

**EVALUASI SQUEEZE CEMENTING UNTUK MEMPERBAIKI  
BONDING SEMEN PADA SUMUR KMC-08 LAPANGAN  
KALIMATI PERTAMINA EP**

*SKRIPSI*



Oleh :

**IBNU ARAFAT**

**113.050.011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
YOGYAKARTA  
2011**

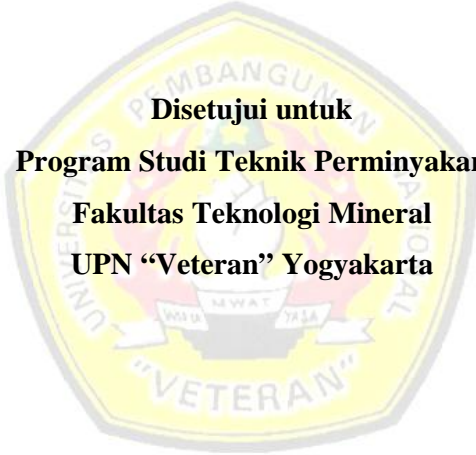
**EVALUASI SQUEEZE CEMENTING UNTUK MEMPERBAIKI BONDING  
SEMEN PADA SUMUR KMC-08 LAPANGAN  
KALIMATI PERTAMINA EP**

***SKRIPSI***

**Disusun oleh :**

**IBNU ARAFAT**

**113.050.011**



**Disetujui untuk  
Program Studi Teknik Perminyakan  
Fakultas Teknologi Mineral  
UPN “Veteran” Yogyakarta**

**Yogyakarta, Juli 2011**

**Mengetahui,  
Dosen Pembimbing I**

**(Ir. P. Subiatmono, MT)**

**Mengetahui,  
Dosen Pembimbing II**

**(Dr. Ir. KRT. Nur Suhascaryo, MT)**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi dengan judul “Evaluasi Squeeze Cementing Untuk Memperbaiki Bonding Semen Pada Sumur KMC-08 Lapangan Kalimati Pertamina EP”

Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat guna mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknologi Mineral Program Studi Teknik Perminyakan UPN “Veteran” Yogyakarta.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun material, sehingga penyusunan ini dapat selesai dengan baik :

1. **Prof. Drs. H. Didit Welly Udjipto, MS.,** selaku Rektor UPN “Veteran” Yogyakarta.
2. **Dr. Ir. S. Koesnaryo, MSc.,** selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta.
3. **Ir. Anas Puji Santoso, MT.,** selaku Ketua Program Studi Teknik Perminyakan UPN “Veteran” Yogyakarta.
4. **Ir. Avianto Kabul, MT.,** selaku Sekretaris Program Studi Teknik Perminyakan UPN “Veteran” Yogyakarta.
5. **Ir. Drs. Herianto, Msc, PhD,** selaku Dosen Wali.
6. **Ir. P. Subiatmono, MT.,** selaku Dosen pembimbing I Skripsi.
7. **Dr. Ir. KRT. Nur Suhascaryo, MT.,** selaku Dosen pembimbing II Skripsi.
8. **Darmawan Budi Laksono, Senior Drilling Engineering,** selaku pembimbing Lapangan Tugas Akhir di PT. Pertamina EP.
9. **Seluruh Staff dan Karyawan PT. Pertamina EP.**

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karenanya kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, Juli 2011

Penulis

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, hanya dengan izin dan ridho\_nya skripsi ini dapat terselesaikan, dan Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita hijrah dari zaman yang penuh dengan kebodohan ke zaman yang penuh teknologi seperti saat ini, dalam kesempatan ini saya ingin mempersembahkan Skripsi ini kepada :

- Khusus kepada **kedua Orangtua saya** sebagai sumber kehidupan saya, sehingga ucapan terima kasih ini rasanya tidaklah cukup untuk menggambarkan wujud penghargaan saya.
- Buat adek-adek saya yang selalu mendukung dan memberi semangat. Terimakasih berkat do'a kalian saya dapat menyelesaikan skripsi ini dan semoga saya bisa menjadi apa yang kalian cita-citakan.
- Buat teman – teman **PETROPOLIS** yang selalu menemani saya dalam mengejar impian.
- Teman – teman kost yang selalu menemani saya dalam menjalani kehidupan yang sebenarnya.
- Untuk **ratusan orang lainnya** yang telah begitu banyak memberi inspirasi baik secara langsung atau tak langsung namun belum saya cantumkan namanya, saya ingin memberikan penghargaan dan rasa terima kasih yang tiada terhingga.

Semoga Skripsi yang telah saya susun ini memberikan manfaat bagi semuanya. Aminn....

## RINGKASAN

Salah satu fungsi dari semen ialah untuk mencegah hubungan antar formasi di belakang *casing*, apabila terjadi penyemenan yang kurang sempurna maka dilakukan *squeeze cementing* untuk memperbaiki semen tersebut. Pada sumur KMC-08 mendapatkan hasil yang buruk pada penyemenan liner, buruknya bonding semen yang didapat diatas dan dibawah zona produktif dapat menimbulkan migrasi fluida. *Squeeze cementing* dilakukan pada interval kedalaman 1457 – 1457,3 meter dan interval 1435 -1435,3 meter, karena formasi produktif pada sumur ini terletak diantara interval tersebut dan akan dilakukan perforasi dikedalaman interval 1441 - 1447 meter setelah dilakukan *squeeze cementing*.

*Squeeze cementing* pada sumur KMC-08 menggunakan metode *Bradenhead* dengan tekanan tinggi, sedangkan pemompaannya menggunakan metode *Running Squeeze*. Setelah *squeeze cementing* selesai, dilakukan *logging CBL* kemudian dianalisa baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif untuk mengetahui keberhasilan penyemenan tersebut. Untuk mendapatkan hasil penyemenan yang baik maka besarnya amplitudo yang didapat harus lebih kecil dari harga *good bond cut offnya* .

Hasil dari evaluasi menunjukkan bahwa besarnya amplitudo yang didapat pada daerah yang *disqueeze* rata-rata sebesar 3,39 mV lebih kecil apabila dibandingkan dengan harga *good bond cut offnya*. Sedangkan *bond index* yang didapat rata-rata diatas 0,9 dengan *compressive strength* rata-rata diatas 750 psi. Panjang zona interval tersemen pada sumur KMC-08 yaitu 4,12 meter pada zona *squeeze* I (interval 1457-1457,3 meter) dan 3,97 meter pada zona *squeeze* II (interval 1435-1435,3 meter), panjang interval tersebut lebih panjang dari interval minimum yang diperlukan yaitu sepanjang 3,35 meter (11 ft). Maka hasil dari *squeeze cementing* menunjukkan semen tersebut dapat memberikan *hydraulic isolation* yang optimum dan penyemenan *squeeze* dikatakan berhasil.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
RINGKASAN .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Maksud dan Tujuan .....	1
1.3. Metodologi .....	1
1.4. Hasil Yang Diharapkan .....	2
1.5. Sistematika Penulisan .....	2
BAB II TINJAUAN UMUM LAPANGAN.....	3
2.1. Letak Geografis Lapangan Kalimati .....	3
2.2. Sejarah Umum Sumur.....	4
2.3. Stratigrafi Cekungan Jambi.....	4
BAB III TEORI DASAR <i>SQUEEZE CEMENTING</i> .....	9
3.1. Prinsip Dasar <i>Squeeze Cementing</i> .....	9
3.2. Semen Pemboran .....	9
3.2.1. Komposisi Kimia Semen Pemboran.....	11
3.2.2. Klasifikasi Semen Pemboran.....	12
3.2.3. Sifat-sifat Semen Pemboran.....	14
3.2.3.1. <i>Strength</i> .....	15
3.2.3.2. <i>Water Cement Ratio</i> .....	16
3.2.3.3. Densitas.....	17

3.2.3.4.	<i>Thickening Time</i> .....	18
3.2.3.5.	<i>Plastic viscosity dan Yield Point</i> .....	19
3.2.3.6.	<i>Filtration Properties</i> .....	19
3.2.3.7.	<i>Permeabilitas Cement</i> .....	20
3.2.3.8.	<i>Sulfate &amp; Corrosion Resistances</i> .....	21
3.2.3.9.	<i>Waiting On Cement</i> .....	21
3.2.4.	Aditif Semen.....	22
3.2.4.1.	<i>Accelerator</i> .....	22
3.2.4.2.	<i>Retarder</i> .....	22
3.2.4.3.	<i>Extender</i> .....	23
3.2.4.4.	<i>Antifoam Agents</i> .....	23
3.2.4.5.	<i>Weighting Agents</i> .....	23
3.2.4.6.	<i>Dispersant</i> .....	23
3.2.4.7.	<i>Fluid Loss Control Agents</i> .....	24
3.2.4.8.	<i>Loss Circulation Agents</i> .....	24
3.2.4.9.	<i>Spacial Aditifs</i> .....	24
3.3.	Teknik <i>Squeeze Cementing</i> .....	25
3.3.1.	Metode <i>Bradenhead</i> .....	25
3.3.2.	Metode <i>Packer Squeeze Cementing</i> .....	26
3.3.3.	Teknik Tekanan Rendah .....	28
3.3.4.	Teknik Tekanan Tinggi.....	28
3.4.	Metode Pemompaan.....	28
3.4.1.	Metode <i>Running Squeeze</i> .....	28
3.4.2.	Metode <i>Hesitation</i> .....	28
3.5.	Perencanaan Pekerjaan <i>Squeeze</i> .....	29
3.5.1.	Fluida Dalam Sumur .....	29
3.5.2.	Desain Bubur Semen.....	29
3.5.2.1.	Suhu Dan Tekanan .....	30
3.5.2.2.	Jenis Semen .....	31
3.5.2.3.	Kontrol Filtrasi .....	31
3.5.3.	Volume Bubur Semen.....	32



3.5.4. Tekanan <i>Squeeze</i> .....	33
3.5.5. Waktu Pemompaan.....	33
3.5.6. <i>Compressive Strength</i> .....	33
3.5.7. Peralatan Penyemenan .....	34
3.5.7.1. Peralatan Di Permukaan.....	34
3.5.7.2. Peralatan Di Bawah Permukaan .....	35
3.6. Perhitungan – Perhitungan Dalam Operasi <i>Squeeze Cementing</i> .....	38
3.6.1. Menentukan Volume Bubur Semen <i>Squeeze</i> Yang Dibutuhkan .....	39
3.6.2. Perhitungan Tekanan .....	40
3.7. Analisa Kualitas Hasil Operasi Penyemenan .....	41
3.7.1. Prinsip Dasar Pengukuran CBL dan VDL .....	42
3.7.1.1. Cement Bond Log (CBL) .....	42
3.7.1.2. Variable Density Log (VDL) .....	44
3.7.2. Interpretasi CBL – VDL .....	45
3.7.2.1. Interpretasi Kualitatif.....	46
3.7.2.2. Interpretasi Kuantitatif.....	53
<b>BAB IV EVALUASI <i>SQUEEZE CEMENTING</i></b> .....	57
4.1. Data <i>Squeeze Cementing</i> .....	57
4.2. Perhitungan Perencanaan <i>Squeeze Cementing</i> .....	59
4.3. Pelaksanaan Operasi <i>Squeeze Cementing</i> .....	64
4.4. Evaluasi Hasil <i>Squeeze Cementing</i> Pada Sumur KMC-08.....	66
4.4.1. Analisa Secara Kualitatif.....	66
4.4.2. Analisa Secara Kuantitatif.....	70
<b>V. PEMBAHASAN</b> .....	75
<b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	77
6.1. Kesimpulan.....	77
6.2. Saran.....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Peta Wilayah Lapangan Kalimati.....	3
Gambar 2.2. Kolom Stratigrafi Cekungan Jambi.....	5
Gambar 3.1. Pembuatan Semen <i>Portland</i> .....	10
Gambar 3.2. Metode <i>Bradenhead Squeeze Cementing</i> .....	26
Gambar 3.3. Metode <i>Packer Squeeze Cementing</i> .....	27
Gambar 3.4. <i>Drillable Squeeze Packer</i> .....	36
Gambar 3.5. <i>RTTS Packer</i> .....	37
Gambar 3.6. Operasi <i>Straddle</i> Menggunakan <i>RTTS</i> dan <i>RBP Packer</i> .....	38
Gambar 3.7. Skema Peralatan CBL-VDL dan Pengukuran Nilai CBL.....	43
Gambar 3.8. Bentuk Gelombang VDL.....	45
Gambar 3.9. Eccentering.....	47
Gambar 3.10. Stretching.....	47
Gambar 3.11. Cycle Skipping.....	48
Gambar 3.12. Interpretasi CBL-VDL untuk Fast Formation.....	48
Gambar 3.13. Interpretasi CBL-VDL untuk Free Pipe.....	49
Gambar 3.14. Interpretasi CBL-VDL untuk Ikatan Semen Dengan Casing dan Formasi Baik.....	50
Gambar 3.15. Interpretasi CBL-VDL untuk Ikatan Semen Dengan Casing Baik Tetapi Dengan Formasi Buruk.....	51
Gambar 3.16. Interpretasi Cement Bond – Variable Density Log.....	52
Gambar 3.17. CBL Interpretation Chart.....	55
Gambar 4.1. Konstruksi Sumur KMC-08.....	58
Gambar 4.2. Kurva Log CBL Pada Zona Squeeze I .....	67
Gambar 4.3. Kurva Log CBL Pada Zona Squeeze II .....	67
Gambar 4.4. Kurva Transite Time Pada Zona Squeeze I .....	68
Gambar 4.5. Kurva Transite Time Pada Zona Squeeze II .....	69
Gambar 4.6. Cara Mencari Compressive Strength Dan Attenuasi Menggunakan CBL Interpretation Chart .....	72

## DAFTAR TABEL

Tabel III-1. Komposisi Kimia Dan Sifat Semen <i>Portland</i> .....	14
Tabel III-2. <i>Compressive Strength</i> Semen Kelas E.....	16
Tabel III-3. Kandungan Air Normal Dalam Suspensi Semen.....	17
Tabel III-4. Permeabilitas Semen Pada Temperatur Tinggi.....	21
Tabel III-5. Kondisi Sirkulasi Dasar Sumur Selama <i>Squeeze</i> dan <i>Casing Cementing</i> .....	30
Tabel III-6. <i>Thickening Time</i> Semen Pada <i>Casing Cementing</i> Dan <i>Squeezing</i> .....	31
Tabel III-7. Perbandingan Bubur Semen <i>Filtration Loss</i> , <i>Permeabilitas</i> <i>Filter Cake</i> Dan Waktu Membentuk <i>Filter Cake</i> .....	32
Tabel III-8. CBL Interpretation Guide.....	56
Tabel IV-1. Hasil Evaluasi Setelah dilakukan <i>Squeeze Cementing</i> .....	73
Tabel IV-2. Hasil Evaluasi Sebelum dilakukan <i>Squeeze Cementing</i> .....	74