

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
RINGKASAN	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang Masalah	1
I.2. Rumusan Masalah.....	1
Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :	1
I.3. Maksud dan Tujuan	2
I.3.1. Maksud.....	2
I.3.2. Tujuan	2
I.4. Batasan Masalah	2
I.5. Metodologi.....	2
I.6. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN LAPANGAN	7
II.1. Persiapan Data	7
II.1.1. <i>Static Model</i> Lapangan “FZ”	8
II.1.2. Data Karakteristik Reservoir	9
II.1.2.1. Data Sifat Fisik Batuan Reservoir	9
II.1.2.2. Data Sifat Fisik Fluida Reservoir	11
II.1.3. Kondisi Reservoir	14
II.1.4. Sejarah Produksi.....	16
II.1.5. Data <i>Inplace</i> dan Inialisasi.....	22
II.1.6. Data <i>History Matching</i>	23

DAFTAR ISI
(Lanjutan)

BAB III DASAR TEORI	26
III.1. <i>Carbon Capture and Storage (CCS)</i>	26
III.2. <i>Trapping Mechanism</i>	27
III.2.1. Perangkap Struktural.....	27
III.2.2. Perangkap Residu.....	28
III.2.3. Perangkap Kelarutan	28
III.2.4. Perangkap Mineral	29
III.3. Penyimpanan Geologis	30
III.3.1. <i>Depleted Oil and Gas Reservoir</i>	30
III.3.2. <i>Unmineable Coal Beds</i>	33
III.3.3. <i>Deep Saline Formation</i>	34
III.4. Aspek Tempat Penyimpanan CO ₂	34
III.4.1. Kapasitas Penyimpanan	34
III.4.2. <i>Injectivity</i>	35
III.4.3. Mekanisme Perangkap	36
III.4.4. <i>Containment</i>	37
III.4.5. Biaya	37
III.5. THPRESFT	38
III.6. Perencanaan <i>Carbon Capture Storage</i>	38
III.6.1. <i>Screening Criteria</i>	38
III.6.2. Sumber CO ₂	40
III.7. Pengolahan Data.....	40
III.7.1. Data Hasil Pemodelan Geologi	40
III.7.2. Data Batuan dan Fluida <i>Reservoir</i>	40
III.7.3. Data Sejarah Produksi	41
III.7.4. Data Penunjang	41
III.8. Input Data.....	41
III.9. Inisialisasi Model <i>Reservoir</i>	42
III.10. <i>History Matching</i>	42

DAFTAR ISI
(Lanjutan)

III.11. <i>Forecasting</i> (Peramalan/Prediksi).....	42
III.12. Perhitungan Kapasitas Penyimpanan	43
BAB IV HASIL STUDI	45
IV.1. Lokasi Lapangan “FZ”	45
IV.2. <i>Screening Criteria</i> Lapangan “FZ”	45
IV.3. Prediksi	46
IV.3.1. <i>Non-Equilibrium Initialization</i>	46
IV.3.2. Skenario	47
IV.3.3. Penentuan Kandidat Sumur yang Akan dikonversi Menjadi Sumur Injeksi CO ₂	48
IV.3.4. Menentukan nilai laju injeksi dan THPRESFT menggunakan <i>Assisted History Matching</i>	51
IV.3.5. Skenario 1	54
IV.3.6. Skenario 2	58
IV.3.7. Skenario 3	61
IV.3.8. Skenario 4	65
BAB V PEMBAHASAN	70
BAB VI KESIMPULAN	75
VI.1. Kesimpulan	75
VI.2. Saran	76
DAFTAR RUJUKAN	77
LAMPIRAN.....	80
Lampiran A. Data Sumur P-F-12	81
Lampiran B. Injection Rate, Pressure VS Time.....	83
Lampiran C. Uncertainty Analysis.....	85
Lampiran D. Minimum Miscible Point & Diagram Fasa CO₂	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Diagram Alir Metode Simulasi Carbon Capture Storage Secara Lengkap.....	4
Gambar II. 1 Static Model Lapangan "FZ".....	8
Gambar II. 2 Informasi Grid Static Model Lapangan "FZ".....	9
Gambar II.3 Kurva Permeabilitas Relatif Region.....	10
Gambar II.4 Hasil PVT Matching.....	14
Gambar II.5 Sejarah Tekanan Lapangan "FZ".....	14
Gambar II.6 Well Log data dan Geomechanical Properties	15
Gambar II.7 Well Log data dan Geomechanical Properties (Lanjutan)	16
Gambar II.8 Sejarah Laju Produksi Minyak Lapangan "FZ".....	17
Gambar II.9 Sejarah Laju Produksi Air Lapangan "FZ"	17
Gambar II.10 Sejarah Laju Produksi Gas Lapangan "FZ".....	18
Gambar II.11 Sejarah Laju Produksi Liquid Lapangan "FZ"	18
Gambar II.12 Sejarah Gas-Oil Ratio Lapangan "FZ"	19
Gambar II.13 Sejarah Water-Oil Ratio Lapangan "FZ".....	19
Gambar II.14 Sejarah Kumulatif Produksi Lapangan "FZ".....	20
Gambar II.15 Sejarah Produksi dan Number of Wells Lapangan "FZ".....	21
Gambar II.16 Hasil Inisialisasi.....	22
Gambar II.17 Grafik History Matching Laju Produksi Minyak	23
Gambar II.18 Grafik History Matching Laju Produksi Gas.....	24
Gambar II.19 Grafik History Matching Laju Produksi Air.....	24
Gambar II.20 Grafik History Matching Laju Produksi Liquid	25
Gambar III.1 Diagram Penyimpanan CO ₂ ke Dalam Formasi Saline Aquifer.....	26
Gambar III.2 Ilustrasi Mekanisme Perangkap Struktural	27
Gambar III.3 Mekanisme Perangkap Residu	28
Gambar III.4 Mekanisme Perangkap Kelarutan.....	29
Gambar III.5 Mekanisme Perangkap Mineral.....	30
Gambar III.6 Metode Penyimpanan CO ₂	31
Gambar III.7 Data Produksi Depleted Oil Reservoir	31

DAFTAR GAMBAR

(Lanjutan)

Gambar III.8 Data WOR Depleted Oil Reservoir	32
Gambar III.9 Data GOR Depleted Oil Reservoir	32
Gambar III.10 Data Tekanan Depleted Oil Reservoir	33
Gambar III.11 Metode Penyimpanan Unmineable Coal Beds.....	34
Gambar III.12 Diagram Fasa CO ₂	35
Gambar III.13 CO ₂ Storage Capacity	43
Gambar IV.1 Peta Lapangan "FZ"	45
Gambar IV.2 Hasil Non-Equilibrium Initialization	47
Gambar IV.3 Persebaran Permeabilitas Average.....	48
Gambar IV.4 Persebaran Tekanan Average.....	49
Gambar IV.5 Persebaran Porositas Average.....	49
Gambar IV.6 Total Gas Injection vs Time.....	50
Gambar IV.7 Crossplot AHM Injection Rate	51
Gambar IV.8 Crossplot AHM Threshold Pressure	52
Gambar IV.9 CO ₂ Store vs Time.....	52
Gambar IV.10 3D Model Molar Density CO ₂ Skenario 1	55
Gambar IV.11 Trapping Mechanism Skenario 1	55
Gambar IV.12 Gas Injection Total vs Time Skenario 1.....	56
Gambar IV.13 Cross-section Skenario 1.....	56
Gambar IV.14 Cross-section skenario 1 (Lanjutan)	57
Gambar IV.15 3D Model Molar Density CO ₂ Skenario 2	58
Gambar IV.16 Trapping Mechanism Skenario 2	59
Gambar IV.17 Gas Injection Total vs Time Skenario 2.....	59
Gambar IV.18 Cross-section Skenario 2.....	60
Gambar IV.19 Cross-section Skenario 2 (Lanjutan).....	60
Gambar IV.20 3D Model Molar Density CO ₂ Skenario 3	62
Gambar IV.21 Trapping Mechanism Skenario 3	62
Gambar IV.22 Gas Injection vs Time Skenario 3	63

DAFTAR GAMBAR
(Lanjutan)

Gambar IV.23 Cross-section Skenario 3.....	63
Gambar IV.24 Cross-section Skenario 3 (Lanjutan).....	64
Gambar IV.25 3D Model Molar Density CO ₂ Skenario 4	65
Gambar IV.26 Trapping Mechanism Skenario 4	66
Gambar IV.27 Gas Injection Total vs Time Skenario 4.....	66
Gambar IV.28 Cross-section Skenario 4	67
Gambar IV.29 Cross-section Skenario 4 (Lanjutan).....	67

DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Tabel PVT <i>Compositional</i>	11
Tabel II-2 Tabel <i>Relative Volume & Viscosity</i>	11
Tabel II-3 Tabel <i>Differential Liberation Sample</i>	12
Tabel II-4 Tabel <i>Differential Liberation Sample</i> (Lanjutan).....	12
Tabel II-5 Status dan Jumlah Sumur Lapangan “FZ”	22
Tabel II-6 Summary Data Produksi Sumur Existing Lapangan “FZ”	22
Tabel III-1 Screening Criteria Tempat Penyimpanan CO ₂	39
Tabel IV-1 Screening Criteria Lapangan "FZ"	46
Tabel IV-2 Sensitivitas Kandidat Sumur Injeksi	50
Tabel IV-3 Hasil AHM Laju Injeksi dan THPRESFT.....	53
Tabel IV-4 Hasil Skenario 1	57
Tabel IV-5 Hasil Skenario 2	61
Tabel IV-6 Hasil Skenario 3	64
Tabel IV-7 Hasil Skenario 4	68
Tabel IV-8 Perbandingan Hasil Berbagai Skenario	68
Tabel IV-9 Perbandingan Potential Leaking Berbagai Skenario	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Data Sumur P-F-12.....	87
Lampiran B <i>Injection Rate, Pressure vs Time</i>	89
Lampiran C <i>Uncertainty Analysis</i>	91
Lampiran D <i>Minimum Miscible Point & Diagram Fasa CO₂</i>	93

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN		Halaman
CCS	Carbon Capture Storage	1
N _p	Oil Cumulative Production	22
GP	Gas Cumulative Production	22
WP	Water Cumulative Production	22
WC	Watercut	22
FVF	Faktor Volume Formasi	12
AHM	Assisted History Matching	53
MMSTB	Billion Stock Tank Barrel	7
MSCF	Million Standard Cubic Feet	7
BSCF	Billion Standard Cubic Feet	22
THPRESFT	Threshold Pressure by Fault	2
tCO ₂	Ton CO ₂	59
OOIP	Original Oil In Place	7
PVT	Pressure Volume and Temperature	11
K _{rw}	Permeabilitas Relatif Air	10
K _{ro}	Permeabilitas Relatif Minyak	10
K _{rg}	Permeabilitas Relatif Gas	10
TVDSS	True Vertical Depth Sub Sea	16
B _g	Gas Factor Volume Formation	46
RF	Recovery Factor	46
SF	Selectivity Factor	46
B _o	Oil Factor Volume Formation	46
SCAL	Special Core Analysis	43
RCAL	Routine Core Analysis	4
LAMBANG		
<i>P_c</i>	Capillary Pressure	10

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG (Lanjutan)

LAMBANG

K	Permeabilitas	10
\emptyset	Porositas	10
θ	Contact angle	10
$\gamma_{b.CO2}$	Tegangan Antar Muka antara CO2 dan Brine	36
R	Ukuran Pore Throat	43
T	Temperature	43
P	Pressure	43
Δz	Kedalaman	43
f	Component Volatility	29
x	Fraksi Komponen Dalam Fasa Air	29
H	Konstanta Henr's Law	29
P_{ct}	Capillary Threshold Pressure	39
S_{or}	Saturasi Minyak Residu	39
λ	Distribusi Ukuran Pori	39
σ	Tegangan Antar Muka	10