	96
4.56. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 4 B ...	96
4.57. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 A pada Lapangan “AR”	97

DAFTAR GAMBAR
(lanjutan)

Gambar	Halaman
4.58. Hasil Prediksi Kumulatif Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 A pada Lapangan “AR”	98
4.59. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 4 C ...	99
4.60. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 C pada Lapangan “AR”	100
4.61. Hasil Prediksi Kumulatif Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 C pada Lapangan “AR”	101
4.62. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 4 D ...	101
4.63. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 D pada Lapangan “AR”	102
4.64. Hasil Prediksi Kumulatif Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 D pada Lapangan “AR”	104
4.65. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 4 E ...	104
4.66. Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 E pada Lapangan “AR”	105
4.67. Hasil Prediksi Kumulatif Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 E pada Lapangan “AR”	106
A.1. <i>CMG Launcher Interface</i>	120
A.2. <i>Builder Interface</i>	121
B.1. <i>Reference Konsentrasi Polymer dan Polymer Adsorbtion Table....</i>	124
B.2. <i>Reference Konsentrasi Polymer dan Polymer Permeability Table.</i>	124
C.1. Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Lapangan “AR” hingga Tahun 2020	126

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
II-1	Data Besaran Fisik Reservoir Lapangan “AR” Lapisan “CKG”	13
II-2	Data Sifat Fisik Batuan Tiap Sumur	16
III-1	<i>Screening Criteria EOR</i> Injeksi Kimiawi	19
III-2	<i>Screening Criteria</i> Injeksi Kimia terhadap Data Lapangan.....	20
III-3	Struktur Polymer dan Karakteristiknya.....	21
IV-1	Konsentrasi Polymer pada Skenario 3	54
IV-2	Sensitivitas Laju Injeksi pada Skenario 4	54
IV-3	Data Hasil Simulasi <i>Basecase</i>	55
IV-4	Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur <i>Basecase</i>	59
IV-5	Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air <i>Basecase</i>	60
IV-6	Data Hasil Simulasi Skenario 1.....	61
IV-7	Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 1	65
IV-8	Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 1	66
IV-9	Data Hasil Simulasi Skenario 2.....	67
IV-10	Data Sumur Konversi.....	68
IV-11	Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 2	71
IV-12	Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 2	72
IV-13	Data Hasil Simulasi Skenario 3.....	73
IV-14	Data Sumur Injeksi	74
IV-15	Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 3 A.....	77

DAFTAR TABEL
(lanjutan)

Tabel	Halaman
IV-16 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 A.....	79
IV-17 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 3 B.....	80
IV-18 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 B.....	81
IV-19 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 3 C.....	82
IV-20 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 C	84
IV-21 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 3 D.....	85
IV-22 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 D	86
IV-23 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 3 E	87
IV-24 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 3 E	89
IV-25 Data Hasil Simulasi Skenario 4.....	90
IV-26 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 4 A.....	94
IV-27 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 A.....	95
IV-28 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 4 B.....	96

DAFTAR TABEL
(lanjutan)

Tabel	Halaman
IV-29 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 B	98
IV-30 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 4 C	99
IV-31 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 C	100
IV-32 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 4 D	101
IV-33 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 D	103
IV-34 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak Tiap Sumur Skenario 4 E	104
IV-35 Tabel Hasil Prediksi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Skenario 4 E	105
IV-36 Ringkasan Hasil Prediksi Skenario Paling Optimum dari Tiap-Tiap Skenario pada Lapangan “AR” hingga Desember 2035	106
C-1 Tabel Hasil Simulasi Laju Produksi Minyak, Gas, dan Air Lapangan “AR” hingga Tahun 2020	126

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A	PENGENALAN SIMULATOR CMG 2017	120
B	INPUT POLYMER.....	124
C	HASIL SIMULASI SEJARAH PRODUKSI	126