

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>RINGKASAN</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Permasalahan .....	2
1.3. Maksud dan Tujuan .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN UMUM LAPANGAN</b> .....	4
2.1. Letak Geografis Lapangan Wunut .....	4
2.2. Tinjauan Geologi dan Stratigrafi Lapangan Wunut .....	5
2.2.1. Tinjauan Geologi .....	5
2.2.2. Struktur Geologi Regional .....	7
2.2.3. Stratigrafi Regional .....	8
2.3. Petroleum System .....	12
2.4. Data Karakteristik Reservoir Lapangan Wunut .....	13
2.5. Data Sejarah Produksi .....	13
<b>BAB III LITERATUR REVIEW</b> .....	15
<b>BAB IV TEORI DASAR DAN METODOLOGI</b> .....	20
4.1. Teori Dasar .....	20
4.1.1. <i>Original Gas In-Place (OGIP) Volumetric</i> .....	20

4.1.2. Penentuan <i>Recovery Factor</i> (RF) .....	21
4.1.2.1. <i>Recovery Factor</i> Berdasarkan Fasa Gas .....	21
4.1.2.2. <i>Recovery Factor</i> Berdasarkan Tenaga Pendorong .....	24
4.1.3. Perhitungan EUR dan <i>Remaining Reserve</i> .....	26
4.1.4. Perhitungan Cadangan Metode Material Balance P/z .....	27
4.1.4.1. Perhitungan OGIP Metode P/z vz Gp .....	27
4.1.4.2. Perhitungan EUR Metode P/z vz Gp .....	27
4.1.4.3. Perhitungan RF Metode P/z vz Gp .....	28
4.1.4.4. Perhitungan RR Metode P/z vz Gp .....	28
4.1.5. Simulasi Reservoir .....	28
4.1.4.1. Persiapan Data .....	29
4.1.4.2. Pembuatan Model Geofisika dan Geologi .....	34
4.1.4.3. Input Data .....	34
4.1.4.4. Inisialisasi .....	35
4.1.4.5. Penyelarasan ( <i>History Matching</i> ) .....	35
4.1.4.6. Pembuatan Skenario .....	37
4.1.4.7. Prediksi Produksi ( <i>Forecast</i> ) .....	37
4.1.6. Analisa Keekonomian .....	39
4.1.6.1. PSC Gross Split .....	39
4.1.6.2. Indikator Keekonomian .....	45
4.2. Metodologi Penelitian .....	47

## **BAB V RENCANA PENGEMBANGAN RESERVOIR G-10 DAN**

<b>ANALISA KEEKONOMIAN</b> .....	51
5.1. Perhitungan Awal OGIP, RF, EUR dan RR untuk Reservoir G-10 .....	51
5.1.1. Perhitungan <i>In-Place</i> (OGIP) <i>Volumetric</i> .....	51
5.1.2. Penentuan <i>Recovery Factor</i> (RF) .....	60
5.1.3. Perhitungan <i>Esimate Ultimate Recovery</i> (EUR) .....	57
5.1.4. Perhitungan <i>Remaining Reserve</i> (RR) .....	58
5.2. Pembuatan Model Reservoir G-10 dengan Simulasi Reservoir untuk Menentukan OGIP, RF, EUR dan RR Dinamis serta Perhitungan <i>Forecast</i> Skenario Pengembangan .....	58

5.2.1. Perhitungan OGIP, RF, EUR dan RR Metode Material Balance (P/z vs Gp) .....	58
5.2.2. Pembuatan Model Geologi .....	59
5.2.3. Input Data .....	66
5.2.4. Inisialisai Model Reservoir G-10 .....	70
5.2.5. Penyelarasan ( <i>History Matching</i> ) .....	70
5.2.6. Peramalan Produksi ( <i>Forecast</i> ) .....	73
5.3. Perhitungan Maksimum Produksi Gas untuk Reservoir G-10 dan Penentuan Penyaluran Gas Harian untuk PJBG Lapangan Wunut .....	80
5.4. Penentuan Kebutuhan Fasilitas Produksi Lapangan Wunut .....	81
5.5. Analisa Keekonomian Pengembangan Reservoir G-10 .....	82
5.5.1. Biaya Investasi .....	82
5.5.2. Biaya Operasional .....	82
5.5.3. Harga Gas .....	83
5.5.4. <i>Fiscal Term</i> .....	83
5.5.5. Perhitungan Skema <i>Gross Split</i> .....	83
5.5.6. Analisa Sensitivitas .....	86
<b>BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>89</b>
<b>BAB VII KESIMPULAN .....</b>	<b>91</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>93</b>
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	<b>96</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Area Kerja Blok Brantas .....	4
Gambar 2.2. Posisi Sumur-sumur Existing .....	5
Gambar 2.3. Cekungan Jawa Timur .....	6
Gambar 2.4. Struktur Lapangan Wunut Top G-10 .....	8
Gambar 2.5. Stratigrafi Cekungan Jawa Timur .....	9
Gambar 2.6. Gas Migration Path Late Eocene di Blok Brantas .....	10
Gambar 2.7. Gas Migration Path Late Oligocene di Blok Brantas .....	10
Gambar 2.8. Sejarah Produksi Gas Reservoir G-10 Sand .....	14
Gambar 4.1. Diagram Fasa Reservoir Gas Kering .....	22
Gambar 4.2. Diagram Fasa Reservoir Gas Basah .....	22
Gambar 4.3. Diagram Fasa Reservoir Gas Kondensat .....	23
Gambar 4.4. Tenaga Pendorong Depletion Drive .....	24
Gambar 4.5. Tenaga Pendorong Water Drive .....	25
Gambar 4.6. Tenaga Pendorong Combination Drive .....	26
Gambar 4.7. Persamaan Material Balance Gas ( $P/z$ vs $G_p$ ) .....	27
Gambar 4.8. Tujuan Simulasi Reservoir .....	29
Gambar 4.9. Proses Penyelarasan Tekanan dalam Simulasi Reservoir .....	36
Gambar 4.10. Hasil <i>history matching</i> antara Q simulasi dengan Q aktual .....	37
Gambar 4.11. Hasil prediksi dengan menggunakan beberapa skenario .....	38
Gambar 4.12 Skema PSC <i>Gross Split</i> .....	41
Gambar 4.13 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	48
Gambar 5.1. Peta Batas LTG, TKG dan Lowest Sand Reservoir G-10 .....	52
Gambar 5.2. Pemodelan Fasa Fluida Reservoir G-10 .....	55
Gambar 5.3. <i>Drive Mechanism</i> Metode Kualitatif .....	56
Gambar 5.4. <i>Drive Mechanism</i> Metode Ganesh Thakur .....	57
Gambar 5.5. Plot grafik $P/z$ vs Kumulatif Gas ( $G_p$ ) .....	59
Gambar 5.6. Peta <i>Depth Structure</i> Lapangan Wunut .....	60
Gambar 5.7. Peta Hasil Pemodelan Facies Reservoir G-10 .....	60

Gambar 5.8. Hasil Pemodelan Volume Shale (Vsh) Reservoir G-10 .....	61
Gambar 5.9. Hasil Pemodelan Porositas Reservoir G-10 .....	62
Gambar 5.10. Hasil Pemodelan Permeabilitas Reservoir G-10 .....	62
Gambar 5.11. Hasil Pemodelan Saturasi Air (Sw) Reservoir G-10 .....	63
Gambar 5.12. Kontak Fluida Reservoir G-10 .....	64
Gambar 5.13. Analisa RFT untuk Penentuan Kontak Fluida Reservoir G-10 .....	65
Gambar 5.14. Plot Data BHP vs Time Uji Sumur Zone G-10 .....	67
Gambar 5.15. Derivative Plot pada Uji Sumur Zone G-10 .....	68
Gambar 5.16. Kurva IPR WNT-2 (Zone G-10) .....	69
Gambar 5.17. Sensitifitas IPR dan Choke WNT-2 (Zone G-10) .....	70
Gambar 5.17. <i>History Matching</i> Produksi Gas (G-10) .....	71
Gambar 5.19. <i>History Matching</i> Produksi Air Zone (G-10) .....	72
Gambar 5.20. <i>History Matching</i> Tekanan Reservoir (G-10) .....	72
Gambar 5.21 Prediksi ( <i>Forecast</i> ) Produksi Gas Basecase .....	74
Gambar 5.22 UCS Reservoir G-10 .....	75
Gambar 5.23. Kurva IPR WNT-1 Sebelum Optimasi .....	76
Gambar 5.24. Kurva IPR WNT-1Setelah Optimasi .....	76
Gambar 5.25. <i>Forecast</i> Produksi Gas pada Skenario 1 .....	77
Gambar 5.26. Posisi Sumur Infill 1 pada Peta GPU Reservoir G-10 .....	78
Gambar 5.27. <i>Forecast</i> Produksi Gas pada Skenario 2 .....	78
Gambar 5.28. Posisi Sumur Infill 2 pada Peta GPU Reservoir G-10 .....	79
Gambar 5.29. <i>Forecast</i> Produksi Gas pada Skenario 3 .....	80
Gambar 5.30. Profil Produksi <i>Forecast</i> untuk PJBG Lapangan Wunut .....	81
Gambar 5.31. Profil <i>Cashflow</i> dengan Skema <i>Gross Split</i> .....	85
Gambar 5.32. Grafik Sensitivitas NPV .....	87
Gambar 5.33. Grafik Sensitivitas IRR .....	87
Gambar 5.34. Grafik Sensitivitas POT .....	88

## DAFTAR TABEL

Tabel IV-1. Base Split .....	42
Tabel IV-2. Variable Split .....	42
Tabel IV-3. Progressive Split .....	43
Tabel V-1. Kondisi Inisial Reservoir G-10 Lapangan Wunut .....	51
Tabel V-2. Karakteristik Batuan Reservoir G-10 .....	51
Tabel V-3. Tabulasi Kedalaman LTG, LKG dan Lowest Sand .....	52
Tabel V-4. Analisa Komposisi Gas Reservoir G-10 .....	54
Tabel V-5. Tabulasi Kedalaman Kontak Fluida Lapangan Wunut .....	64
Tabel V-6. Data Permeabilitas Relatif Reservoir G-10 .....	66
Tabel V-7. Tabulasi Data Tekanan dan Temperatur .....	66
Tabel V-8. Contoh Data EMR pada Uji Sumur Zone G-10 .....	67
Tabel V-9. Parameter Hasil <i>Matching</i> Uji Sumur.....	68
Tabel V-10. Perbandingan Cadangan Awal Gas (OGIP) .....	70
Tabel V-11. Kumulatif Produksi Reservoir G-10 Lapangan Wunut .....	73
Tabel V-12. Skenario Pengembangan Lapangan Wunut .....	74
Tabel V-13. Tabulasi <i>Forecast</i> dan Perolehan Gas dari Setiap Skenario .....	80
Tabel V-14. Rincian Biaya Investasi .....	82
Tabel V-15. Rincian Biaya Operasional .....	82
Tabel V-16. <i>Fiscal Term</i> Skema Gross Split .....	83
Tabel V-17. <i>Base Split</i> pada Skema Gross Split .....	83
Tabel V-18. Komponen <i>Variable Split</i> .....	84
Tabel V-19. Komponen <i>Progressive Split</i> .....	84
Tabel V-20. <i>Summary</i> Analisa Keekonomian .....	85