

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Maksud dan Tujuan.....	3
1.4. Metodologi .....	3
1.5. Batasan Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1. Cadangan Sisa .....	6
2.2. Injeksi Kimia .....	8
2.3. Injeksi Surfaktan .....	8
2.3.1. Tipe dan Struktur Surfaktan.....	9
2.3.1.1. Surfaktan Anionik.....	9
2.3.1.2. Surfaktan Nonionik.....	10
2.3.1.3. Surfaktan Kationik.....	10
2.3.1.4. Surfaktan Zwitterionik.....	11
2.3.2. Karakteristik Surfaktan .....	11
2.3.2.1. <i>Critical Micelle Concentration</i> (CMC).....	12
2.3.2.2. Emulsifikasi .....	13
2.3.2.3. Kesetimbangan Hidrofilik dan Hidrofobik (HLB).....	14
2.3.2.4. Sistem Mikroemulsi.....	15

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

	<b>Halaman</b>
2.3.3. Peran Injeksi Surfaktan Dalam EOR .....	16
2.3.3.1. Penurunan <i>Interfacial Tension</i> (IFT) Minyak .....	17
2.3.3.2. <i>Wettability Alteration</i> .....	18
2.4. Parameter Keberhasilan Injeksi Surfaktan .....	19
2.4.1. Temperatur .....	19
2.4.2. <i>Interfacial Tension</i> (IFT) .....	20
2.4.3. Viskositas .....	20
2.4.4. Salinitas Optimal.....	22
2.4.5. Konsentrasi Surfaktan .....	23
2.4.6. Penambahan <i>Cosolvent</i> atau <i>Cosurfactant</i> .....	24
2.4.7. Penambahan Bahan Kimia .....	25
2.4.7.1. <i>Ethylene oxide</i> (EO)- C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O atau <i>Propylene oxide</i> (PO)- C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O .....	25
2.4.7.2. <i>Ethoxy unit</i> - (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O <sup>-</sup> ) .....	25
2.4.7.3. <i>Functionalized Polymeric Surfactant</i> (FPS) .....	25
2.4.8. Ion Divalen.....	26
2.4.9. Tekanan .....	26
2.5. Surfaktan Nabati <i>Sodium Lignosulfonat</i> (SLS) dari Biji Ketapang .....	27
2.6. <i>Screening Criteria</i> Injeksi Kimia .....	28
2.7. Analisa Laboratorium.....	29
2.7.1. Uji Karakteristik Fluida .....	29
2.7.1.1. Pengukuran Viskositas Minyak .....	29
2.7.1.2. Pengukuran <i>Interfacial Tension</i> (IFT) Minyak .....	30
2.7.2. Uji Karakteristik Batuan .....	31
2.7.2.1. Pengukuran Porositas Batuan .....	31
2.7.2.2. Pengukuran Permeabilitas Batuan .....	32
2.7.3. Uji <i>Coreflooding</i> .....	33
<b>BAB III PROSEDUR DAN HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>35</b>
3.1. Persiapan dan Pengujian <i>Artificial Core</i> .....	35
3.1.1. Pembuatan <i>Artificial Core</i> .....	35
3.1.2. Pengukuran Dimensi <i>Core</i> .....	40
3.1.3. Pengukuran Porositas <i>Core</i> .....	41
3.1.4. Pengukuran Permeabilitas <i>Core</i> .....	44
3.2. Persiapan dan Pengujian Sampel Fluida .....	46

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

	<b>Halaman</b>
3.2.1. Air Formasi ( <i>Brine</i> ).....	46
3.2.2. Minyak ( <i>Crude Oil</i> ) .....	47
3.2.3. Surfaktan <i>Sodium Lignosulfonat</i> (SLS) dari Biji Ketapang .....	48
3.2.4. Uji Densitas.....	50
3.2.5. Uji Viskositas.....	53
3.2.6. Uji <i>Interfacial Tension</i> (IFT) .....	55
3.2.7. Uji <i>Phase Behavior</i> .....	58
3.3. Uji <i>Coreflooding</i> .....	61
3.3.1. <i>Oil Saturation</i> .....	61
3.3.2. <i>Waterflooding</i> .....	63
3.3.3. Injeksi Surfaktan Nabati SLS.....	66
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>70</b>
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>76</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>78</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>83</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 1.1.</b> <i>Flowchart</i> Penelitian.....	5
<b>Gambar 2.1.</b> Tipe dan Struktur Surfaktan.....	9
<b>Gambar 2.2.</b> Struktur Surfaktan Anionik .....	10
<b>Gambar 2.3.</b> Struktur Surfaktan Nonionik .....	10
<b>Gambar 2.4.</b> Struktur Surfaktan Kationik.....	11
<b>Gambar 2.5.</b> Struktur Surfaktan Zwitterionik.....	11
<b>Gambar 2.6.</b> Formasi Misel Setelah Mencapai CMC.....	12
<b>Gambar 2.7.</b> Skema Konsentrasi Kritik Miselar .....	12
<b>Gambar 2.8.</b> Sistem Emulsi Minyak dan Air.....	13
<b>Gambar 2.9.</b> Skala HLB dan Aplikasi Surfaktan.....	15
<b>Gambar 2.10.</b> Konsep Winsor dari Ekuilibrium Intermiselar .....	15
<b>Gambar 2.11.</b> Tipe Mikroemulsi dan Pengaruhnya Terhadap Salinitas .....	16
<b>Gambar 2.12.</b> Klasifikasi Winsor Pada Mikroemulsi Surfaktan .....	16
<b>Gambar 2.13.</b> Adsorpsi Surfaktan Pada Permukaan Minyak-Air .....	17
<b>Gambar 2.14.</b> Peningkatan Permeabilitas Karena Perubahan Keterbasahan Batuan Dari Oil-Wet Ke Water-Wet .....	18
<b>Gambar 2.15.</b> Efek Temperatur Pada IFT dari Minyak.....	19
<b>Gambar 2.16.</b> Efek Nilai Viskositas Air Formasi Dengan Penambahan Surfaktan.....	20
<b>Gambar 2.17.</b> Variasi Viskositas dari Minyak Berat Pada % APE-9.....	21
<b>Gambar 2.18.</b> Stabilitas Emulsi dan Viskositas Dinamik dari Minyak Pada Surfaktan Dengan Beda Konsentrasi.....	22
<b>Gambar 2.19.</b> Efek Salinitas Pada IFT dari Minyak.....	22
<b>Gambar 2.20.</b> Efek Penambahan NaCl Terhadap Hasil <i>Phase Behavior</i> Surfaktan .....	23
<b>Gambar 2.21.</b> Efek Konsentrasi Surfaktan Pada IFT dari Minyak.....	24

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

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2.22.</b> Efek Tekanan Pada IFT dari Minyak.....	26
<b>Gambar 2.23.</b> Struktur Lignin .....	27
<b>Gambar 2.24.</b> Bentuk <i>Bubble</i> pada Pengukuran IFT .....	30
<b>Gambar 3.1.</b> Pasir Kwarsa Mesh 40 .....	36
<b>Gambar 3.2.</b> Pasir Kwarsa Mesh 50 .....	36
<b>Gambar 3.3.</b> Semen <i>Class G</i> .....	36
<b>Gambar 3.4.</b> Timbangan Digital .....	37
<b>Gambar 3.5.</b> Pipa Paralon .....	37
<b>Gambar 3.6.</b> Palu dan Kayu.....	37
<b>Gambar 3.7.</b> Oven.....	38
<b>Gambar 3.8.</b> <i>Bench Drilling Machine</i> .....	38
<b>Gambar 3.9.</b> Gerinda Mesin .....	38
<b>Gambar 3.10.</b> Hasil Cetakan <i>Artificial Core</i> Setelah Dipanaskan.....	39
<b>Gambar 3.11.</b> Jangka Sorong.....	40
<b>Gambar 3.12.</b> Timbangan Digital .....	41
<b>Gambar 3.13.</b> Neraca .....	42
<b>Gambar 3.14.</b> <i>Vacuum Desicator</i> .....	42
<b>Gambar 3.15.</b> Gas <i>Permeameter</i> .....	44
<b>Gambar 3.16.</b> Air Formasi ( <i>Brine</i> ) Wonocolo.....	47
<b>Gambar 3.17.</b> Minyak ( <i>Crude Oil</i> ) Wonocolo .....	48
<b>Gambar 3.18.</b> Larutan SLS Konsentrasi 100% .....	48
<b>Gambar 3.19.</b> Kelarutan ( <i>Solubility</i> ) SLS di Dalam Air.....	49
<b>Gambar 3.20.</b> Timbangan Digital Uji Densitas .....	51
<b>Gambar 3.21.</b> Piknometer.....	51
<b>Gambar 3.22.</b> Piknometer Yang Terisi Penuh Dengan Minyak.....	52
<b>Gambar 3.23.</b> Densitas Minyak Terhadap Penambahan SLS.....	53

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

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 3.24.</b> <i>Brookfield Viscometer</i> .....	53
<b>Gambar 3.25.</b> Viskositas Minyak Terhadap Penambahan SLS.....	55
<b>Gambar 3.26.</b> <i>Spinning Drop Tensiometer</i> .....	55
<b>Gambar 3.27.</b> IFT Minyak Terhadap Penambahan SLS .....	57
<b>Gambar 3.28.</b> IFT Minyak <i>Isotherm</i> Pada 70 °C Terhadap Penambahan SLS Untuk Menentukan CMC.....	57
<b>Gambar 3.29.</b> Tabung Reaksi Dengan Penutup.....	58
<b>Gambar 3.30.</b> Rak Tabung Reaksi.....	58
<b>Gambar 3.31.</b> Uji <i>Phase Behavior</i> Terhadap Penambahan SLS .....	59
<b>Gambar 3.32.</b> Mikroemulsi Terhadap Penambahan SLS 6% .....	60
<b>Gambar 3.33.</b> <i>Phase Behavior</i> Minyak Terhadap Penambahan SLS .....	61
<b>Gambar 3.34.</b> Rangkaian Alat Uji <i>Coreflooding</i> .....	61
<b>Gambar 3.35.</b> RF <i>Waterflooding</i> Mesh 40-8 .....	65
<b>Gambar 3.36.</b> RF <i>Waterflooding</i> Mesh 50-5 .....	65
<b>Gambar 3.37.</b> RF SLS <i>Flooding</i> Mesh 40-8.....	69
<b>Gambar 3.38.</b> RF SLS <i>Flooding</i> Mesh 50-5.....	69
<b>Gambar A.1.</b> Hasil <i>Flowmeter Reading</i> Pada 0,25 ATM.....	84
<b>Gambar A.2.</b> Hasil <i>Flowmeter Reading</i> Pada 0,5 ATM.....	85
<b>Gambar A.3.</b> Hasil <i>Flowmeter Reading</i> Pada 1 ATM.....	86
<b>Gambar B.1.</b> Hasil Penurunan Saturasi Minyak Pada <i>Coreflooding</i> .....	87
<b>Gambar C.1.</b> Hasil Uji <i>Aqueous Stability</i> Pada Semua Konsentrasi .....	88
<b>Gambar D.1.</b> Hasil Uji IFT Dengan SLS 6% v/v Pada Temperatur 70 °C .....	89
<b>Gambar D.2.</b> Hasil Uji IFT Dengan SLS 8% v/v Pada Temperatur 70 °C .....	89
<b>Gambar E.1.</b> Mikroemulsi Minyak-Air Formasi-Surfaktan Terhadap Klasifikasi Tipe Winsor.....	90
<b>Gambar E.2.</b> Hasil Mikroemulsi Dengan SLS 6% v/v.....	90

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel II-1.</b> Perolehan Minyak pada Setiap Tahap Produksi .....	7
<b>Tabel II-2.</b> Nilai HLB dan Aplikasinya .....	14
<b>Tabel II-3.</b> <i>Screening Criteria</i> Injeksi Surfaktan .....	28
<b>Tabel II-4.</b> Klasifikasi Nilai Porositas.....	31
<b>Tabel II-5.</b> Klasifikasi Nilai Permeabilitas .....	32
<b>Tabel III-1.</b> Dimensi Sampel <i>Artificial Core</i> Ukuran Mesh 40 .....	40
<b>Tabel III-2.</b> Dimensi Sampel <i>Artificial Core</i> Ukuran Mesh 50 .....	41
<b>Tabel III-3.</b> Porositas <i>Artificial Core</i> Ukuran Mesh 40 .....	43
<b>Tabel III-4.</b> Porositas <i>Artificial Core</i> Ukuran Mesh 50 .....	43
<b>Tabel III-5.</b> Permeabilitas <i>Artificial Core</i> Ukuran Mesh 40.....	45
<b>Tabel III-6.</b> Permeabilitas <i>Artificial Core</i> Ukuran Mesh 50.....	46
<b>Tabel III-7.</b> Karakteristik Air Formasi ( <i>Brine</i> ) Reservoir “LDF” Lapangan “UPN” .....	46
<b>Tabel III-8.</b> Karakteristik Minyak ( <i>Crude Oil</i> ).....	47
<b>Tabel III-9.</b> Karakteristik Surfaktan Nabati SLS .....	49
<b>Tabel III-10.</b> Kandungan Surfaktan Nabati SLS .....	50
<b>Tabel III-11.</b> Densitas Minyak Terhadap Penambahan SLS .....	52
<b>Tabel III-12.</b> Viskositas Minyak Terhadap Penambahan SLS .....	54
<b>Tabel III-13.</b> IFT Minyak Terhadap Penambahan SLS .....	56
<b>Tabel III-14.</b> Volume Mikroemulsi Yang Terbentuk Selama 7 hari.....	59
<b>Tabel III-15.</b> Tipe Winsor Pada Larutan Minyak, Air Formasi dan SLS.....	60
<b>Tabel III-16.</b> <i>Oil Saturation</i> Ukuran Mesh 40-8.....	62
<b>Tabel III-17.</b> <i>Oil Saturation</i> Ukuran Mesh 50-5.....	62
<b>Tabel III-18.</b> OOIP Ukuran Mesh 40-8 .....	63
<b>Tabel III-19.</b> OOIP Ukuran Mesh 50-5 .....	63

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

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel III-20.</b> RF <i>Waterflooding</i> Ukuran Mesh 40-8.....	64
<b>Tabel III-21.</b> RF <i>Waterflooding</i> Ukuran Mesh 50-5.....	64
<b>Tabel III-22.</b> RF Injeksi SLS Ukuran Mesh 40-8 .....	67
<b>Tabel III-23.</b> RF Injeksi SLS Ukuran Mesh 50-5 .....	68
<b>Tabel F-1.</b> Screening <i>Criteria</i> Injeksi Surfaktan Terhadap Kompabilitas Batuan Dan Fluida.....	91
<b>Tabel G-1.</b> Komposisi Minyak-Surfaktan Uji <i>Phase Behavior</i> .....	92
<b>Tabel G-2.</b> Komposisi Minyak-Surfaktan Uji Densitas, Viskositas dan IFT .....	92
<b>Tabel G-3.</b> Komposisi Air Formasi-Surfaktan Uji <i>Coreflooding</i> .....	92

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
<b>Lampiran A.1.</b> Grafik Pembacaan Nilai Laju Alir Gas Pada <i>Gas Permeameter 0,25 ATM</i> .....	84
<b>Lampiran A.2.</b> Grafik Pembacaan Nilai Laju Alir Gas Pada <i>Gas Permeameter 0,5 ATM</i> .....	85
<b>Lampiran A.3.</b> Grafik Pembacaan Nilai Laju Alir Gas Pada <i>Gas Permeameter 1 ATM</i> .....	86
<b>Lampiran B.</b> <i>Artificial Core</i> Sebelum (Kiri) dan Sesudah (Kanan) Dilakukan <i>Coreflooding</i> .....	87
<b>Lampiran C.</b> Hasil Uji <i>Aqueous Stability</i> Pada Semua Konsentrasi .....	88
<b>Lampiran D.</b> Hasil Uji IFT 6% v/v (Atas) dan 8% v/v (Bawah) Pada Temperatur 70 °C.....	89
<b>Lampiran E.</b> Hasil Tipe Winsor Uji <i>Phase Behavior</i> .....	90
<b>Lampiran F.</b> <i>Screening</i> Injeksi Surfaktan Terhadap Kompabilitas Batuan Dan Fluida.....	91
<b>Lampiran G.</b> Komposisi Minyak-Surfaktan-Air Formasi Dalam Uji Laboratorium .....	92