

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I      PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Permasalahan.....	2
1.3. Maksud dan Tujuan .....	2
1.4. Metodologi .....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II      TINJAUAN UMUM LAPANGAN “WR” .....</b>	<b>5</b>
2.1. Letak Geografis dan Sejarah PT. Pertamina Ep Asset 4 Lapangan WR .....	5
2.2. Struktur Geologi Lapangan WR.....	6
2.3. Stratigrafi Cekungan Jawa Timur Bagian Utara.....	8
2.4. Karakteristik Reservoir.....	10
<b>BAB III     TEORI DASAR <i>SQUEEZE CEMENTING</i> .....</b>	<b>12</b>
3.1. Penyemenan.....	12
3.2. <i>Squeeze Cementing</i> .....	12
3.2.1. Sifat-Sifat Semen Pemboran .....	13
3.2.1.1. <i>Strength</i> .....	13
3.2.1.2. <i>Water Cement Ratio</i> .....	14
3.2.1.3. Densitas .....	15
3.2.1.4. <i>Thickening Time</i> .....	16
3.2.1.5. <i>Plastic Viscosity</i> dan <i>Yield Point</i> .....	16
3.2.1.6. <i>Filtration Loss</i> .....	17

## DAFTAR ISI (Lanjutan)

	<b>Halaman</b>
3.2.1.7. Permeabilitas Semen.....	17
3.2.1.8. <i>Sulfate Resistance</i> .....	17
3.2.1.9. <i>Waiting on Cement</i> .....	18
3.2.2. Aditif Semen.....	18
3.2.2.1. <i>Accelerator</i> .....	20
3.2.2.2. <i>Retarder</i> .....	20
3.2.2.3. <i>Extender</i> .....	20
3.2.2.4. <i>Antifoam Agents</i> .....	20
3.2.2.5. <i>Weighting Agents</i> .....	21
3.2.2.6. <i>Dispersant</i> .....	21
3.2.2.7. <i>Fluid Loss Control Agents</i> .....	21
3.2.2.8. <i>Loss Circulation Agents</i> .....	21
3.2.2.9. <i>Special Additive</i> .....	21
3.3. Teknik <i>Squeeze Cementing</i> .....	22
3.3.1. <i>Low Pressure Squeeze Cementing</i> .....	23
3.3.2. <i>High Pressure Squeeze Cementing</i> .....	24
3.3.3. Metode Penempatan Bubur Semen .....	25
3.3.3.1. Metode <i>Bradenhead</i> .....	25
3.3.3.2. Metode <i>Squeeze Packer</i> .....	27
3.3.4. Metode Pemompaan .....	28
3.3.4.1. Metode <i>Running Squeeze Pumping</i> .....	28
3.3.4.2. Metode <i>Hesitation Squeeze Pumping</i> .....	29
3.4. Perencanaan Pekerjaan <i>Squeeze Cementing</i> .....	30
3.4.1. Fluida dalam Sumur .....	30
3.4.2. Desain Bubur Semen .....	30
3.4.2.1. Suhu dan Tekanan .....	30
3.4.2.2. Jenis Semen .....	32
3.4.2.3. Pengendalian Filtrasi .....	32
3.4.2.4. Volume Bubur Semen .....	32
3.4.3. Tekanan <i>Squeeze</i> .....	34
3.4.4. Waktu Pemompaan.....	34
3.4.5. <i>Compressive Strength</i> .....	35
3.4.6. <i>Injectivity Test</i> .....	35
3.4.7. Peralatan Penyemenan.....	36
3.4.7.1. Peralatan di atas Permukaan.....	36
3.4.7.2. Peralatan di bawah Permukaan.....	38
3.5. Perhitungan-Perhitungan dalam Pekerjaan <i>Squeeze Cementing</i> .....	40

**DAFTAR ISI  
(Lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
3.5.1. Perhitungan Volume Bubur Semen .....	41
3.5.2. Perhitungan Volume Aditif .....	42
3.5.3. Perhitungan Tinggi Kolom Semen .....	42
3.5.4. Perhitungan Tekanan .....	42
3.5.5. Perhitungan Tekanan Pompa .....	43
3.6. Pengujian dan Evaluasi Hasil Pekerjaan <i>Cementing</i> .....	47
3.6.1. Tes Tekanan Positif ( <i>Positive Pressure Test</i> ).....	47
3.6.2. Tes Tekanan Negatif ( <i>Negative Pressure Test</i> ).....	47
3.6.3. Log Akustik (CBL-VDL) .....	48
3.6.3.1. <i>Cement Bond Log</i> (CBL) .....	48
3.6.3.2. <i>Variable Density Log</i> (VDL) .....	52
3.6.3.3. Analisa CBL-VDL .....	53
<b>BAB IV   EVALUASI DAN PERHITUNGAN <i>SQUEEZE</i></b>	
<b>    <i>CEMENTING</i> .....</b>	<b>63</b>
4.1. Evaluasi <i>Primary Cementing</i> pada Zona Produktif.....	65
4.2. Program <i>Squeeze Cementing</i> pada Sumur “W” .....	69
4.2.1. Data Kompleksi dan <i>Workstring</i> Sumur “W” .....	70
4.2.2. Data Aktual <i>Squeeze Cementing</i> .....	71
4.3. Evaluasi Teknis dan Perhitungan Pekerjaan <i>Squeeze</i>	
<i>Cementing</i> Sumur “W” .....	73
4.3.1. Perhitungan Volume Bubur Semen .....	73
4.3.2. Perhitungan Volume Aditif .....	76
4.3.3. Perhitungan Ketinggian Kolom Semen .....	77
4.3.4. Perhitungan Tekanan .....	84
4.3.5. Perhitungan Tekanan Maksimum Pompa .....	86
4.4. Evaluasi Waktu Pelaksanaan <i>Squeeze Cementing</i>	
Sumur “W” .....	90
4.5. Evaluasi Hasil Pekerjaan <i>Squeeze Cementing</i> .....	92
4.5.1. Pengujian terhadap Hasil Operasi <i>Squeeze</i>	
<i>Cementing</i> Sumur “W” .....	92
4.5.2. Evaluasi Kualitatif CBL-VDL .....	92
4.5.3. Evaluasi Kuantitatif CBL .....	94
<b>BAB V   PEMBAHASAN.....</b>	<b>100</b>
<b>BAB VI   KESIMPULAN .....</b>	<b>108</b>

**DAFTAR ISI  
(Lanjutan)**

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>110</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>111</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Diagram Alir Penyusunan Skripsi .....	3
2.1. Peta Lokasi Sumur “W” Lapangan “WR” .....	6
2.2. Lokasi Cekungan Jawa Timur Bagian Utara .....	8
2.3. Kolom Stratigrafi Blok Tuban .....	10
2.4. Stratigrafi dan Litologi Blok Tuban .....	11
3.1. <i>Low Pressure Squeeze</i> .....	23
3.2. <i>High Pressure Squeeze</i> .....	24
3.3. Rekahan Vertikal yang Disebabkan <i>High Pressure Squeeze</i> .....	25
3.4. Metode <i>Bradenhead</i> .....	26
3.5. Metode <i>Squeeze Packer</i> .....	27
3.6. Tipe Tekanan Teknik <i>Hesitation Squeeze Pumping</i> .....	29
3.7. Pembentukan <i>Node</i> oleh Beberapa <i>Water Loss</i> yang Berbeda.....	33
3.8. <i>Cementing Unit</i> .....	37
3.9. <i>Drillable Squeeze Packer</i> .....	39
3.10. <i>Retrievable Squeeze Packer</i> .....	40
3.11. Skema Peralatan CBL-VDL .....	49
3.12. Prinsip Kerja Peralatan CBL-VDL .....	50
3.13. Pengukuran <i>Transit Time</i> pada CBL .....	51
3.14. Hubungan <i>Amplitude</i> terhadap Ikatan Semen.....	52
3.15. Prinsip Kerja dari VDL.....	53
3.16. Contoh Hasil Pengukuran CBL-VDL.....	55
3.17. Interpretasi CBL-VDL Untuk <i>Free Pipe</i> .....	56
3.18. Interpretasi CBL-VDL Untuk <i>Well Bonded</i> .....	57
3.19. Interpretasi CBL-VDL Menunjukkan Ikatan Semen Buruk dengan Formasi.....	58
3.20. Interpretasi CBL-VDL Menunjukkan <i>Channeling</i> .....	59
3.21. <i>CBL Interpretation Chart</i> .....	61

## DAFTAR GAMBAR

(Lanjutan)

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
4.1. Profil Sumur “W” .....	64
4.2. CBL-VDL pada <i>Primary Cementing</i> .....	65
4.3. Tahapan Analisa Kuantitatif <i>Primary Cementing</i> .....	66
4.4. Posisi Kedalaman Permasalahan yang Terjadi .....	69
4.5. Skema Perencanaan <i>Squeeze Cementing</i> oleh <i>Service Company</i> .....	70
4.6. Kondisi Fluida Saat <i>Workstring</i> Tercelup .....	79
4.7. Kondisi Fluida Saat <i>Workstring</i> Diangkat .....	81
4.8. Perkiraan Ketinggian Puncak Semen .....	83
4.9. Grafik Penentuan Tekanan Maksimum Pemompaan yang Diizinkan (MAP) .....	89
4.10. Kurva CBL-VDL pada Kedalaman 6770 – 6910 ft .....	93
4.11. Analisa Kuantitatif Menggunakan CBL <i>Interpretation Chart</i> .....	95

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
III-1 <i>Compressive Strength</i> Semen Berdasarkan API.....	14
III-2 Kandungan Air Normal dalam Suspensi Semen.....	15
III-3 Pengaruh Aditif pada Suspensi Semen .....	19
III-4 Kondisi Sirkulasi Dasar Sumur Selama <i>Squeeze</i> dan <i>Primary Cementing</i> .....	31
III-5 <i>Thickening Time</i> Semen pada <i>Primary Cementing</i> vs <i>Squeeze Cementing</i> .....	33
IV-1 Analisa Kuantitatif <i>Cement Bond Log (Before Squeeze)</i> .....	68
IV-2 Perbandingan Volume <i>Cement Slurry</i> yang Dibutuhkan.....	76
IV-3 Perhitungan Tekanan Hidrostatik (@ <i>Start Squeeze</i> ).....	84
IV-4 Perhitungan Tekanan Hidrostatik (@ <i>End Squeeze</i> ) .....	86
IV-5 Hasil Perhitungan Tekanan Maksimum Pemompaan yang Diizinkan (MASP) .....	88
IV-6 Perbandingan Penentuan Tekanan Maksimum Pemompaan yang Diizinkan.....	89
IV-7 Estimasi Waktu Pelaksanaan <i>Squeeze Cementing</i> Sumur “W” .....	91
IV-8 Analisa Kuantitatif <i>Cement Bond Log (After Squeeze)</i> .....	96
IV-9 Persentase Berdasarkan <i>Compressive Strength</i> .....	97
IV-10 Presentase Berdasarkan <i>Bond Index</i> .....	98

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
A. Proposal <i>Squeeze Cementing</i> Sumur “W” .....	111
B. CBL-VDL <i>Primary Cementing</i> .....	118
C. CBL-VDL <i>Squeeze Cementing</i> .....	124