

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
RINGKASAN	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Maksud dan Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Metodologi.....	2
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN LAPANGAN	5
2.1. Letak Geografis Lapangan “NAF”	5
2.2. Tinjauan Geologi Lapangan “NAF”	5
2.3. Karakteristik Reservoir	7
2.3.1. Sifat Fisik Batuan Reservoir	7
2.3.2. Sifat Fisik Fluida Reservoir	11
2.4. Data Penunjang	13
BAB III DASAR TEORI	14
3.1. <i>Immiscible Gas Injection</i>	14
3.2. Pola Sumur Injeksi.....	15
3.3. <i>Screening Criteria</i>	20
3.4. Reservoir Minyak Jenuh	21
3.5. <i>Drive Mechanism</i>	22
3.6. Radius Pengurasan.....	25
3.7. Cadangan Sisa.....	27

DAFTAR ISI
(Lanjutan)

	Halaman
3.7. Cadangan Sisa.....	27
3.8. Simulasi Reservoir	28
3.8.1. <i>Black Oil Simulator</i>	28
3.8.2. Persiapan Data	29
3.8.3. Pengolahan Data	29
3.8.4. Inisialisasi	37
3.8.5. <i>History Matching</i>	38
3.9. <i>Recovery Factor</i>	39
BAB IV SIMULASI RESERVOIR LAPANGAN “NAF”	41
4.1. <i>Screening Criteria</i>	41
4.2. Inisialisasi	41
4.2.1. Inisialisasi OOIP	41
4.2.2. Inisialisasi Tekanan.....	44
4.3. <i>History Matching</i>	44
4.4. <i>Drive Mechanism</i>	50
4.5. Prediksi Skenario Lapangan “NAF”	51
4.5.1. <i>Basecase</i>	52
4.5.2. Skenario 1 :Konversi 2 Sumur Produksi.....	56
4.5.3. Skenario 2 : <i>Basecase</i> + 1 Sumur Injeksi	61
4.5.4. Skenario 3 : Skenario 2 + Pindah Lokasi Injeksi.....	67
4.5.5. Skenario 4 : <i>Basecase</i> + 2 Sumur Injeksi	75
BAB V PEMBAHASAN	83
BAB VI KESIMPULAN	93
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. <i>Flowchart</i> Metodologi.....	4
2.1. Letak Geografis Lapangan “NAF”.....	5
2.2. Stratigrafi Cekungan Banggai	6
2.3. <i>Rock Region</i> Reservoir pada Lapangan “NAF”	8
2.4. Model Persebaran <i>Rock Region</i> pada Lapangan “NAF”	9
2.5. Kurva Permeabilitas Relatif Sistim Air-Minyak Lapangan “NAF”.....	9
2.6. Kurva Permeabilitas Relatif Sistim Gas-Minyak Lapangan “NAF”.....	10
2.7. Kurva Tekanan Kapiler Lapangan “NAF”	10
3.1. Tahapan <i>Secondary Recovery</i>	14
3.2. Pola Sumur Injeksi – Produksi <i>Line Drive Pattern</i>	17
3.3. Pola Sumur Injeksi – Produksi <i>Four Spot</i>	18
3.4. Pola Sumur Injeksi – Produksi <i>Five Spot</i>	18
3.5. Pola Sumur Injeksi – Produksi <i>Seven Spot</i>	19
3.6. Pola Sumur Injeksi – Produksi <i>Nine Spot</i>	19
3.7. Pola Sumur Injeksi – Produksi <i>Peripheral Pattern</i>	20
3.8. <i>Screening Criteria</i> untuk Berbagai Tipe EOR	21
3.9. Diagram Fasa Reservoir Minyak Jenuh	22
3.10. <i>Primary Recovery</i> pada Metode Ganesh Thakur	23
3.11. <i>Reservoir Performance of Solution Gas Drive</i> Reservoir....	24
3.12. <i>Horizontal Well Drainage Area</i>	25
3.13. Contoh <i>Bubble Map</i> Radius Pengurasan Tiap Sumur.....	27
3.14. Penentuan <i>Rock Region</i>	30
3.15. <i>End Point Data SCAL (Water-Oil Relative Permeability)</i> ..	31
3.16. Contoh Kurva Normalisasi <i>Water Oil Relative Permeability</i>	33
3.17. Contoh Rekonstruksi Denormalisasi Kro Krw vs Sw Tiap Region	33

DAFTAR GAMBAR
(Lanjutan)

Gambar	Halaman
3.18. Kurva Tekanan Kapiler Sistim Minyak Air	35
3.19. Kurva <i>Oil Relative Volume</i>	36
3.20. Kurva Kelarutan Gas dalam Minyak.....	36
3.21. Kurva Viskositas Minyak.....	37
3.22. <i>Workflow</i> Inisialisasi	38
3.21. Contoh Kurva Validasi Hasil <i>History Matching</i>	39
4.1. Modifikasi Kurva Tekanan Kapiler <i>Rock Region 1</i>	42
4.2. Modifikasi Kurva Tekanan Kapiler <i>Rock Region 2</i>	42
4.3. Modifikasi Kurva Tekanan Kapiler <i>Rock Region 3</i>	43
4.4. Modifikasi Kurva Permeabilitas Relatif Minyak-Air <i>Rock Region 1</i>	45
4.5. Modifikasi Kurva Permeabilitas Relatif Gas-Minyak <i>Rock Region 1</i>	45
4.6. Modifikasi Kurva Permeabilitas Relatif Minyak-Air <i>Rock Region 2</i>	46
4.7. Modifikasi Kurva Permeabilitas Relatif Gas-Minyak <i>Rock Region 2</i>	46
4.8. Modifikasi Kurva Permeabilitas Relatif Minyak-Air <i>Rock Region 3</i>	47
4.9. Modifikasi Kurva Permeabilitas Relatif Gas-Minyak <i>Rock Region 3</i>	47
4.10. <i>Matching</i> Laju Produksi dan Kumulatif Produksi Minyak Sumur NAF-1	48
4.11. <i>Matching</i> Laju Produksi dan Kumulatif Produksi Gas Sumur NAF-1.....	48
4.12. <i>Matching</i> Laju Produksi dan Kumulatif Produksi Air Sumur NAF-1.....	49
4.13. <i>Matching Water Cut</i> Sumur NAF-1	49
4.14. <i>Matching Liquid Rate</i> dan Produksi Kumulatif	

DAFTAR GAMBAR
(Lanjutan)

Gambar	Halaman
<i>Liquid</i> Sumur NAF-1	50
4.15. <i>Drive Mechanism</i> Lapangan “NAF” Menggunakan Plot Ganesh C. Thakur.....	50
4.16. Karakteristik Tekanan, PI, dan GOR Reservoir Lapangan “NAF”	51
4.17. Lokasi Sumur <i>Basecase</i> Pada 3D Model	53
4.18. Laju Produksi Minyak dan Gas <i>Basecase</i>	54
4.19. Kumulatif Produksi Minyak dan Gas <i>Basecase</i>	55
4.20. Tekanan Reservoir <i>Basecase</i>	55
4.21. Lokasi Sumur Skenario 1 Pada 3D Model	57
4.22. Laju Produksi Minyak dan Gas Skenario 1.....	58
4.23. Kumulatif Produksi Minyak dan Gas Skenario I	59
4.24. Tekanan Reservoir Skenario I.....	59
4.25. Laju Produksi Tiap Sumur Skenario 1	60
4.26. Kumulatif Produksi Tiap Sumur Skenario 1	60
4.27. Lokasi Sumur Skenario 2 Pada 3D Model.....	62
4.28. Kumulatif Produksi Minyak dan Gas Skenario 2.....	63
4.29. Laju Produksi Minyak dan Gas Skenario 2.....	63
4.30. Tekanan Reservoir Skenario 2	64
4.31. Kumulatif Produksi Tiap Sumur Skenario 2 Injeksi 1 MM Gas.....	64
4.32. Laju Produksi Tiap Sumur Skenario 2 Injeksi 1 MM Gas.....	65
4.33. Kumulatif Produksi Tiap Sumur Skenario 2 Injeksi 1,5 MM Gas.....	65
4.34. Laju Produksi Tiap Sumur Skenario 2 Injeksi 1,5 MM Gas..	66
4.35. Kumulatif Produksi Tiap Sumur Skenario 2 Injeksi 2 MM Gas.....	66

DAFTAR GAMBAR
(Lanjutan)

Gambar	Halaman
4.36. Laju Produksi Tiap Sumur Skenario 2 Injeksi 2 MM Gas.....	67
4.37. Lokasi Sumur Skenario 3 Pada 3D Model	69
4.38. Kumulatif Produksi Minyak dan Gas Skenario 3.....	70
4.39. Laju Produksi Minyak dan Gas Skenario 3.....	71
4.40. Tekanan Reservoir Skenario 3	71
4.41. Kumulatif Produksi Tiap Sumur Skenario 3 Injeksi 1MM Gas.....	72
4.42. Laju Produksi Tiap Sumur Skenario 3 Injeksi 1MM Gas	72
4.43. Kumulatif Produksi Tiap Sumur Skenario 3 Injeksi 1,5 MM Gas.....	73
4.44. Kumulatif Produksi Tiap Sumur Skenario 3 Injeksi 1,5 MM Gas.....	73
4.45. Kumulatif Produksi Tiap Sumur Skenario 3 Injeksi 2 MM Gas.....	74
4.46. Kumulatif Produksi Tiap Sumur Skenario 3 Injeksi 2 MM Gas.....	74
4.47. Lokasi Sumur Skenario 4 Pada 3D Model	76
4.48. Kumulatif Produksi Minyak dan Gas Skenario 4.....	77
4.49. Laju Produksi Minyak dan Gas Skenario 4.....	77
4.50. Tekanan Reservoir Skenario 4	78
4.51. Kumulatif Produksi Tiap Sumur Skenario 4 Injeksi 1 MM Gas.....	78
4.52. Laju Produksi Tiap Sumur Skenario 4 Injeksi 1 MM Gas.....	79
4.53. Kumulatif Produksi Tiap Sumur Skenario 4 Injeksi 1,5 MM Gas.....	79
4.54. Laju Produksi Tiap Sumur Skenario 4 Injeksi 1,5 MM Gas.....	80
4.55. Kumulatif Produksi Tiap Sumur Skenario 4 Injeksi 2	

DAFTAR GAMBAR
(Lanjutan)

Gambar	Halaman
MM Gas.....	80
4.56. Laju Produksi Tiap Sumur Skenario 4 Injeksi 2 MM Gas	81
A.1. <i>CMG Launcher Interface</i>	97
A.2. <i>Builder Interface</i>	98
B.1. Data GOC, WOC, dan <i>Inplace</i> Reservoir Lapangan “NAF”.	101
B.2. Viskositas Minyak dan Gas Reservoir Lapangan “NAF”	101
B.3. Faktor Volume Formasi Gas Lapangan “NAF”	102
B.4. Kelarutan Minyak dalam Gas Lapangan “NAF”	102
B.5. Pc vs Sw Sebelum Normalisasi Tiap Sampel <i>Core</i>	105
C.1. Penempatan Lokasi Sumur Pengembangan Berdasarkan Peta Saturasi Minyak	110
C.2. Penempatan Lokasi Sumur Pengembangan Berdasarkan Peta <i>Oil Per Unit Area</i>	110
C.3. Distribusi Tekanan Pada Awal Tahun.....	111
C.4. Distribusi Tekanan Pada Akhir Tahun Skenario <i>Basecase</i>	111
C.5. Distribusi Tekanan Pada Akhir Tahun Skenario 1 Injeksi 2 MM Gas.....	112
C.6. Distribusi Tekanan Pada Akhir Tahun Skenario 2 Injeksi 2 MM Gas.....	112
C.7. Distribusi Tekanan Pada Akhir Tahun Skenario 3 Injeksi 2 MM Gas.....	113
C.8. Distribusi Tekanan Pada Akhir Tahun Skenario 4 Injeksi 2 MM Gas.....	113
C.9. Distribusi <i>Oil Per Unit Area Total</i> Awal	114
C.10. Distribusi <i>Oil Per Unit Area Total</i> Akhir <i>Basecase</i>	114
C.11. Distribusi <i>Oil Per Unit Area Total</i> Akhir Skenario 1 Injeksi 2 MM Gas.....	115
C.12. Distribusi <i>Oil Per Unit Area Total</i> Akhir Skenario 2 Injeksi 2 MM Gas.....	115

DAFTAR GAMBAR
(Lanjutan)

Gambar	Halaman
C.13. Distribusi <i>Oil Per Unit Area Total</i> Akhir Skenario 3 Injeksi 2 MM Gas.....	116
C.14. Distribusi <i>Oil Per Unit Area Total</i> Akhir Skenario 4 Injeksi 2 MM Gas.....	116
C.15. <i>Bubble Map</i> Radius Pengurasan Minyak Tiap Sumur Produksi Pada Skenario 3.....	117

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II-1. Data Sifat Fisik Batuan Reservoir	8
II-2. Data Sifat Fisik Fluida Reservoir	11
II-3. Data Komposisi Fluida Reservoir.....	11
II-4. Data PVT <i>Differential Vaporization</i>	12
II-5. Data <i>Well Test</i> Sumur NAF-1.....	13
III-1. Karakteristik dari Sumur Injeksi.....	16
III-2. Perkiraan <i>Recovery Factor</i> Tiap Mekanisme Pendorong.....	24
IV-1. <i>Screening Criteria Immiscible Gas Injection</i> Lapangan “NAF”	41
IV-2. Hasil Inisialisasi OOIP	43
IV-3. Hasil Inisialisasi Tekanan.....	44
IV-4. Ringkasan Hasil <i>History Matching</i> Sumur NAF-1 Lapangan “NAF”	44
IV-5. Keterangan Tiap Skenario	52
IV-6. Koordinat Sumur dan Tanggal Produksi Sumur Produksi	53
IV-7. Ringkasan Hasil Skenario <i>Basecase</i>	54
IV-8. Kumulatif Produksi dan Laju Produksi Tiap Sumur <i>Basecase</i>	56
IV-9. Kordinat Sumur Injeksi dan Tanggal Injeksi Skenario 1	57
IV-10. Ringkasan Hasil Skenario 1.....	58
IV-11. Kumulatif Produksi dan Laju Produksi Tiap Sumur Skenario 1	61
IV-12. Koordinat Sumur Injeksi dan Tanggal Injeksi Skenario 2	61
IV-13. Ringkasan Hasil Skenario 2.....	62
IV-14. Kumulatif Produksi dan Laju Produksi Tiap Sumur Skenario 2	67
IV-15. Kordinat Sumur Injeksi dan Tanggal Injeksi Skenario 3	68
IV-16. Ringkasan Hasil Prediksi Skenario 3.....	69
IV-17. Kumulatif Produksi dan Laju Produksi Tiap Sumur Skenario 3	75
IV-18. Kordinat Sumur Injeksi dan Tanggal Injeksi Skenario 4	75

DAFTAR TABEL
(Lanjutan)

Tabel	Halaman
IV-19. Ringkasan Hasil Prediksi Skenario 4.....	76
IV-20. Kumulatif Produksi dan Laju Produksi Tiap Sumur Skenario 4	81
IV-21. Ringkasan Hasil Prediksi Simulasi Reservoir Lapangan “NAF”	82
B-1. PVT <i>Table</i> Reservoir Lapangan “NAF”	103
B-2. <i>End Point</i> Data Permeabilitas Relatif Air Minyak <i>Rock Region 1</i>	103
B-3. <i>End Point</i> Data Permeabilitas Relatif Air Minyak <i>Rock Region 2</i>	103
B-4. <i>End Point</i> Data Permeabilitas Relatif Air Minyak <i>Rock Region 2</i>	103
B-5. <i>End Point</i> Data Permeabilitas Relatif Gas Minyak <i>Rock Region 1</i>	104
B-6. <i>End Point</i> Data Permeabilitas Relatif Gas Minyak <i>Rock Region 2</i>	104
B-7. <i>End Point</i> Data Permeabilitas Relatif Gas Minyak <i>Rock Region 3</i>	104
B-8. PVT <i>Viscosity</i> Data@230 F	105
B-9. Data Saturasi dan Permeabilitas Relatif <i>Rock Region 1</i>	106
B-10. Data Saturasi dan Permeabilitas Relatif <i>Rock Region 2</i>	106
B-11. Data Saturasi dan Permeabilitas Relatif <i>Rock Region 3</i>	107
B-12. Data Saturasi dan Tekanan Kapiler <i>Rock Region 1,2 dan 3</i>	107
C-1. Tabulasi Perhitungan <i>Drive Mechanism</i> Metode Plot Ganesh Thakur	109
C-2. Data Saturasi dan Tekanan Kapiler Setelah Inisialisasi <i>Rock</i> <i>Region 1,2 dan 3</i>	109
C-3. Tabel <i>History Matching</i> Kumulatif Minyak dan Qo Sumur NAF-1	118
C-4. Tabel <i>History Matching</i> Kumulatif <i>Liquid</i> dan Ql Sumur NAF-1	119

DAFTAR TABEL
(Lanjutan)

Tabel	Halaman
C-5. Tabel <i>History Matching</i> Kumulatif Gas dan Qg Sumur NAF-1	120
C-6. Tabel <i>History Matching</i> Kumulatif Air dan Qw Sumur NAF-1	121

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
A. PENGENALAN SIMULATOR CMG 2017	97
B. PERSIAPAN DATA SIMULASI RESERVOIR.....	101
C. HASIL SIMULASI RESERVOIR.....	109