

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>RINGKASAN</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Maksud dan Tujuan .....	1
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Metodologi .....	2
1.5. Hasil .....	5
1.6. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN LAPANGAN</b> .....	7
2.1. Letak Geografis Lapangan “A” .....	7
2.2. Tinjauan Geologi Lapangan “A” .....	8
2.2.1. Geologi Regional Lapangan “A” .....	8
2.2.2. Stratigrafi Lapangan .....	9
<b>BAB III TEORI DASAR <i>PLAN OF DEVELOPMENT</i></b> .....	13
3.1. Perhitungan Cadangan .....	13
3.1.1. Batas P1 dan P2 Secara Areal .....	14
3.1.2. Batas Area 2P ( <i>Proven+Probable</i> ) .....	14
3.1.3. Batas Area P3 ( <i>Possible Reserves</i> ) .....	15
3.1.4. Perhitungan OOIP Secara Volumetrik.....	15
3.2. Konsep Simulasi Reservoir .....	17
3.2.1. Tahapan Simulasi Reservoir .....	19
3.2.1.1. Persiapan Data .....	19
3.3. Analisa <i>Drive Mechanism</i> .....	20
3.4. Analisa <i>Recovery Factor</i> (RF) .....	20

**DAFTAR ISI**  
(lanjutan)

	<b>Halaman</b>
3.4.1. Perhitungan <i>RF JJA</i> rps .....	21
3.4.2. <i>Ultimate Recovery</i> (UR) .....	21
3.5. Pengolahan Data Petrofisik Batuan Formasi .....	22
3.5.1. Porositas, Permeabilitas, dan Saturasi Air .....	22
3.5.2. Kompresibilitas Batuan Formasi (Cf) .....	22
3.5.3. Pengolahan Data Kurva Permeabilitas Relatif .....	23
3.5.4. Wettabilitas .....	25
3.5.5. Pengolahan Data Tekanan Kapiler (Pc) .....	25
3.4.5.1. <i>Leverett J-Function</i> .....	26
3.6. Analisa Karakteristik Fluida Reservoir .....	27
3.6.1. Sifat Fisik Minyak .....	27
3.6.1.1. Kelarutan Gas dalam Minyak (Rs) .....	27
3.6.1.2. Faktor Volume Formasi Minyak (Bo) .....	29
3.6.1.3. Viskositas Minyak ( $\mu_o$ ) .....	30
3.6.1.4. Kompresibilitas Minyak (Co) .....	31
3.6.2. Diagram Fasa Minyak .....	31
3.6.3. Sifat Fisik Air Formasi .....	33
3.6.3.1. Faktor Volume Formasi Air Formasi (Bw) ....	33
3.6.3.2. Kompresibilitas Air Formasi (Cw) .....	34
3.6.3.3. Viskositas Air Formasi ( $\mu_w$ ) .....	34
3.7. Analisa Produksi .....	34
3.7.1. <i>Inflow Performance Relationship</i> (IPR).....	34
3.7.1.1. <i>IPR Composite</i> .....	35
3.8. Jari-jari Penyerapan untuk <i>Development Well</i> .....	36
3.8.1. Persamaan Darcy.....	37
3.9. Skenario Pengembangan Lapangan .....	38
3.9.1. Stimulasi <i>Hydraulic Fracturing</i> pada ECLIPSE 2005.	38
3.10. Analisis Keekonomian Dalam Rencana Pengembangan Lapangan .....	39
3.10.1. <i>Time Value Money</i> .....	39
3.10.2. <i>Cash Flow</i> .....	39
3.10.2.1. <i>Gross Revenue</i> .....	40
3.10.2.2. Investasi .....	40
3.10.2.3. Depresiasi .....	41
3.10.2.4. <i>Operating Cost</i> .....	41
3.10.2.5. <i>Escalation Rate</i> .....	42
3.10.2.6. <i>First Trance Petroleum</i> (FTP) .....	42
3.10.2.7. <i>Investment Credit</i> .....	43
3.10.2.8. <i>Unrecovered</i> .....	43
3.10.2.9. <i>Cost Recovery</i> .....	44
3.10.2.10. <i>Recoverable Cost (Recovery)</i> .....	44

**DAFTAR ISI**  
(lanjutan)

	<b>Halaman</b>
3.10.2.11. <i>Equity to be Split</i> (ETS).....	44
3.10.2.12. Pembagian Pendapatan ( <i>Share</i> ) .....	45
3.10.2.13. <i>Domestic Marketing Obligation</i> (DMO) ....	45
3.10.2.14. <i>Taxable Income</i> .....	46
3.10.2.15. Pajak ( <i>Tax</i> ).....	46
3.10.2.16. <i>Expenditure</i> .....	46
3.10.2.17. <i>Net Contractor Share</i> (NCS) .....	46
3.10.2.18. <i>Total Contractor Share</i> (TCS).....	47
3.10.3. Indikator Keekonomian.....	47
3.10.3.1. <i>Net Present Value</i> (NPV).....	47
3.10.3.2. <i>Rate of Return</i> (ROR atau IRR).....	48
3.10.3.3. <i>Profit to Investment Ratio</i> (PIR).....	49
3.10.3.4. <i>Discounted Profit to Investment Ratio</i> (DPIR).....	49
3.10.3.5. <i>Pay Out Time</i> (POT).....	50
3.10.4. Analisa Sensitivitas .....	50
3.10.5. Sistem Kontrak <i>Production Sharing Contract</i> (PSC)	51
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN .....</b>	<b>53</b>
4.1. Perhitungan OOIP Secara Volumetrik .....	53
4.2. Data Simulasi Reservoir.....	59
4.2.1. Model Simulasi Reservoir.....	60
4.2.2. Inisialisasi.....	64
4.2.3. <i>History Matching</i> .....	64
4.3. Analisa <i>Drive Mechanism</i> .....	65
4.4. Analisa <i>Recovery Factor</i> (RF) .....	67
4.4.1. <i>Ultimate Recovery</i> (UR).....	68
4.5. Perhitungan dan Analisa Petrofisik Batuan Formasi.....	69
4.5.1. Perhitungan Kompresibilitas Batuan Formasi ( <i>Cf</i> )...	69
4.5.2. Perhitungan dan Pengolahan Kurva Permeabilitas Relatif .....	70
4.5.3. Analisa Wettabilitas Berdasarkan Kurva Permeabilitas Relatif.....	74
4.5.4. Perhitungan dan Analisa Tekanan Kapiler ( <i>Pc</i> ).....	74
4.6. Perhitungan dan Analisa PVT .....	77
4.6.1. Perhitungan dan Analisa Karakteristik Fluida Reservoir.....	77
4.6.2. Diagram Fasa Minyak .....	82
4.6.3. Perhitungan dan Analisa Sifat Fisik Air Formasi .....	84
4.7. Analisa Produksi .....	85
4.8. Perhitungan Jari-Jari Penyerapan Sumur .....	87

**DAFTAR ISI**  
(lanjutan)

	<b>Halaman</b>
4.9. Rencana Pengembangan Lapangan .....	88
4.9.1. <i>Constraint</i> Stimulasi <i>Hydraulic Fracturing</i> .....	90
4.9.2. <i>Basecase</i> .....	91
4.9.3. Skenario 1 .....	93
4.9.4. Skenario 2 .....	97
4.9.5. Skenario 3 .....	100
4.9.6. Perbandingan Performa Produksi Masing-Masing Skenario .....	103
4.10. Analisa Keekonomian .....	106
4.10.1. Perhitungan <i>Net Cash Flow</i> .....	106
4.10.2. Perhitungan Indikator Keekonomian .....	110
4.10.2.1. Analisa Sensitivitas .....	114
<b>BAB V PEMBAHASAN</b> .....	<b>118</b>
<b>BAB VI KESIMPULAN</b> .....	<b>124</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>126</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>128</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1.1. Diagram Alir Skripsi .....	4
Gambar 2.1. Peta Lokasi Lapangan “A” .....	7
Gambar 2.2. Struktur Geologi Cekungan Jawa Timur Bagian Utara .....	9
Gambar 2.3. Stratigrafi Zona Rembang .....	10
Gambar 3.1. Klasifikasi Cadangan Berdasarkan PRMS 2007 .....	13
Gambar 3.2. Permeabilitas Relatif Minyak-Air .....	25
Gambar 3.3. Harga Tekanan Kapiler dengan Berbagai Permeabilitas .....	27
Gambar 3.4. $R_s$ vs Tekanan .....	28
Gambar 3.5. $B_o$ vs Tekanan .....	29
Gambar 3.6. Viskositas Minyak vs Tekanan .....	30
Gambar 3.7. Diagram Fasa Berbagai Jenis Minyak .....	32
Gambar 3.8. Grafik IPR untuk Aliran Dua Fasa .....	35
Gambar 3.9. Plot Kurva IPR <i>Composite</i> .....	36
Gambar 3.10. Model Aliran Radial .....	37
Gambar 3.11. Skema Aliran <i>Production Sharing Contract</i> (PSC) .....	52
Gambar 4.1. Peta Kontur Layer K1 .....	54
Gambar 4.2. Peta Kontur Layer L5 .....	57
Gambar 4.3. Peta <i>Iso-Porosity</i> Lapangan “A” .....	61
Gambar 4.4. Peta <i>Iso-Permeability</i> Lapangan “A” .....	62
Gambar 4.5. Peta Iso-Saturasi Lapangan “A” .....	63
Gambar 4.6. <i>Matching</i> Laju Alir Fluida Sumur A-01 (a) Lapisan K1, (b) Lapisan L5 .....	65
Gambar 4.7. Hasil Uji RFT Berupa <i>Pressure Gradient</i> pada Layer K1 .....	66
Gambar 4.8. Analisa Kedalaman WOC Layer K1 .....	66
Gambar 4.9. Analisa Kedalaman WOC Layer L5 .....	67
Gambar 4.10. Normalisasi Kurva Permeabilitas Relatif .....	72
Gambar 4.11. De-Normalisasi Kurva Permeabilitas Relatif .....	74

**DAFTAR GAMBAR**  
(lanjutan)

	<b>Halaman</b>
Gambar 4.12. Kurva Tekanan Kapiler Mula-mula dari 3 Sampel <i>Core</i> .....	75
Gambar 4.13. Kurva Tekanan Kapiler ( $P_c$ ) Setelah De-normalisasi .....	77
Gambar 4.14. $R_s$ vs Tekanan .....	80
Gambar 4.15. $B_o$ vs Tekanan .....	81
Gambar 4.16. Viskositas Minyak vs Tekanan .....	81
Gambar 4.17. Kompresibilitas Minyak vs Tekanan .....	82
Gambar 4.18. Diagram Fasa Minyak Lapangan “A” .....	83
Gambar 4.19. IPR <i>Composite</i> Sumur <i>Commingle</i> .....	86
Gambar 4.20. IPR vs <i>Tubing Intake</i> (Simulator PIPESIM) .....	87
Gambar 4.21. Letak Sumur Aktual Lapangan “A” .....	89
Gambar 4.22. Letak Sumur Aktual <i>Basecase</i> .....	92
Gambar 4.23. Performa Produksi <i>Basecase</i> .....	92
Gambar 4.24. Kumulatif Produksi <i>Basecase</i> .....	93
Gambar 4.25. Lokasi Sumur Skenario 1 .....	95
Gambar 4.26. Performa Produksi Skenario 1 .....	95
Gambar 4.27. Kumulatif Produksi Skenario 1 .....	96
Gambar 4.28. Lokasi Sumur Skenario 2 .....	98
Gambar 4.29. Performa Produksi Skenario 2 .....	98
Gambar 4.30. Kumulatif Produksi Skenario 2 .....	99
Gambar 4.31. Sensitivitas Sumur <i>Development</i> vs RF .....	100
Gambar 4.32. Lokasi Sumur Skenario 3 .....	101
Gambar 4.33. Performa Produksi Skenario 3 .....	102
Gambar 4.34. Kumulatif Produksi Skenario 3 .....	102
Gambar 4.35. Perbandingan Performa Produksi Masing-Masing Skenario Pengembangan Lapangan .....	104
Gambar 4.36. Perbandingan RF Masing-Masing Skenario .....	105

**DAFTAR GAMBAR**  
**(lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
Gambar 4.37. Perbandingan Np dan RF Masing-Masing Skenario .....	105
Gambar 4.38. <i>Net Present Value</i> (NPV) Perusahaan .....	112
Gambar 4.39. <i>Spider Diagram</i> Sensitivitas NPV <i>Contractor</i> Skenario 3.....	116
Gambar 4.40. <i>Spider Diagram</i> Sensitivitas NPV <i>Government</i> Skenario 3.....	116
Gambar 4.41. <i>Spider Diagram</i> Sensitivitas % ROR Skenario 3.....	117

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel III-1 <i>Recovery Factor</i> pada Masing-Masing <i>Drive Mechanism</i> .....	21
Tabel III-2 Tipikal Komposisi Hidrokarbon Alam dari Minyak dan Gas .....	32
Tabel IV-1 Hasil Perhitungan Luas Area dan Volume <i>Bulk Layer</i> K1 .....	55
Tabel IV-2 Hasil Perhitungan Luas Area dan Volume <i>Bulk Layer</i> L5 .....	57
Tabel IV-3 Hasil Perhitungan OOIP Lapangan “A” .....	59
Tabel IV-4 Deskripsi Model Reservoir .....	60
Tabel IV-5 Inisialisasi Model Reservoir .....	64
Tabel IV-6 Karakteristik Layer K1 dan L5 .....	68
Tabel IV-7 Tabulasi Hasil Normalisasi Kurva Permeabilitas Relatif .....	71
Tabel IV-8 Tabulasi Hasil De-normalisasi Kurva Permeabilitas Relatif .....	73
Tabel IV-9 Data Tekanan Kapiler Mula-Mula dari Sampel <i>Core</i> .....	75
Tabel IV-10 Tabulasi Tekanan Kapiler Setelah De-normalisasi .....	76
Tabel IV-11 Tabulasi Karakteristik Minyak pada Lapangan “A”.....	79
Tabel IV-12 Komposisi <i>Wellstream</i> dari Fluida Reservoir Lapangan “A” .....	83
Tabel IV-13 Karakteristik Air Formasi Lapangan “A” .....	84
Tabel IV-14 Uji Produksi Sumur pada Lapangan “A” .....	85
Tabel IV-15 Perhitungan Jari-Jari Pengurasan Sumur Aktual .....	88
Tabel IV-16 Skenario Pengembangan Lapangan “A” .....	90
Tabel IV-17 Data Permeabilitas Setelah Perekahan pada Sumur P-27 .....	91
Tabel IV-18 Hasil Prediksi <i>Basecase</i> .....	93
Tabel IV-19 Koordinat Sumur Skenario 1 .....	94
Tabel IV-20 Hasil Prediksi Skenario 1 .....	96
Tabel IV-21 Data Sumur <i>Commingle</i> Skenario 2 .....	97
Tabel IV-22 <i>Constraint Hydraulic Fracturing</i> Skenario 2 .....	97
Tabel IV-23 Hasil Prediksi Skenario 2 .....	99
Tabel IV-24 Hasil Prediksi Skenario 3 .....	103
Tabel IV-25 Hasil Perhitungan Indikator Keekonomian .....	112



**DAFTAR TABEL**  
**(lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
Tabel IV-26 <i>Summary</i> Keekonomian Skenario Pengembangan Lapangan .....	113
Tabel IV-27 Hasil Sensitivitas Skenario 3 .....	114

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
<b>LAMPIRAN A</b> Data Logging Lapangan “A” .....	128
<b>LAMPIRAN B</b> Data Petrofisik Batuan .....	134
<b>LAMPIRAN C</b> Data Test .....	138
<b>LAMPIRAN D</b> Analisa Keekonomian .....	140