

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR GAMBAR.....	5
DAFTAR GAMBAR.....	6
DAFTAR TABEL	7
DAFTAR LAMPIRAN	8
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	9
BAB I PENDAHULUAN.....	10
1.1. Latar Belakang.....	10
1.2. Rumusan Masalah.....	11
1.3. Maksud dan Tujuan	11
1.5. Luaran Penelitian.....	13
1.6. Manfaat Penelitian.....	13
BAB II LANDASAN TEORI DAN STUDI TERDAHULU.....	15
2.1. Landasan Teori	15
2.1.1. Simulasi Reservoir	15
2.1.1.1. Persiapan Data.....	17
2.1.1.2. Pengolahan Data.....	19
2.1.1.3. Input Data	19
2.1.1.4. Inisialisasi.....	19
2.1.1.5. <i>Forecasting</i>	19
2.1.1.6. Hasil Skenario terhadap RF.....	20

DAFTAR ISI (Lanjutan)

	Halaman
2.1.2. <i>Thermal Extended Black Oil</i>	20
2.1.3. Injeksi Air.....	21
2.1.4. Injeksi <i>Polymer</i>	23
2.1.1.1. <i>Screening Criteria</i>	26
2.1.1.2. Jenis Polimer	28
2.1.1.3. Degradasi Termal Polimer.....	30
2.1.1.4. Adsorpsi Polimer pada Karbonat	32
2.1.1.5. <i>Injection Rate</i>	33
2.1.1.6. Pola Sumur Injeksi - Produksi.....	34
2.2. Studi Terdahulu	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1. Tinjauan Model Reservoir	39
3.2. Metode Penelitian	45
3.3. Tahapan Penelitian.....	46
BAB IV PENGOLAHAN DAN PENYAJIAN DATA	49
4.1. Ketersediaan Data Model	49
4.2. Data Fluida.....	53
4.2.1. Karakteristik Fluida Reservoir	53
4.2.2. Hubungan <i>Temperature</i> vs Viskositas Minyak	55
4.2.3. Hubungan <i>Temperature</i> vs <i>Oil Specific Heat</i>	56
4.2.4. <i>Screening Criteria</i>	57
4.2.5. Data Polimer.....	60
4.2.1.1. Ringkasan Keyword Polimer dalam Simulator tNavigator.....	60
4.2.1.2. <i>Polymer Rock Properties</i>	61
4.2.1.3. Viskositas Polimer Terhadap Temperatur	62
4.2.1.4. Adsorpsi Polimer	64
4.2.1.5. <i>Half-Life</i> Polimer.....	65
4.2.6. <i>Flow Velocity</i> Polimer terhadap viskositas polimer	67

DAFTAR ISI (Lanjutan)

	Halaman
4.3. Pengerjaan Simulasi.....	70
4.3.1. Inisialisasi.....	70
4.3.2. Penentuan Titik Sumur.....	72
4.3.3. Perforasi dan Penentuan <i>Critical Rate</i>	75
4.3.4. Optimisasi <i>Liquid rate</i> Berbasis <i>Assisted History Matching</i>	76
4.3.5. <i>Forecasting Primary recovery</i>	78
4.3.6. Skenario <i>Waterflooding</i>	80
4.4. Skenario Polimer	83
4.4.1. <i>Polymer flooding</i> Anionik: HPAM	84
4.4.2. <i>Polymer flooding</i> Non-Ionik Scleroglucan.....	86
4.5. Analisa Kinerja Polimer	87
4.5.1. Viskositas <i>Slug</i> Polimer.....	87
4.5.2. <i>Mobility ratio</i>	91
4.5.3. Retensi Polimer	93
4.5.4. <i>Watercut</i> dan <i>Water Breakthrough</i>	95
4.5.5. <i>Recovery Factor</i>	97
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	100
5.1. Komperasi Kinerja Setiap Skenario.....	100
5.2. Pengaruh Degradasi Termal Terhadap Stabilitas Polimer.....	101
5.3. Pengaruh Degradasi Termal Terhadap <i>Mobility ratio</i>	102
5.4. Pengaruh Efek Ionik Reservoir Karbonat Terhadap Retensi Polimer	103
5.5. Pengaruh Retensi Polimer Terhadap <i>Water cut</i> dan Waktu	103
<i>Breakthrough</i>	103
5.6. Pengaruh Kinerja Polimer Terhadap <i>Recovery Factor</i> dan	104
<i>Incremental Oil</i>	104
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	105
6.1. Kesimpulan.....	105

DAFTAR ISI (Lanjutan)

	Halaman
6.2. Saran	106
DAFTAR PUSTAKA.....	107
LAMPIRAN.....	113

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Proses Injeksi Air (Kulynycz, 2017)	22
Gambar 2.2. Perbedaan <i>Sweep efficiency</i> Pada <i>Waterflooding</i> Dan <i>Polymer</i>	24
Gambar 2.3 Perbedaan <i>Sweep efficiency</i> Berdasarkan Nilai Mobility Rasio (Green, 1998)	25
Gambar 2.4 <i>Polymer flooding</i> Mechanism.....	26
Gambar 2.5 Struktur Kimia HPAM (Kamal et al., 2015)	29
Gambar 2.6 Struktur Kimia Scleroglucan (Giri et al., 2025)	30
Gambar 2.7 Degradasi Polimer (Kordowu et al., 2015).....	31
Gambar 2.8. Pola Sumur Injeksi-Produksi (Jr & Forrest, 1971).....	35
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian	48
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Pengerjaan.....	48
Gambar 4.1. Visualisasi 3D Model Reservoir.....	49
Gambar 4.2. Kurva Permeabilitas Relatif Region 1	52
Gambar 4.3. Kurva Permeabilitas Relatif Region 2	52
Gambar 4.4. Data PVT 1 Lapangan “NRA” (a) Grafik <i>Pressure</i> vs <i>Rs</i> , (b) Grafik <i>Pressure</i> vs <i>Oil FVF</i> dan (c) Grafik <i>Pressure</i> vs <i>Oil Viscosity</i> (tNavigator, 2026).	54
Gambar 4.5. Perbandingan hubungan antara viskositas vs <i>temperature</i> data referensi dengan data input	55
Gambar 4.6. OOIP <i>stable test</i>	72
Gambar 4.7. Visualisasi 2D <i>Flow cap</i>	73
Gambar 4.8. Visualisasi 2D OPU.....	73
Gambar 4.9. Visualisasi 2D OPP	74
Gambar 4.10. Visualisasi Penempatan Sumur terhadap Peta OPP 2D	74
Gambar 4.11. Letak Perforasi Terhadap Permeabilitas dan Saturasi Minyak.....	75
Gambar 4.12. Hasil AHM Grid Search Optimisasi <i>Liquid rate</i>	77
Gambar 4.13. Performa Produksi <i>Primary recovery</i>	80
Gambar 4.14. <i>Well schedule Primary recovery</i>	80

DAFTAR GAMBAR

(Lanjutan)

	Halaman
Gambar 4.15. <i>Tornado Chart Waterflooding</i>	81
Gambar 4.16. Hasil Particle Swarm Optimization <i>Waterflooding</i>	81
Gambar 4.17. Performa Produksi Skenario <i>Waterflooding</i>	83
Gambar 4.18. <i>Well schedule</i> Skenario <i>Waterflooding</i>	83
Gambar 4.19. Performa Produksi Skenario <i>Polymer flooding</i> HPAM	85
Gambar 4.20. <i>Well schedule</i> Skenario <i>Polymer flooding</i> HPAM	85
Gambar 4.21. Viskositas Air HPAM pada Awal Injeksi	89
Gambar 4.22. Viskositas Air Scleroglucan pada Awal Injeksi	89
Gambar 4.23. Viskositas Air HPAM pada Akhir <i>Forecasting</i>	90
Gambar 4.24. Viskositas Air Scleroglucan pada Akhir <i>Forecasting</i>	90
Gambar 4.25. <i>Polimer Mass in place</i>	93
Gambar 4.26. Visualisasi 2D Konsentrasi Polimer Scleroglucan Ketika <i>Breakthrough</i>	95
Gambar 4.27. Visualisasi 2D Titik Terjauh yang Dicapai Oleh HPAM	96
Gambar 4.28. <i>Creaming Curve</i> Skenario	98

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1. Parameter Geometri Model Reservoir	50
Tabel 4. 2. Parameter Properti Reservoir dan Kondisi Awal	51
Tabel 4. 3. Parameter Fluida Reservoir Utama	53
Tabel 4. 4. Hubungan Temperatur vs Viskositas Minyak.....	55
Tabel 4. 5. Hubungan Temperatur vs <i>Oil Specific Heat</i> (Korelasi Cragoe).....	57
Tabel 4. 6. Keyword Polimer dalam Simulator tNavigator.....	60
Tabel 4. 7 Parameter PLYROCK untuk HPAM dan Scleroglucan	61
Tabel 4. 8. <i>Viscosity Multiplier</i> HPAM vs Konsentrasi dan Temperatur.....	62
Tabel 4. 9. <i>Viscosity Multiplier</i> Scleroglucan vs Konsentrasi dan Temperatur	63
Tabel 4. 10. Parameter Langmuir Adsorpsi HPAM dan SLG pada Batuan Karbonat.....	65
Tabel 4. 11. Data Waktu Paruh Polimer vs Temperatur	65
Tabel 4. 12. Hasil Inisialisasi Model.....	70
Tabel 4. 13. Penempatan Sumur.....	75
Tabel 4. 14. Hasil Sensitivitas <i>Liquid rate</i> Berbasis AHM.....	78
Tabel 4. 15. Parameter dan Hasil <i>Primary recovery</i>	79
Tabel 4. 16. Input Variabel Optimisasi <i>Waterflooding</i>	81
Tabel 4. 17. Parameter dan Hasil Skenario <i>Waterflooding</i>	82
Tabel 4. 18. Parameter <i>Polymer flooding</i>	84
Tabel 4. 19. Parameter dan Hasil Skenario <i>Polymer flooding</i> HPAM.....	85
Tabel 4. 20. Parameter dan Hasil Skenario <i>Polymer flooding</i> Scleroglucan	86
Tabel 4. 21. Viskositas Air HPAM dan Scleroglucan pada Dua Kondisi Waktu .	88
Tabel 4. 22. Parameter Perhitungan <i>Mobility ratio</i> HPAM dan Scleroglucan.....	92
Tabel 4. 23. Retensi Massa Polimer.....	94
Tabel 4. 24. Perbandingan <i>Watercut</i> dan Waktu <i>Breakthrough</i>	96
Tabel 4. 25. Perbandingan <i>Recovery Factor</i> dan <i>Incremental Oil</i>	97
Tabel 5. 1. Kesimpulan Komparasi Kinerja Setiap Skenario.....	100

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. <i>Grid Information</i> Lapangan “NRA”	114
Lampiran B. Hasil Inisialisasi	115
Lampiran C. Hasil AHM <i>Liquid Rate</i>	115
Lampiran D. Hasil Optimisasi Parameter <i>Waterflooding</i> Berbasis AHM	116
Lampiran E. Hasil Perhitungan PV	116
Lampiran F. <i>Relative Permeability of Water</i>	117
Lampiran G. <i>Relative Permeability of Oil</i>	118
Lampiran H. Perbandingan Perolehan Minyak Tiap Skenario	119
Lampiran I. Peta Sektor Penelitian terhadap <i>Field</i>	119

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN		Halaman
GIIP	<i>Gas Initial In Place</i>	1
EOR	<i>Enhanced Oil Recovery</i>	1
HPAM	Hydrolyzed Polyacrylamide	2
IOR	<i>Improved Oil Recovery</i>	16
OOIP	<i>Original Oil In Place</i>	16
PVT	<i>Pressure Volume Temperature</i>	16
API	American Petroleum Institute	24
RF	<i>Recovery Factor</i>	57
HCPV	Hydrocarbon Pore Volume	59
PV	<i>Pore Volume</i>	68
 LAMBANG		
M	<i>Mobility ratio</i>	20
kro	Permeabilitas Relatif Minyak	16
krw	Permeabilitas Relatif Air	16
Sw	Saturasi Air	16
So	Saturasi Minyak	16
k	Permeabilitas	44
ϕ	Porositas	44
μ_o	Viskositas Minyak	48
μ_w	Viskositas Air	48
Ca ²⁺	Ion Kalsium	55