

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
RINGKASAN	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan.....	1
1.3.Maksud dan Tujuan	2
1.4.Metode Penelitian.....	2
1.5. Hasil Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II. TINJAUAN LAPANGAN UMUM.....	6
2.1. Letak Geografis Lapangan	6
2.2. Tinjauan Geologi Lapangan “X”.....	6
2.2.1. Geologi Regional	6
2.2.2. Stratigrafi	7
2.2.3. Petroleum System	9
2.2.4. Model 3D Geologi	10
2.3. Deskripsi Reservoir & Karakteristik Reservoir	13
2.3.1. Deskripsi Reservoir	13
2.3.2. Karakteristik Reservoir	13
2.3.2.1. Sifat Fisik Batuan Reservoir.....	13
2.3.2.2. Sifat Fisik Fluida Reservoir.....	14
2.3.2.3. Data Produksi Lapangan “X”	15

DAFTAR ISI

(Lanjutan)

2.3.2.4. Kondisi Reservoir	17
2.3.2.5. Data Penunjang.....	19
BAB III. DASAR TEORI	21
3.1. Simulasi Reservoir.....	21
3.1.1. Pengertian Simulasi Reservoir.....	21
3.1.2. Manfaat Simulasi Reservoir	21
3.2. Langkah-Langkah Pengerjaan Simulasi Reservoir	21
3.2.1. Pengumpulan Data.....	22
3.2.1.1. Model 3D Geologi Statik.....	22
3.2.1.2. Sifat Fisik Batuan	22
3.2.1.3. Sifat Fisik Fluida Reservoir.....	32
3.2.1.4. Data Produksi	39
3.2.1.5. Kondisi Reservoir.....	39
3.2.1.6. Data Penunjang.....	42
3.2.2. Preparasi & Pengolahan Data	42
3.2.2.1. Penentuan Rock Region & Porositas dan Hubungan Permeabilitas Tiap Rock Region	43
3.2.2.2. Pengolahan Tekanan Kapiler.....	45
3.2.2.3. Pengolahan Permeabilitas Relatif.....	47
3.2.2.4. Penentuan Diagram Fasa dan Sifat Fisik Fluida....	48
3.2.2.5. Penentuan Mekanisme pendorong.....	53
3.2.3. Input Data	54
3.2.4. Inisialisasi	55
3.2.5. History Matching	57
3.2.6. Prediksi	58
3.3. Analisa Keekonomian	61
3.3.1. Cash Flow	61
3.3.1.1. Profil Produksi	62
3.3.1.2. Harga Gas	62
3.3.1.3. Investasi	62
3.3.1.4. Regulasi dan Kontrak PSC.....	64
3.3.1.5. Asumsi Keekonomian	64
3.3.1.6. Analisa Cash Flow	65
3.3.2. Indikator Ekonomi (<i>Economics Indicators</i>).....	73
3.3.2.1. Government Share (GS).....	74
3.3.2.2. Pay out Time (POT)	74

3.3.2.3. Net Present Value (NPV)	75
3.3.2.4. Internal Rate of Return (IRR).....	75
3.3.2.5. Profit to Investment Ratio (PIR)	78
3.3.2.6. Profitability Index (PI)	78
3.3.2.7. Discounted Profit to Investment Ratio (DPIR) ..	79
3.3.3. Uji Sensitivitas	79

BAB IV. STUDI SIMULASI RESERVOIR DAN ANALISA

KEEKONOMIAN	81
4.1. Pengumpulan Data.....	81
4.1.1. Model 3D Geologi Statik	81
4.1.2. Data sifat Fisik Batuan Reservoir	81
4.1.3. Data Sifat Fisik Fluida Reservoir	81
4.1.4. Data Produksi	81
4.1.5. Kondisi Reservoir	82
4.1.6. Data penunjang	82
4.2. Preparasi & Pengolahan Data	82
4.2.1. Penentuan Rock Region & Hubungan Porositas dan Permeabilitas Tiap region	82
4.2.2. Pengolahan Data Tekanan Kapiler.....	85
4.2.3. Pengolahan Data Permeabilitas Relatif	88
4.2.4. Penentuan Diagram Fasa dan Sifat Fisik Fluida	90
4.2.5. Penentuan Mekanisme Pendorong	91
4.3. Input Data	96
4.4. Inisialisasi	98
4.5. History Matching	99
4.6. Prediksi	105
4.6.1. Penentuan Jumlah Sumur Optimum.....	106
4.6.2. Prediksi.....	107
4.6.3. Skenario Pengembangan Lapangan X.....	108
4.6.3.1. Skenario I.....	108
4.6.3.2. Skenario II.....	109
4.6.3.3. Skenario III.....	110
4.6.3.4. Skenario IV.....	112
4.7. Analisa Kekonomian	114
4.7.1. Analisa Cash Flow	114
4.7.1.1. Profil Kumulatif Produksi.....	114
4.7.1.2. Harga Gas.....	114
4.7.1.3. Investasi	115
4.7.1.4. Opex	115
4.7.1.5. Regulasi dan Kontrak PSC.....	115

4.7.1.6. Asumsi Keekonomian.....	115
4.7.1.7. Analisa Cash Flow	117
4.7.2. Indikator Keekonomian.....	120
4.7.3. Uji Sensitivitas	122
BAB V. PEMBAHASAN	124
BAB VI. KESIMPULAN	131
DAFTAR PUSTAKA	132
LAMPIRAN A	134
LAMPIRAN B	144
LAMPIRAN C	147
LAMPIRAN D	149

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Flow Chart Studi Pengembangan Lapangan Gas Menggunakan Simulasi Reservoir dan Analisa Keekonomian Pada Lapangan “X”	5
2.1. Peta dari ONWJ Contract Area dan Letak lapangan “X”	6
2.2. Pembagian Geologi Cekungan Jawa Barat Utara	7
2.3. Stratigrafi Regional Formasi di Cekungan Jawa Barat Utara	8
2.4. Depth Structur Lapangan “X”	9
2.5. Petroleum System Lapangan”X”	10
2.6. Model 3D <i>Depth Structure</i>	10
2.7. Model 3D <i>Isopach Map</i>	11
2.8. Model 3D <i>Isoporosity Map</i>	11
2.9. Model 3D <i>Isosaturation Map</i>	12
2.10. Model 3D <i>Permeability Map</i>	12
2.11. Plot Tekanan kapiler Vs Sw	14
2.12. Laju Produksi dan Tekanan Kepala Sumur Lapangan “X”	16
2.13. Kumulatif Produksi Lapangan “X”	16
2.14. Hasil Analisa GWC Lapangan “X”	17
2.15. Hasil Analisa PBU Sumur Explorasi X-6	18
2.16. IPR sumur XP-1	18
2.17. IPR sumur XP-2	19
2.18. IPR sumur XP-3	19
2.19. Kompleksi sumur XP-1, XP-2 dan XP-3	20
3.1. Pori Pada Batuan	23
3.2. Ilustrasi Permeabilitas	24
3.3. Saturasi Minyak dan Air didalam Batuan	25
3.4. Permeabilitas Relatif Sistem Air-Gas	26
3.5. Sudut Kontak Yang Terbentuk Pada Setiap Fluida	27

DAFTAR GAMBAR

(Lanjutan)

Gambar	Halaman
3.6. Tegangan Antarmuka antar Fluida dengan Fluida dan Antar Fluida dan Batuan.....	28
3.7. Hubungan Tekanan pada pipa kapiler.....	29
3.8. Kurva Tekanan Kapiler.....	29
3.9. Ilustrasi Pengujian Menggunakan Gas Chromatography.....	33
3.10. Viskositas Gas vs Tekanan.....	34
3.11. Faktor Volume Formasi Gas vs Tekanan.....	35
3.12. Viskositas air Vs Tekanan.....	37
3.13. Hubungan Kelarutan Gas dalam Air VS Temperature dengan Berbagai Tekanan.....	37
3.14. Faktor Volume Air Formasi Vs Tekanan.....	38
3.15. Skema Pengujian Pressure Build Up Test.....	40
3.16. Skema Pengujian Pressure Drawdown Test.....	40
3.17. Hasil Plot Tekanan Uji RFT.....	41
3.18. Penentuan Rock region Secara Lateral.....	43
3.19. Penentuan Rock Region Hasil Distribusi Data Permeabilitas.....	44
3.20. Plot Perhitungan Normalisasi $J(S_w)$ & S_w^*	46
3.21. Permeabilitas Vs $S_{WC_{endpoint}}$	46
3.22. Diagram Fasa Gas Kondensat.....	49
3.23. Diagram Fasa Gas Basah.....	50
3.24. Diagram Fasa Gas Kering.....	50
3.25. Contoh input Data Komposisi Fluida.....	51
3.26. Panel <i>Automatch</i>	51
3.27. Contoh Hasil Perpotongan Psaturasi dan garis <i>bubble</i>	52
3.28. Hasil Penentuan sifat fisik dari PVTP yang Telah <i>Match</i>	52

DAFTAR GAMBAR

(Lanjutan)

Gambar	Halaman
3.29. Gas Material Balance Untuk <i>Depletion</i> dan <i>water drive</i>	53
3.30. <i>Plot P/Z</i> pada reservoir gas tenaga pendorong <i>water drive</i>	53
3.31. Sistem Kehilangan Tekanan	59
3.32. Siklus tipikal produksi gas.....	60
3.33. Contoh Hasil Prediksi Simulasi dengan berbagai skenario	62
3.34. Skema <i>Production Sharing Contract</i>	64
3.35. Kurva posisi Net Cashflow yang menunjukkan POT.....	74
3.36. Kaitan antara IRR dengan NPV.....	75
3.37. Kurva Permintaan dan Pemasokan	78
3.38. Uji Sensitivitas NPV	80
3.39. Uji Sensitivitas IRR	80
4.1. Penentuan Rock Region	82
4.2. Penyebaran Rock Region	83
4.3. Plot Porositas Vs Permeabilitas seluruh Core.....	84
4.4. Plot V_{clay} Vs kumulatif No Sampel.....	84
4.5. Porositas Vs Permeabilitas Region I.....	84
4.6. Porositas Vs Permeabilitas Region II.....	85
4.7. Porositas Vs Permeabilitas Region III	85
4.8. Plot Perhitungan Normalisasi $J(sw)$ & Sw^*	86
4.9. Plot Permeabilitas Vs $Sw_{endpoint}$	87
4.10..Tekanan Kapiler Tiap Region.....	88
4.11. Permeabilitas Relatif Modifikasi Tiap Rock Region.....	89
4.12. Contoh Input Data Komposisi Fluida.....	90
4.13. Panel <i>Automatch</i>	91
4.14. Contoh Perpotongan Psaturasi dan Garis Bubble.....	91

DAFTAR GAMBAR

(Lanjutan)

Gambar	Halaman
4.15. Contoh Hasil Penentuan sifat Fisi dari PVTP yang Match.....	92
4.16. Diagram Fasa Lapangan “X”	92
4.17. Sifat Fisik Gas Lapangan “X”	93
4.18. Plot Tekanan Vs Waktu	93
4.19. Plot P/Z Vs GP	95
4.20. Plot P/Z Vs GP	95
4.21. Impor Model Geologi Statik.....	96
4.22. Input Data sifat Fisik Batuan	96
4.23. Impor Data Sifat Fisik Fluida	97
4.24. Input data Produksi	97
4.25. Input Kondisi Reservoir.....	97
4.26. Impor Data Kompleksi sumur, Status sumur dan Waktu Sumur.....	98
4.27. Pc Awal V PC modifikasi.....	99
4.28. Permeabilitas Relatif Awal Vs Permeabilitas Relatif Modifikasi	100
4.29. Penyelesaian Laju produksi dan kumulatif produksi gas Lapangan “X”	101
4.30. Penyelesaian Laju produksi dan kumulatif produksi air Lapangan “X”	101
4.31. Penyelesaian Tekanan Reservoir Lapangan “X”	101
4.32. Penyelesaian Gas pada sumur XP-1	102
4.33. Penyelesaian Air pada sumur XP-1	103
4.34. Penyelesaian WHP pada sumur XP-1	103
4.35. Penyelesaian Gas pada sumur XP-2.....	103
4.36. Penyelesaian Air pada sumur XP-2.....	104
4.37. Penyelesaian WHP pada sumur XP-2	104
4.38. Penyelesaian Gas pada sumur XP-3	104
4.39. Penyelesaian Air pada sumur XP-3.....	105

DAFTAR GAMBAR

(Lanjutan)

Gambar	Halaman
4.40. Penyelarasan WHP pada sumur XP-3	105
4.41. Grafik Jumlah sumur Vs RF.....	106
4.42. Laju dan Kumulatif Produksi Gas Setiap Penambahan Sumur	107
4.43. Laju Produksi dan Kumulatif Produksi Gas Skenario I.....	108
4.44. Letak Sumur Skenario I.....	109
4.45. Laju Produksi dan Kumulatif Produksi Gas Skenario II.....	110
4.46. Letak Sumur II.....	110
4.47. Laju Produksi dan Kumulatif Produksi Gas Skenario III.....	111
4.48. Letak Sumur III.....	112
4.49. Laju Produksi dan Kumulatif Produksi Gas Skenario IV	113
4.50. Letak Sumur IV.....	113
4.51. Laju dan Kumulatif Produksi Gas Seluruh Skenario.....	114
4.52. Skema <i>production sharing contract</i>	116
4.53. Cash Fow Skenario Pengembangan Lapangan.....	120
4.54. Grafik Penentuan POT.....	121
4.55. Uji Sensitivitas terhadap IRR	123
4.56. Uji Sensitivitas terhadap NPV	123

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II-1. Data Uji PVT sumur XP-6	14
II-2. Komposisi Gas	15
II-3. Tekanan Vs Z	15
II-4. Sejarah Tekanan lapangan "X"	18
III-1. Contoh Komposisi Gas	33
III-2. Permintaan Investasi terhadap keuntungan yang diharapkan	78
IV-1. J(Sw) Yang Mewakili Lapangan	86
IV-2. Hasil Perhitungan Permeabilitas, Posositas dan Swc Tiap Region	87
IV-3. Tekanan Kapiler Tiap region	88
IV-4. Endpoint Swc dan Sgc	89
IV-5. Endpoint Krw@Sgc dan Krg@swc	89
IV-6. Permeabilitas Relatif Tiap region	90
IV-7. Hasil perhitungan Tekanan perbulan	94
IV-8. Hasil perhitungan P/Z dan Gp	94
IV-9. Karakteristik model 3D Geologi Statik Lapangan "X"	96
IV-10. Pc Modifikasi	98
IV-11. Perbandingan Inisialisasi Aktual dan Simulasi Lapangan "X" ...	99
IV-12. Modifikasi Eksponen Permeabilitas Ng dan Nw	100
IV-13. Perbandingan History Matching Aktual dan Simulasi Lapangan "X"	102
IV-14. Jumlah Sumur Vs RF	106
IV-15. Schedule Skenario I	108
IV-16. Schedule Skenario II	109
IV-17. Schedule Skenario III	111
IV-18. Schedule Skenario IV	113

DAFTAR TABEL

(Lanjutan)

Tabel	Halaman
IV-19. Kumulatif Profuksi Gas & RF Tiap Skenario	114
IV-20. Profil Kumulatif Produksi Skenario IV	115
IV-21. Investasi Skenario Pengembangan Lapangan.....	116
IV-22. Asumsi Keekonomian.....	117
IV-23. Tabulasi Indikakator Keekonomian.....	121
IV-24. Tabulasi sensitivitas NPV & IRR	123