

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<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> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	1
1.3. Maksud dan Tujuan .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Metodologi .....	3
1.6. Hasil yang Diperoleh dari Penelitian .....	7
1.7. Sistematika Penulisan .....	8
<b>BAB II TEORI DAN SIMULASI MEOR</b> .....	9
2.1. Cadangan Sisa .....	9
2.2. <i>Recovery Factor</i> .....	10
2.3. Tahapan Perolehan Minyak .....	10
2.4. <i>Screening criteria</i> Metode EOR.....	11
2.5. Mekanisme MEOR .....	13
2.5.1. Penurunan IFT Minyak-Air .....	13
2.5.2. <i>Fluid Diversion</i> .....	14
2.5.3. Penurunan Viskositas Minyak .....	15
2.6. Bioproduk .....	17
2.6.1. Biomasa .....	17

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

2.6.2. <i>Biosurfactant</i> .....	17
2.6.3. Biopolimer .....	17
2.6.4. <i>Biosolvent</i> .....	18
2.6.5. <i>Bioacid</i> .....	18
2.6.6. Biogas .....	18
2.7. Dasar-Dasar Mikrobiologi .....	19
2.7.1. Definisi Mikrobiologi .....	19
2.7.2. Bentuk dan Susunan .....	19
2.7.3. Dasar Kehidupan .....	21
2.7.4. Nutrisi .....	22
2.7.5. Media Kehidupan .....	23
2.7.6. Metabolisme .....	24
2.7.7. Pertumbuhan .....	25
2.7.8. Perkembangbiakan .....	26
2.7.9. Lingkungan Hidup .....	26
2.8. Kelebihan dan Kekurangan MEOR .....	27
2.8.1. Kelebihan MEOR .....	27
2.8.2. Kekurangan MEOR .....	28
2.9. Proses Injeksi Mikroba .....	28
2.10. Simulasi <i>Reservoir</i> .....	30
2.10.1. Pengertian Simulasi <i>Reservoir</i> .....	30
2.10.2. Jenis-jenis Simulator .....	31
2.10.3. Persamaan Dasar Simulasi <i>Reservoir</i> .....	32
2.10.4. Proses pada Simulator .....	32
2.10.4.1. Persiapan Data .....	32
2.10.4.2. Input Data .....	33
2.10.4.3. Inisialisasi .....	33
2.10.4.4. <i>History Matching</i> .....	33
2.10.4.5. Prediksi .....	34
<b>BAB III STATE OF THE ART MEOR</b> .....	<b>36</b>
3.1. Perkembangan Penelitian MEOR pada tahun 2007 – 2019 .....	36

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

3.2. Tinjauan Aspek Parameter – Parameter dalam Penelitian MEOR .....	47
3.2.1. Perkembangan Mekanisme pada MEOR .....	47
3.2.2. Perkembangan Penggunaan Material pada MEOR .....	51
3.2.2.1. Perkembangan Penggunaan Nutrisi pada MEOR .....	51
3.2.2.2. Perkembangan Penggunaan Mikroba pada MEOR .....	54
3.2.3. Perkembangan Metoda Implementasi MEOR .....	60
3.2.4. Kendala Pelaksanaan MEOR .....	62
3.2.5. Perkembangan Besarnya Perolehan Minyak dengan MEOR .....	63
<b>BAB IV STUDI SIMULASI MEOR .....</b>	<b>64</b>
4.1. Persiapan Data .....	64
4.1.1. Data Sampel Core dan Sampel Fluida .....	64
4.1.2. Data Percobaan Laboratorium .....	65
4.1.2.1. Data Percobaan <i>Core Flooding</i> .....	65
4.1.2.2. Data Produksi <i>Core Flooding</i> .....	66
4.1.2.3. Data Hasil Percobaan <i>Core Flooding</i> .....	67
4.2. Pemodelan Sampel <i>Core</i> .....	68
4.3. Pelaksanaan Simulasi MEOR .....	69
4.3.1. Inisialisasi .....	69
4.3.2. Reaksi Mikroba dalam Simulasi .....	70
4.3.3. <i>History Matching</i> .....	71
4.3.4. Hasil Prediksi <i>Running</i> Simulasi .....	74
4.3.4.1. Skenario <i>Basecase</i> .....	75
4.3.4.2. Skenario 1 .....	77
4.3.4.3. Skenario 2 .....	78
4.3.4.4. Skenario 3 .....	79
4.3.4.5. Skenario 4 .....	80
4.3.4.6. Skenario 5 .....	81
4.3.5. Perbandingan Hasil Prediksi Semua Skenario MEOR .....	83
<b>BAB V PEMBAHASAN .....</b>	<b>83</b>
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>89</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1.1. <i>Flowchart</i> Metodologi .....	5
Gambar 2.1. Tahapan Perolehan Minyak .....	11
Gambar 2.2. Mekanisme <i>Biosurfactant</i> .....	14
Gambar 2.3. Mekanisme <i>Fluid Diversion</i> .....	14
Gambar 2.4. Hasil Analisa <i>Chromatographic</i> dan Peningkatan Perolehan Minyak .....	16
Gambar 2.5. Grafik Viskositas Campuran CO <sub>2</sub> – <i>Crude Oil</i> pada Temperatur 120 °F .....	16
Gambar 2.6. Susunan Sel Mikroba .....	20
Gambar 2.7. Bentuk Mikroba .....	21
Gambar 2.8. Kurva Pertumbuhan Mikroba .....	25
Gambar 2.9. Perbandingan Biaya dan <i>Total Recovery</i> dari Beberapa Metode EOR .....	28
Gambar 2.10. Proses <i>Huff and Puff</i> .....	29
Gambar 2.11. Proses <i>Microbial Flooding</i> .....	30
Gambar 3.1. Penurunan Viskositas Minyak setelah Minyak di Inkubasi Selama 3 dan 7 hari .....	48
Gambar 3.2. Perbedaan Emulsifikasi pada Nutrisi yang Berbeda .....	49
Gambar 3.3. Variasi <i>Relative Weight Fraction</i> n-alkanes pada <i>Heavy Oil</i> Setelah <i>Treatment Sand Pack Column</i> .....	49
Gambar 3.4. Gambar <i>Fluorescence</i> pada Benda Solid yang Kaya Nutrisi .....	50
Gambar 3.5. Gambar <i>Fluorescence</i> pada Benda Solid yang Rendah Nustrisi .....	51
Gambar 3.6. Penurunan IFT oleh Strain W-19 pada 8 Medium yang Bervariasi .....	53

## DAFTAR GAMBAR

### (Lanjutan)

Gambar 3.7. Kurva Pertumbuhan <i>Petrotoga sp</i> pada Sumber Nitrogen yang Bervariasi .....	54
Gambar 3.8. <i>Stretched and Circle-Shape Bacillus sp</i> .....	55
Gambar 3.9. Penampakan SEM yang Menunjukkan <i>Bacillus licheniformis</i> Pada Permukaan Batuan .....	55
Gambar 3.10. Morfologi <i>Petrotoga sp AR 80</i> .....	56
Gambar 3.11. Morfologi <i>Shewanella oneidensis</i> .....	57
Gambar 3.12. Morfologi <i>Bacillus mojavensis</i> .....	57
Gambar 3.13. Profil Viskositas Biopolimer yang dihasilkan oleh <i>Aureobasidium pullulans</i> pada berbagai Media .....	58
Gambar 3.14. Grafik <i>apparent viscosity</i> dan konsentrasi biopolimer yang dihasilkan dari <i>Arthrobacter viscosus CECT 908</i> .....	59
Gambar 3.15. Biosurfactant yang dihasilkan dari <i>Thermus aquaticus</i> .....	60
Gambar 3.16. Gambar <i>set-up Micromodel</i> .....	60
Gambar 3.17. Skema Persiapan Eksperimen <i>Coreflooding</i> .....	61
Gambar 3.18. Set-up <i>Sand Pack Column</i> .....	62
Gambar 4.1. Skema Persiapan dan Kondisi Eksperimen <i>Coreflooding</i> .....	66
Gambar 4.2. <i>Cumulative Oil Recovery</i> pada tiap Eksperimen <i>Coreflooding</i> .....	67
Gambar 4.3. Model Sampel <i>Core</i> Studi Simulasi .....	69
Gambar 4.4. Hasil Inisialisasi OOIP dan <i>Pore Volume Simulator</i> .....	69
Gambar 4.5. Modifikasi Data Permeabilitas Relatif Sebelum dan Setelah Diselaraskan .....	71

## DAFTAR GAMBAR

### (Lanjutan)

Gambar 4.6. Perbandingan <i>Cumulative Oil Recovery</i> Laboratorium dan Simulator sebelum dilakukan <i>History Matching</i> .....	72
Gambar 4.7. Perbandingan <i>Cumulative Oil Recovery</i> Laboratorium dan Simulator setelah dilakukan <i>History Matching</i> .....	73
Gambar 4.8. <i>Cumulative Oil Recovery</i> Hasil Simulator Skenario <i>Basecase</i> .....	76
Gambar 4.9. <i>Cumulative Oil Recovery</i> Hasil Simulator Skenario 1 .....	77
Gambar 4.10. <i>Cumulative Oil Recovery</i> Hasil Simulator Skenario 2 .....	78
Gambar 4.11. <i>Cumulative Oil Recovery</i> Hasil Simulator Skenario 3 .....	79
Gambar 4.12. <i>Cumulative Oil Recovery</i> Hasil Simulator Skenario 4 .....	80
Gambar 4.13. <i>Cumulative Oil Recovery</i> Hasil Simulator Skenario 5 .....	81
Gambar 4.14. Grafik Hasil Prediksi Skenario <i>Basecase</i> , Skenario 1, Skenario 2, Skenario 3, Skenario 4, dan Skenario 5 .....	82

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel II-1. <i>Screening Criteria</i> EOR .....	12
Tabel II-2. Jenis Mikroba, Bioproduk, dan Aplikasinya dalam MEOR .....	19
Tabel II-3. Tipe Kehidupan Mikroba .....	22
Tabel II-4. Fungsi Fisiologis Elemen-Elemen dalam Media .....	24
Tabel II-5. Beberapa Contoh Waktu Generasi Bakteri .....	26
Tabel III-1. Matriks Parameter-Parameter yang Digunakan dalam Penelitian MEOR pada tahun 2007 – 2019 .....	37
Tabel III-2. Tabel <i>Contact Angle</i> Terukur Hasil Percobaan .....	47
Tabel III-3. Komposisi Nutrisi pada Penelitian .....	52
Tabel III-4. Komposisi Nutrisi pada Medium Produksi .....	53
Tabel IV-1. Data Sifat Fisik Sampel <i>Core</i> .....	65
Tabel IV-2. Data Sifat Fisik Sampel Fluida .....	65
Tabel IV-3. Data Hasil Percobaan <i>Core Flooding</i> .....	68
Tabel IV-4. Perbandingan Hasil Inisialisasi OOIP dan <i>Pore Volume</i> Laboratorium dengan Simulator .....	70
Tabel IV-5. Data Komponen Komposisi dan Properti Fluida untuk Studi Simulasi MEOR .....	71
Tabel IV-6. Kondisi Laboratorium dan Simulasi MEOR selama <i>Core Flooding</i> .....	74
Tabel IV-7. Ringkasan Skenario Prediksi Studi Simulasi MEOR .....	75
Tabel IV-8. Hasil Prediksi Skenario Studi Simulasi MEOR .....	82