

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Permasalahan .....	2
1.3. Maksud dan Tujuan .....	3
1.4. Metodologi .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN “X” .....</b>	<b>6</b>
2.1. Letak Geografis Lapangan “X” .....	6
2.2. Kondisi Geologi .....	7
2.2.1. Struktur Geologi Regional Cekungan Kutai Kalimantan Timur .....	7
2.2.2. Stratigrafi Regional Cekungan Kutai.....	7
2.2.3. Stratigrafi Lapangan “X” .....	9
2.3. Elemen Petroleum System .....	13
2.3.1. Batuan Induk .....	13
2.3.2. Batuan Reservoir .....	13

**DAFTAR ISI**  
**(Lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
2.3.3. Migration.....	14
2.3.4. Trap.....	14
2.3.5. Batuan Penutup .....	14
2.4. Petrofisik.....	15
2.5. Karakteristik Zona “F” Lapangan ”X” .....	15
2.6. Sejarah Produksi Zona “F” Lapangan ”X” .....	16
<b>BAB III. TEORI DASAR ORIGINAL GAS IN PLACE (OGIP) .....</b>	<b>19</b>
3.1. Definisi Istilah dalam Perhitungan Cadangan Gas.....	19
3.2. Karakteristik Fluida.....	19
3.2.1. Hukum-Hukum yang Berlaku Untuk Gas .....	20
3.2.1.1. Gas Ideal.....	20
3.2.1.1.1. Hukum Boyle .....	20
3.2.1.1.2. Hukum Charles.....	21
3.2.1.1.3. Hukum Gay Lussac .....	21
3.2.1.1.4. Hukum Avogadro.....	22
3.2.1.2. Gas Nyata .....	22
3.2.1.2.1. Hukum Van der Waals .....	23
3.2.1.2.2. Hukum Keadaan Berhubungan .....	24
3.2.2. Komposisi Fluida Reservoir Gas .....	25
3.2.2.1. Sweet Gas .....	25
3.2.2.2. Sour Gas .....	26
3.2.3. Sifat Fisik Gas .....	27
3.2.3.1. Densitas Gas .....	27
3.2.3.2. Spesifik Gravity Gas .....	28
3.2.3.3. Viskositas Gas .....	29

## DAFTAR ISI

### (Lanjutan)

	<b>Halaman</b>
3.2.3.4. Kompresibilitas Gas .....	31
3.2.3.5. Z Faktor (Compressibility Factor) .....	33
3.2.3.6. Faktor Volume Formasi Gas .....	38
3.2.3.7. Kelarutan Air dalam Gas.....	39
3.2.3.8. Kelarutan Gas dalam Air.....	41
3.2.3.9. Gas Hydrates .....	42
3.2.4. Jenis Reservoir Gas Berdasarkan Fasa Fluida .....	45
3.2.4.1. Reservoir Gas Kering (Dry Gas Reservoir).....	45
3.2.4.2. Reservoir Gas Basah (Wet Gas Reservoir).....	46
3.2.4.3. Reservoir Gas Kondensat.....	46
3.3. Sifat Fisik Batuan Reservoir .....	48
3.3.1. Porositas .....	48
3.3.2. Permeabilitas .....	48
3.3.3. Saturasi .....	49
3.3.4. Kompresibilitas Batuan .....	51
3.4. Mekanisme Pendorong Pada Reservoir Gas .....	51
3.4.1. Depletion Drive Reservoir .....	52
3.4.2. Water Drive Reservoir .....	53
3.5. Metode Perkiraan Kandungan Gas Mula-Mula (OGIP) .....	54
3.5.1. Metode Volumetris .....	54
3.5.2. Metode Material Balance .....	57
3.5.2.1. Perhitungan Original Gas In Place (OGIP) Menggunakan Metode P/Z .....	58
3.6. Kumulatif Produksi, Ultimate Recovery, Recovery Factor dan Remaining Reserve.....	59

## DAFTAR ISI

### (Lanjutan)

	<b>Halaman</b>
3.7. Deliverability Gas .....	61
3.7.1. Metode Uji Deliverabilitas .....	62
3.7.1.1. Metode Jones-Blount-Glaze .....	62
3.7.2. Plot Deliverability .....	65
3.7.3. Tubing Performance Curve .....	66
3.8. Simulator IPM 7.5-Pertroleum Expert .....	69
3.8.1. MBAL 10.5 .....	69
3.8.2. Prosper 11.5 .....	70
<b>BAB IV. PERHITUNGAN CADANGAN GAS DAN PREDIKSI PRODUKSI</b>	
<b>ZONA “F” LAPANGAN “X” .....</b>	<b>72</b>
4.1. Persiapan Data Lapangan .....	72
4.1.1. Data Geologi .....	72
4.1.2. Data Reservoir .....	72
4.1.3. Data Produksi .....	73
4.1.4. Data Penunjang .....	73
4.2. Perhitungan OGIP Dengan Metode Volumetrik .....	74
4.2.1. Perhitungan Volume Bulk .....	74
4.2.2. Perhitungan Faktor Kompresibilitas (Z) dan Faktor Volume formasi Gas (Bgi) Zona “F” Lapangan “X” .....	77
4.2.2.1. Perhitungan Z dan Bgi Reservoir F5401 .....	77
4.2.2.2. Perhitungan Z dan Bgi Reservoir F5408 .....	80
4.2.2.3. Perhitungan Z dan Bgi Reservoir F54A01 .....	81
4.2.3. Perhitungan OGIP Metode Volumetrik Masing-masing Reservoir .....	82
4.2.3.1. Perhitungan OGIP Reservoir F5401 .....	82
4.2.3.2. Perhitungan OGIP Reservoir F5408 .....	83

## DAFTAR ISI

### (Lanjutan)

	<b>Halaman</b>
4.2.3.3. Perhitungan OGIP Reservoir F54A01 .....	83
4.3. Recovery Factor OGIP Volumetrik .....	84
4.4. Kumulatif Produksi Masing-masing Reservoir Lapangan “X” .....	85
4.4.1. Kumulatif Produksi Reservoir F5401 .....	85
4.4.2. Kumulatif Produksi Reservoir F5408.....	87
4.4.3. Kumulatif Produksi Reservoir F54A01 .....	88
4.5. Perhitungan OGIP Dengan Metode Material Balance (P/Z) .....	90
4.5.1. Perhitungan OGIP Dengan Metode Material Balance (P/Z) Manual .....	90
4.5.1.1. Perhitungan OGIP Reservoir F5401 .....	90
4.5.1.2. Perhitungan OGIP Reservoir F5408.....	94
4.5.1.3. Perhitungan OGIP Reservoir F54A01 .....	96
4.5.2. Perhitungan OGIP & Jenis Tenaga Pendorong Reservoir Menggunakan Metode Material Balance Dengan Software MBAL .....	100
4.5.2.1. Perhitungan OGIP & Jenis Tenaga Pendorong Reservoir F5401 .....	100
4.5.2.2. Perhitungan OGIP & Jenis Tenaga Pendorong Reservoir F5408 .....	102
4.5.2.3. Perhitungan OGIP & Jenis Tenaga Pendorong Reservoir F54A01 .....	104
4.5.3. Recovery Factor Untuk OGIP P/Z Manual dan Simulator MBAL .....	106
4.6. Perbandingan OGIP Secara Volumetrik, Material Balance Manual dan Software MBAL .....	107
4.7. Perhitungan VLP dan IPR Dengan Software PROSPER .....	108

## DAFTAR ISI

(Lanjutan)

	<b>Halaman</b>
4.8. Perhitungan Ultimate Recovery dan Remaining Reserve .....	109
4.8.1. Perhitungan Ultimate Recovery dan Remaining Reserve Reservoir F5401 .....	109
4.8.2. Perhitungan Ultimate Recovery dan Remaining Reserve Reservoir F5408 .....	110
4.8.3. Perhitungan Ultimate Recovery dan Remaining Reserve Reservoir F54A01 .....	111
4.9. Prediksi Produksi Gas Pada Reservoir F5408 & F54A01 .....	112
<b>BAB V. PEMBAHASAN</b> .....	120
<b>BAB VI. KESIMPULAN</b> .....	126
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	128
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	131
<b>LAMPIRAN</b> .....	133

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1.1. Diagram Alir Penelitian .....	4
2.1. Peta Lokasi Lapangan “X” .....	6
2.2. Geologi Regional Cekungan Kutai .....	7
2.3. Stratigrafi Regional Cekungan Barito, Kutai dan Tarakan.....	10
2.4. Model Lingkungan Pegendapan Lapangan “X”.....	11
2.5. Korelasi Stratigrafi Beberapa Sumur Pada Lapangan “X” .....	11
2.6. Petroleum System Lapangan “X” .....	14
2.7. Performance Produksi Reservoir F5401 Zona “F” .....	16
2.8. Performance Produksi Reservoir F5408 Zona “F” .....	17
2.9. Performance Produksi Reservoir F54A01 Zona “F” .....	18
3.1. Viscositas Gas Alam pada 1 atm .....	30
3.2. Pengaruh Pr dan Tr pada Viscositas Gas.....	31
3.3. Variasi Harga CrTr untuk Beberapa Harga Tr dan Pr .....	33
3.4. Korelasi Faktor Z sebagai Fungsi Tekanan .....	34
3.5. Grafik Compressibility Factor untuk Gas Bumi .....	36
3.6. Sifat-sifat Pseudocritical dari Campuran Gas Alam.....	37
3.7. Faktor Volume Formasi Gas Sebagai Fungsi Dari Tekanan Pada Temperature Reservoir Konstan .....	39
3.8. Grafik Kelarutan Air Dalam Gas Pada Kesetimbangannya Dengan Air .....	40
3.9. Pengaruh kadar garam terhadap kelarutan gas alam .....	42
3.10. Kelarutan Gas Dalam Air Murni dan Koreksi terhadap Salinitas untuk Kelarutan Gas dalam Air.....	43
3.11. Diagram Fasa Gas Kering .....	45
3.12. Diagram Fasa Gas Basah .....	46
3.13. Diagram Fasa Gas Kondensat .....	47

**DAFTAR GAMBAR**  
**(Lanjutan)**

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
3.14. Kurva Permeabilitas Relatif Pada Sistim Gas – Air.....	50
3.15. Depletion Drive Reservoir .....	52
3.16. Water Drive Reservoir .....	53
3.17. Natural Gas Recovery .....	54
3.18. Peta Isopach .....	56
3.19. Persamaan Material Balance Gas .....	58
3.20. Efek Water Drive Pada Hubungan P/Z vs Gp.....	59
3.21. Plot antara $\Delta P^2/q_{sc}$ vs $q_{sc}$ .....	63
3.22. Interpretasi Uji Sumur oleh Jones dkk. ....	64
3.23. Plot Kurva Deliverability .....	65
3.24. Kurva IPR dan Tubing Intake.....	66
4.1. Plot Tpr dan Ppr Reservoir F5401 Pada Grafik Faktor Kompresibilitas .....	79
4.2. Plot Laju Alir Gas vs Waktu Reservoir F5401 .....	86
4.3. Plot Laju Alir Gas vs Waktu Reservoir F5408 .....	88
4.4. Plot Laju Alir Gas vs Waktu Reservoir F54A01 .....	90
4.5. Hasil Plot P/Z vs Gp Reservoir F5401 .....	93
4.6. Hasil Plot P/Z vs Gp Reservoir F5408.....	96
4.7. Hasil Plot P/Z vs Gp Reservoir F54A01 .....	99
4.8. Energy Plot Reservoir F5401 Dengan Software MBAL .....	100
4.9. Plot Graphical Method Reservoir F5401 Dengan Software MBAL.....	101
4.10. Hasil History Matching Reservoir F5401 Dengan Software MBAL.....	101
4.11. Energy Plot Reservoir F5408 Dengan Software MBAL .....	102
4.12. Plot Graphical Method Reservoir F5408 Dengan Software MBAL.....	103
4.13. Hasil History Matching Reservoir F5408 Dengan Software MBAL.....	103
4.14. Energy Plot Reservoir F54A01 Dengan Software MBAL.....	104
4.15. Plot Graphical Method Reservoir F54A01 Dengan Software MBAL.....	105



**DAFTAR GAMBAR**  
**(Lanjutan)**

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
4.16. Hasil History Matching Reservoir F54A01 Dengan Software MBAL.....	105
4.17. Hasil IPR dan VLP sumur N20 Lapangan “X” .....	108
4.18. Penentuan Ultimate Recovery Reservoir F5401 .....	109
4.19. Penentuan Ultimate Recovery Reservoir F5408 .....	110
4.20. Penentuan Ultimate Recovery Reservoir F54A01 .....	111
4.21. Prediksi Produksi Basecase Reservoir F5408 Tank Result .....	115
4.22. Prediksi Produksi Basecase Reservoir F54A01 Tank Result.....	115
4.23. Prediksi Produksi Basecase Well Result.....	116
4.24. Prediksi Produksi Skenario 1 Reservoir F5408 Tank Result.....	117
4.25. Prediksi Produksi Skenario 1 Reservoir F54A01 Tank Result.....	118
4.26. Prediksi Produksi Skenario 1 Well Result .....	118

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
II-1. Parameter Batas untuk Setiap Zona .....	15
III-1. Harga-harga R dalam Tekanan, Volume, Suhu dan BM Gas .....	22
III-2. Tetapan Van der Waals .....	23
III-3. Sifat-sifat Kimia dari Penyusun-penyusun Gas .....	24
III-4. Temperatur dan Tekanan Kritis dari Gas .....	34
III-5. Faktor Koreksi Terhadap Pc dan Tc Untuk setiap 1% mol Impuritis .....	37
III-6. Faktor Koreksi Kegaraman .....	43
III-7. Recovery Factor Berdasarkan Mekanisme Pendorong Reservoir.....	61
IV-1. Komposisi Gas pada Zona “F” Lapangan “X” .....	73
IV-2. Hasil Production Test Sumur Pada Zona “F” Lapangan “X” .....	73
IV-3. Perhitungan Volume Bulk Reservoir F5401 Lapangan “X” .....	75
IV-4. Perhitungan Volume Bulk Reservoir F5408 Lapangan “X” .....	76
IV-5. Perhitungan Volume Bulk Reservoir F54A01 Lapangan “X” .....	76
IV-6. Tabulasi Hasil Tpc dan Ppc Untuk Zona“F” .....	77
IV-7. Parameter yang Digunakan Dalam Perhitungan OGIP Volumetrik .....	82
IV-8. Hasil Perhitungan Current Recovery Factor (CRF) OGIP Volumetrik .....	84
IV-9. Data Kumulatif Produksi Pertahun Reservoir F5401 Lapangan “X” .....	86
IV-10. Data Kumulatif Produksi Pertahun Reservoir F5408 Lapangan “X” .....	87
IV-11. Data Kumulatif Produksi Pertahun Reservoir F54A01 Lapangan “X” .....	89
IV-12. Penentuan Tpr dan Ppr Masing-masing Tekanan Reservoir F5401 .....	92
IV-13. Tabulasi Hasil Z dan P/Z Reservoir F5401 .....	92
IV-14. Penentuan Tpr dan Ppr Masing-masing Tekanan Reservoir F5408 .....	94
IV-15. Tabulasi Hasil Z dan P/Z Reservoir F5408 .....	95
IV-16. Penentuan Tpr dan Ppr Masing-masing Tekanan Reservoir n F54A01 ....	97
IV-17. Tabulasi Hasil Z dan P/Z Reservoir F54A01 .....	98
IV-18. Hasil Current Recovery Factor (CRF) OGIP P/Z Manual dan Simulator MBAL.....	106

**DAFTAR TABEL**  
**(Lanjutan)**

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
IV-19. Perbandingan Antara OGIP Secara Volumetrik, Manual dan Software....	107
IV-20. Hasil Ultimate Recovery dan Remaining Reserve Masing-masing Reservoir.....	112
IV-21. Hasil Prediksi Produksi dari Masing-Masing Skenario.....	119

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
A. Persiapan Data Lapangan “X” .....	133
B. Prosedur Pengerjaan Software PROPSER .....	148
C. Prosedur Pengerjaan Program Simulator MBAL .....	159