

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	1
1.3. Maksud dan Tujuan	2
1.4. Metodologi	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN “NKL”	4
2.1. Geologi Regional Kalimantan Timur	4
2.1.1. Cekungan Kutai	4
2.1.2. Stratigrafi Regional	8
2.2. Geologi Muara Tanjung Una	12
2.2.1. <i>Petroleum System</i>	12
BAB III. TEORI DASAR <i>SQUEEZE CEMENTING</i> DAN PENGUJIAN SEMEN	15
3.1. <i>Squeeze Cementing</i>	15
3.1.1. Sifat-sifat Semen Pemboran	16
3.1.1.1. <i>Strength</i>	16

DAFTAR ISI
(Lanjutan)

	Halaman
3.1.1.2. <i>Water Cement Ratio</i>	17
3.1.1.3. Densitas	18
3.1.1.4. <i>Thickening Time</i>	19
3.1.1.5. <i>Plastic Viscosity</i> dan <i>Yield Point</i>	20
3.1.1.6. <i>Filtration Loss</i>	20
3.1.1.7. Permeabilitas Semen	21
3.1.1.8. <i>Sulfate Resistance</i>	22
3.1.1.9. <i>Waiting on Cement</i>	22
3.1.2. Aditif Semen	22
3.1.2.1. <i>Accelerator</i>	23
3.1.2.2. <i>Retarder</i>	24
3.1.2.3. <i>Extender</i>	24
3.1.2.4. <i>Antifoam Agents</i>	24
3.1.2.5. <i>Weighting Agents</i>	24
3.1.2.6. <i>Dispersant</i>	25
3.1.2.7. <i>Fluid Loss Control Agents</i>	25
3.1.2.8. <i>Loss Circulation Agents</i>	25
3.1.2.9. <i>Special Additive</i>	25
3.2. Teknik <i>Squeeze Cementing</i>	26
3.2.1. <i>Low Pressure Squeeze Cementing</i>	26
3.2.2. <i>High Pressure Squeeze Cementing</i>	27
3.2.3. Metode Penempatan Bubur Semen	28
3.2.3.1. Metode <i>Bradenhead</i>	28
3.2.3.2. Metode <i>Squeeze Packer</i>	30
3.2.4. Metode Pemompaan	31
3.2.4.1. Metode <i>Running Squeeze Pumping</i>	31

DAFTAR ISI
(Lanjutan)

	Halaman
3.2.4.2. Metode <i>Hesitation Squeeze Pumping</i>	32
3.3. Perencanaan Pekerjaan <i>Squeeze Cementing</i>	32
3.3.1. Fluida Dalam Sumur	32
3.3.2. Desain Bubur Semen	33
3.3.2.1. Suhu dan Tekanan	33
3.3.2.2. Jenis Semen	34
3.3.2.3. Pengendalian Filtrasi	35
3.3.2.4. Volume Bubur Semen	36
3.3.3. Tekanan <i>Squeeze</i>	36
3.3.4. Waktu Pemompaan	37
3.3.5. <i>Compressive Strength</i>	37
3.3.6. <i>Injectivity Test</i> (Test Injeksi)	38
3.3.7. Peralatan Penyemenan	38
3.3.7.1. Peralatan Di Atas Permukaan	38
3.3.7.2. Peralatan Di Bawah Permukaan	40
3.4. Perhitungan-Perhitungan Dalam Pekerjaan	
<i>Squeeze Cementing</i>	42
3.4.1. Perhitungan Volume Bubur Semen	43
3.4.2. Perhitungan Volume Aditif	43
3.4.3. Perhitungan Tinggi Kolom Semen	44
3.4.4. Perhitungan Tekanan	44
3.4.5. Perhitungan Tekanan Pompa	45
3.5. Pengujian dan Evaluasi Hasil Pekerjaan <i>Cementing</i>	49
3.5.1. Tes Tekanan Positif (<i>Positive Pressure Test</i>)	49
3.5.2. Tes Tekanan Negatif (<i>Negative Pressure Test</i>)	49
3.5.3. Log Akustik (CBL, VDL)	50

DAFTAR ISI
(Lanjutan)

	Halaman
3.5.3.1. <i>Cement Bond Log</i> (CBL)	50
3.5.3.1.1. Analisa CBL-VDL	54
3.5.3.2. <i>Variable Density Log</i> (VDL)	66
BAB IV. EVALUASI DAN PERHITUNGAN <i>SQUEEZE CEMENTING</i>	
PADA ZONA PERFORASI	68
4.1. Penentuan Zona Prospek dari Logging.....	70
4.1.1. Analisa Kualitatif	70
4.2. Evaluasi <i>Primary Cementing</i> pada Zona Prospek	71
4.3. Program <i>Squeeze Cementing</i> pada Sumur “LKN”	73
4.3.1. Data yang Dibutuhkan dalam Evaluasi Pekerjaan <i>Squeeze Cementing</i> Sumur “LKN”	74
4.3.2. Data Kompleksi dan <i>Workstring</i> Sumur “LKN”	74
4.3.3. Data <i>Actual Squeeze Cementing</i> Sumur “LKN”	76
4.4. Evaluasi Teknis dan Perhitungan Pekerjaan <i>Squeeze</i> <i>Cementing</i> Sumur “LKN”	76
4.4.1. Perhitungan Volume Bubur Semen	77
4.4.2. Perhitungan Volume Aditif	80
4.4.3. Perhitungan Ketinggian Kolom Semen	81
4.4.4. Perhitungan Tekanan	88
4.4.5. Perhitungan Tekanan Maksimum Pompa atau <i>Maximum Allowable Surface Pressure</i> (MASP)	91
4.4.6. Evaluasi Waktu Pelaksanaan <i>Squeeze Cementing</i> Sumur “LKN”	97
4.5. Evaluasi Hasil Pekerjaan <i>Squeeze Cementing</i> Sumur “LKN”	99

DAFTAR ISI
(Lanjutan)

	Halaman
4.5.1. Pengujian Terhadap Hasil Operasi <i>Squeeze</i> <i>Cementing</i> Sumur “LKN”	99
4.5.2. Evaluasi Kualitatif CBL-VDL	100
4.5.3. Evaluasi Kuantitatif CBL	100
BAB V. PEMBAHASAN	110
BAB VI. KESIMPULAN	120
DAFTAR PUSTAKA	122
DAFTAR SIMBOL	123
LAMPIRAN	124

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Diagram Alir Penyusunan Skripsi	3
Gambar 2.1. Geologi Regional Kalimantan	4
Gambar 2.2. (a) Peta Lokasi Struktur Sangasanga terhadap Lapangan Migas lainnya. (b) Pola Struktur yang Berkembang di Cekungan Kutai	5
Gambar 2.3. Peta Penampang Rekonstruksi Perkembangan Struktur Lapangan Sangasanga	7
Gambar 2.4. Kompilasi Stratigrafi Regional Lipatan Sangasanga	9
Gambar 2.5. Stratigrafi Regional Cekungan Kutai, Kalimantan Timur	9
Gambar 3.1. <i>Low-Pressure Squeeze</i>	27
Gambar 3.2. <i>High-Pressure Squeeze</i>	28
Gambar 3.3. Rekahan Vertikal yang Disebabkan <i>High-Pressure Squeeze</i>	28
Gambar 3.4. Metode <i>Bradenhead</i>	29
Gambar 3.5. Metode <i>Squeeze Packer</i>	30
Gambar 3.6. Tipe Tekanan Teknik <i>Hesitation Squeeze Pumping</i>	32
Gambar 3.7. Pembentukan <i>Node</i> Oleh Beberapa <i>Water Loss</i> yang Berbeda	35
Gambar 3.8. <i>Cementing Unit</i>	39
Gambar 3.9. <i>Drillable Squeeze Packer (Cement Retainer)</i>	41
Gambar 3.10. <i>Retrievable Squeeze Packer</i>	42
Gambar 3.11. Skema Peralatan CBL-VDL	51
Gambar 3.12. Prinsip Kerja Peralatan CBL-VDL	52
Gambar 3.13. Pengukuran <i>Transit Time</i> pada CBL	53
Gambar 3.14. Hubungan <i>Amplitude</i> Terhadap Ikatan Semen	54
Gambar 3.15. Contoh Hasil Pengukuran CBL-VDL	55
Gambar 3.16. Pengaruh <i>Eccentering</i> pada Hasil Pengukuran	56
Gambar 3.17. <i>Stretching</i>	57

DAFTAR GAMBAR

(Lanjutan)

	Halaman
Gambar 3.18. <i>Cycle Skipping</i>	57
Gambar 3.19. Interpretasi CBL-VDL untuk <i>Fast Formation</i>	58
Gambar 3.20. Interpretasi CBL-VDL untuk <i>Free Pipe</i>	59
Gambar 3.21. Interpretasi CBL-VDL untuk <i>Well Bonded</i>	60
Gambar 3.22. Interpretasi CBL-VDL Menunjukkan Ikatan Semen Buruk dengan Formasi	61
Gambar 3.23. Interpretasi CBL-VDL Menunjukkan <i>Channeling</i>	62
Gambar 3.24. Interpretasi <i>Cement Bond-Variable Density Log</i>	63
Gambar 3.25. <i>CBL Interpretation Chart</i>	65
Gambar 3.26. Prinsip Kerja dari VDL	67
Gambar 3.27. Skala pada <i>Variable Density Log</i>	67
Gambar 4.1. Profil Sumur “LKN”	69
Gambar 4.2. Data Logging Lapisan C-03a	70
Gambar 4.3. Hasil Pengukuran CBL-VDL-CCL-GR	71
Gambar 4.4. Skema Perencanaan <i>Squeeze Cementing</i> oleh <i>Company Man</i>	73
Gambar 4.5. Kondisi Fluida Saat <i>Workstring</i> Tercelup	84
Gambar 4.6. Kondisi Fluida Saat <i>Workstring</i> Diangkat	86
Gambar 4.7. Perkiraan Ketinggian Puncak Semen	88
Gambar 4.8. Grafik Penentuan Tekanan Maksimum Pemompaan yang Diizinkan (MASP)	96
Gambar 4.9. Kurva CBL-VDL pada Kedalaman 1115-1150 m	101
Gambar 4.10. Analisa Kuantitatif Menggunakan <i>CBL Interpretation Chart</i>	102
Gambar 4.11. Grafik Nilai <i>Amplitude</i> vs Kedalaman	105
Gambar 4.12. Grafik Nilai <i>Compressive Strength</i> vs Kedalaman	106
Gambar 4.13. Grafik Nilai <i>Bond Index</i> vs Kedalaman	107

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel III-1 <i>Compressive Strength</i> Semen Berdasarkan API.....	16
Tabel III-2 Kandungan Air Normal Dalam Suspensi Semen	17
Tabel III-3 Permeabilitas Semen Pada Temperatur Tinggi	21
Tabel III-4 Pengaruh Aditif Pada Suspensi Semen	23
Tabel III-5 Kondisi Sirkulasi Dasar Sumur Selama <i>Squeeze</i> dan <i>Primary Cementing</i>	33
Tabel III-6 <i>Thickening Time</i> Semen pada <i>Primary Cementing</i> vs <i>Squeeze Cementing</i>	34
Tabel IV-1 Analisa Kuantitatif <i>Cement Bond Log (Before Squeeze)</i>	72
Tabel IV-2 Perbandingan Volume Bubur Semen yang Dibutuhkan	79
Tabel IV-3 Perhitungan Tekanan Hidrostatik (@ <i>Start Squeeze</i>)	89
Tabel IV-4 Perhitungan Tekanan Hidrostatik (@ <i>End of Squeeze</i>)	90
Tabel IV-5 Hasil Perhitungan Tekanan Maksimum Pemompaan yang Diizinkan (MASP)	94
Tabel IV-6 Perbandingan Penentuan Tekanan Maksimum Pemompaan yang Diizinkan (MASP)	95
Tabel IV-7 Estimasi Waktu Pelaksanaan <i>Squeeze Cementing</i> Sumur “LKN”	98
Tabel IV-8 Analisa Kuantitatif <i>Cement Bond Log (After Squeeze)</i>	103

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Laporan Pelaksanaan Pekerjaan <i>Squeeze Cementing</i> <i>Improve Bonding Cement Liner 7”</i> Sumur “LKN”	125
Lampiran B Kurva Hasil Rekaman CBL-VDL-CCL-GR (Sebelum <i>Squeeze Cementing</i>)	126
Lampiran C Kurva Hasil Rekaman CBL-VDL-CCL-GR (Setelah <i>Squeeze Cementing</i>)	131
Lampiran D Proposal <i>Squeeze Cementing</i> Sumur “LKN”	136