

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
RINGKASAN .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	2
I.3. Maksud dan Tujuan .....	2
I.4. Batasan Masalah .....	2
I.5. Metodologi.....	3
I.6. Sistematika Penulisan .....	5
BAB II TINJAUAN UMUM LAPANGAN “MNL” .....	6
II.1. Geologi Regional.....	6
II.2. Stratigrafi Lapangan “MNL” .....	8
II.2.1. <i>Formasi Lemat</i> .....	8
II.2.2. <i>Formasi Talang Akar (TAF)</i> .....	9
II.2.3. <i>Formasi Pendopo (PDP)</i> .....	9
II.2.4. <i>Formasi Baturaja (BRF)</i> .....	9
II.2.5. <i>Formasi Telisa</i> .....	9
II.2.6. <i>Formasi Air Benakat (ABF)/Lower Palembang Fm.</i> .....	10
II.3. <i>Petroleum System</i> .....	10
II.3.1. Batuan Induk .....	10
II.3.2. Reservoir .....	11

## DAFTAR ISI (Lanjutan)

II.3.3. Migrasi .....	11
II.3.4. Batuan Penyekat.....	12
II.3.5. Kematangan.....	12
BAB III DASAR TEORI .....	13
III.1. Dasar Teori Injeksi Polimer.....	13
III.1.1. Polimer .....	13
III.1.2. <i>Mobility Control</i> .....	14
III.1.3. Karakteristik Polimer .....	15
III.1.4. Perilaku Aliran Polimer Pada Media Berpori .....	23
III.2. <i>Oil Potential Unit</i> .....	28
III.3. Pola Sumur Injeksi.....	29
III.4. Dasar Teori Simulasi Reservoir Injeksi Polimer dengan T-Navigator <i>Version 22.2</i> .....	33
III.4.1. Input Data Polimer pada <i>Fluid Properties</i> .....	33
III.4.2. Input Polimer pada <i>Schedule Strategies</i> .....	39
III.4.3. Aktivasi Input Data Polimer pada Model Simulasi Reservoir dan <i>Run</i> Simulasi.....	40
BAB IV SIMULASI RESERVOIR LAPANGAN “MNL” .....	42
IV.1. Persiapan Data .....	42
IV.1.1. Model Reservoir.....	42
IV.1.2. Kondisi Reservoir.....	45
IV.1.3. Data Sifat Fisik Batuan Reservoir.....	45
IV.1.4. Data Fluida Reservoir .....	48
IV.1.5. <i>Drive Mechanism</i> .....	54
IV.1.6. Data Tekanan Lapangan “MNL” .....	56
IV.1.7. Inisialisasi.....	57
IV.1.8. Sejarah Produksi.....	58
IV.1.9. Data <i>History Matching</i> .....	61
IV.2. Data Polimer pada Lapangan MNL.....	63

## **DAFTAR ISI (Lanjutan)**

IV.2.1. <i>Polymer Rock Properties</i> .....	63
IV.2.2. Konsentrasi terhadap Viskositas Polimer “X-879” .....	63
IV.2.3. Konsentrasi terhadap Adsorpsi Polimer “X-879” .....	64
IV.2.4. <i>Shear Rate</i> terhadap Viskositas Polimer “X-879” .....	65
IV.3. Skenario Pengembangan Lapangan “MNL” .....	66
IV.3.1. <i>Basecase</i> .....	66
IV.3.2. Skenario Tahap Lanjut pada Lapangan “MNL” .....	66
BAB V PEMBAHASAN .....	83
BAB VI KESIMPULAN .....	87
VI.1. Kesimpulan .....	87
VI.2. Saran .....	87
DAFTAR RUJUKAN .....	88
LAMPIRAN .....	91

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 <i>Flowchart</i> .....	4
Gambar II. 1 Cekungan Sumatera Selatan .....	6
Gambar II. 2 Peta Anomali Gaya Berat di Cekungan Sumatera Selatan .....	7
Gambar II. 3 Peta <i>Isopach</i> dan Sebaran Sumur di Cekungan Sumatera Selatan dan Sekitar .....	7
Gambar II. 4. Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan .....	8
Gambar III. 1 Reologi <i>Shear Thinning Fluid</i> .....	16
Gambar III. 2 Pengaruh Salinitas terhadap <i>Apparent Viscosity</i> HPAM.....	17
Gambar III. 3 Pengaruh Salinitas terhadap <i>Apparent Viscosity Xanthan</i> .....	17
Gambar III. 4 Pengaruh Oksigen terhadap Kestabilan HPAM pada 90°C.....	19
Gambar III. 5 Pengaruh Konsentrasi Fe <sup>3+</sup> terhadap Viskositas HPAM.....	20
Gambar III. 6 Pengaruh Konsentrasi Fe <sup>2+</sup> terhadap Viskositas HPAM.....	20
Gambar III. 7 Pengaruh <i>Shear Rate</i> terhadap Viskositas Larutan HPAM.....	22
Gambar III. 8 Pengaruh <i>Shear Rate</i> terhadap Viskositas Larutan <i>Xanthan</i> .....	22
Gambar III. 9 Faktor Perlambatan Polimer vs Retensi Polimer.....	24
Gambar III. 10 Mekanisme Retensi Polimer pada Media Berpori.....	24
Gambar III. 11 <i>Pore Wall Exclusion</i> .....	27
Gambar III. 12 Pola Sumur Injeksi – Produksi <i>Line Drive Pattern</i> .....	30
Gambar III. 13 Pola Sumur Injeksi – Produksi 4 <i>Spot Pattern</i> .....	30
Gambar III. 14 Pola Sumur Injeksi – Produksi 5 <i>Spot Pattern</i> .....	31
Gambar III. 15 Pola Sumur Injeksi – Produksi 7 <i>Spot Pattern</i> .....	31
Gambar III. 16 Pola Sumur Injeksi – Produksi 9 <i>Spot Pattern</i> .....	32
Gambar III. 17 Pola Sumur Injeksi – Produksi <i>Peripheral Pattern</i> .....	32
Gambar III. 18 Input Data <i>Polymer Solution Viscosity Function</i> (PLYVISC) ..	34
Gambar III. 19 Input Data <i>Polymer/Salt Concentrations for Mixing Calculations</i> (PLYMAX).....	35
Gambar III. 20 Input Data <i>Polymer Adsorption Functions</i> (PLYADS) .....	36
Gambar III. 21 Input Data <i>Polymer-Rock Properties</i> (PLYROCK) .....	37
Gambar III. 22 Input Data <i>Polymer Shear Thinning/Thickening</i> (PLYSHEAR) .....	38

## DAFTAR GAMBAR (Lanjutan)

Gambar III. 23 Input Data <i>Polymer Todd-Longstaff Mixing Parameter</i> (PLYMIXPAR) .....	39
Gambar III. 24 Input Polimer ASP Rule pada <i>Strategies</i> .....	39
Gambar III. 25 Input Polimer <i>Fluid Properties</i> pada <i>Cases</i> .....	40
Gambar III. 26 Aktivasi Polimer pada <i>Cases Definition</i> .....	40
Gambar III. 27 Run Simulasi Injeksi Polimer .....	41
Gambar IV. 1 2D Map Model Reservoir Lapangan MNL <i>Distribusi Relative Permeability</i> (SATNUM) .....	43
Gambar IV. 2 2D Map <i>Saturation Oil</i> Lapangan “MNL” .....	43
Gambar IV. 3 2D Map <i>Permeability X</i> Lapangan “MNL” .....	44
Gambar IV. 4 2D Map <i>Initial Pressure</i> Lapangan “MNL” .....	44
Gambar IV. 5 <i>Relative Permeability Variant 1-6</i> .....	46
Gambar IV. 6 <i>Relative Permeability Variant 7-10</i> .....	47
Gambar IV. 7 Tekanan Kapiler <i>Variant 1-5</i> .....	48
Gambar IV. 8 Tekanan Kapiler <i>Variant 6-10</i> .....	48
Gambar IV. 9 Tekanan vs Viskositas Minyak .....	50
Gambar IV. 10 Tekanan vs Viskositas Gas .....	51
Gambar IV. 11 Faktor Volume Formasi vs Tekanan .....	51
Gambar IV. 12 <i>Gas Oil Ratio</i> vs Tekanan .....	52
Gambar IV. 13 Diagram Fasa PVT Lapangan “MNL” .....	53
Gambar IV. 14 <i>Drive Mechanism</i> Ganesh Thakur pada Reservoir Lapangan “MNL” .....	54
Gambar IV. 15 <i>Campbell Plot</i> Reservoir Lapangan “MNL” .....	55
Gambar IV. 16 Uji Tekanan Dasar Sumur Tiap Lapisan pada Lapangan “MNL” .....	56
Gambar IV. 17 Sejarah <i>Rate Liquid</i> , Minyak, Air, dan Gas Lapangan “MNL”	58
Gambar IV. 18 Sejarah Kumulatif Liquid, Minyak, Air, dan Gas Lapangan “MNL” .....	59
Gambar IV. 19 Sejarah <i>Rate Produksi</i> Lapangan “MNL” .....	62

## DAFTAR GAMBAR (Lanjutan)

Gambar IV. 20 Sejarah Kumulatif Produksi Lapangan “MNL” .....	62
Gambar IV. 21 Konsentrasi Polimer “X-879” terhadap Viskositas Air.....	64
Gambar IV. 22 Konsentrasi Polimer “X-879” terhadap Adsorpsi Polimer .....	64
Gambar IV. 23 <i>Shear Rate</i> terhadap Viskositas Polimer “X-879” .....	65
Gambar IV. 24 Peta Persebaran <i>Oil Potential Unit</i> (OPU) Lapangan “MNL” ..	67
Gambar IV. 25 Peta Persebaran <i>Flowrate Capability</i> Lapangan “MNL” .....	68
Gambar IV. 26 Peta Persebaran <i>Oil Producing Potential</i> (OPP) Lapangan “MNL” .....	68
Gambar IV. 27 Hasil Prediksi Kumulatif Minyak pada Skenario 2a.....	70
Gambar IV. 28 $N_p$ vs Periode Injeksi vs Laju Injeksi Aktual pada Skenario 2a .....	71
Gambar IV. 29 Hasil Prediksi Kumulatif Minyak pada Skenario 2b.....	73
Gambar IV. 30 $N_p$ vs Periode Injeksi vs Laju Injeksi Aktual pada Skenario 2b .....	74
Gambar IV. 31 Hasil Prediksi Kumulatif Minyak pada Skenario 3a.....	75
Gambar IV. 32 $N_p$ vs Periode Injeksi vs Laju Injeksi Aktual pada Skenario 3a .....	76
Gambar IV. 33 Hasil Prediksi Kumulatif Minyak pada Skenario 3b.....	78
Gambar IV. 34 $N_p$ vs Periode Injeksi vs Laju Injeksi Aktual pada Skenario 3b .....	79
Gambar IV. 35 Kumulatif Minyak terhadap Periode Injeksi Tiap Skenario Injeksi Polimer .....	80
Gambar IV. 36 Peta Persebaran Konsentrasi Polimer pada Pola Injeksi <i>Normal- Five Spot</i> di Lapangan “MNL” .....	82
Gambar IV. 37 Peta Persebaran Konsentrasi Polimer pada Pola Injeksi <i>Inverted-Five Spot</i> di Lapangan “MNL” .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel III-1 Struktur Polimer dan Karakteristiknya .....	14
Tabel IV-1 Data OOIP dan <i>Remaining Oil in Place</i> Setiap Lapisan pada Lapangan MNL.....	45
Tabel IV-2 Analisis PVT dari <i>Bottom Hole Sample</i> .....	49
Tabel IV-3 Jenis Fluida Reservoir (McCain, 1990).....	53
Tabel IV-4 Hasil Inisialisasi Lapangan “MNL”.....	58
Tabel IV-5 Tabel Rincian Sejarah Produksi Sumuran Lapangan “MNL”.....	60
Tabel IV-6 Tabel Rincian Sejarah Injeksi Sumuran Lapangan “MNL” .....	61
Tabel IV-7 <i>Key Well</i> Lapangan “MNL”.....	61
Tabel IV-8 Properti Polimer terhadap Batuan.....	63
Tabel IV-9 Hasil Kumulatif Minyak pada Skenario <i>Basecase</i> .....	66
Tabel IV-10 Sumur Injeksi Polimer dan Produksi Tiap Pola Injeksi.....	67
Tabel IV-11 Skenario Injeksi Polimer Lapangan “MNL” .....	69
Tabel IV-12 Profil <i>Constraint</i> Laju Injeksi Sumuran pada Skenario 2a.....	70
Tabel IV-13 Kumulatif Minyak <i>Basecase</i> vs Skenario 2a.....	71
Tabel IV-14 Laju Injeksi dan PV Injeksi Aktual Prediksi Skenario 2a .....	72
Tabel IV-15 Profil <i>Constraint</i> Laju Injeksi Sumuran Pada Skenario 2b .....	72
Tabel IV-16 Kumulatif Minyak <i>Basecase</i> vs Skenario 2b.....	73
Tabel IV-17 Laju Injeksi dan PV Injeksi Aktual Prediksi Skenario 2b .....	74
Tabel IV-18 Profil <i>Constraint</i> Laju Injeksi Sumuran Pada Skenario 3a.....	75
Tabel IV-19 Kumulatif Minyak <i>Basecase</i> vs Skenario 3a.....	76
Tabel IV-20 Laju Injeksi dan PV Injeksi Aktual Prediksi Skenario 3a .....	77
Tabel IV-21 Profil <i>Constraint</i> Laju Injeksi Sumuran Pada Skenario 3b .....	77
Tabel IV-22 Kumulatif Minyak <i>Basecase</i> vs Skenario 3b.....	78
Tabel IV-23 Laju Injeksi dan PV Injeksi Aktual Prediksi Skenario 3b .....	79
Tabel IV-24 Perbandingan Kumulatif Minyak terhadap Pola Injeksi pada 0,1 PV Polimer Injeksi .....	81
Tabel IV-25 Perbandingan Kumulatif Minyak terhadap Pola Injeksi pada 0,3 PV Polimer Injeksi .....	81

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN A DATA PROFIL LAPANGAN "MNL" .....</b>	<b>92</b>
<b>LAMPIRAN B SIMULASI RESERVOIR LAPANGAN “MNL” .....</b>	<b>93</b>
<b>LAMPIRAN C SIMULASI RESERVOIR LAPANGAN “MNL” .....</b>	<b>96</b>