DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH ..... **iii**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iv**
PRAKATA ..... **v**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xv**
DAFTAR TABEL ..... **xvi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvii**
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG ..... **xviii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Tujuan 2
1.4. Batasan Masalah 3
1.5. Lokasi Penelitian 3
1.5.1. Letak dan Sejarah PT Pertamina EP Asset 4 Sumur "AJP-17" 3
1.5.2. Struktur Geologi 4
1.5.3. Stratigrafi Cekungan Jawa Timur Bagian Utara 6
1.6. Luaran Penelitian 8
1.7. Manfaat Penelitian 8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI **9**
2.1. Tinjauan Pustaka 9
2.2. Landasan Teori 12
2.2.1. *Primary Cementing* 12
2.2.2. Sifat-Sifat Semen Pemboran 13
2.2.2.1. *Strength* 13

DAFTAR ISI

(LANJUTAN)

Halaman

2.2.2.2. Densitas 15
2.2.2.3. *Thickening Time* 16
2.2.2.4. *Plastic Viscocity* dan *Yield Point* 16
2.2.2.5. *Filtration Loss* 17
2.2.2.6. *Waiting on Cement* 18
2.2.3. Aditif Semen 19
2.2.3.1. *Accelerator* 19
2.2.3.2. *Retarder* 19
2.2.3.3.*Extender* 20
2.2.3.4. *Antifoam Agent* 20
2.2.3.5. *Weighting Agent* 20
2.2.3.6. *Dispersant* 21
2.2.3.8. *Lost Circulation Agent* 21
2.2.4.9.*Special Additive* 22
2.2.4. Evaluasi *Primary Cementing* 22
2.2.4.1.Tes Tekanan Positif (*Positive Pressure Test*) 23
2.2.4.2.Tes Tekanan Negatif (*Negative Pressure Test*) 23
2.2.4.3.Analisa Kuantitatif dan Analisa Kualitatif 24
2.2.4.3.1.Analisa Kuantitatif 24
2.2.4.3.2.Analisa Kualitatif 30
2.3. *Squeeze Cementing* 38
2.3.1. Teknik *Squeeze Cementing* 39
2.3.1.1. *Low Pressure Squeeze Cementing* 40
2.3.1.2. *High Pressure Squeeze Cementing* 41
2.3.2. Metode Penempatan Bubur Semen 42
2.3.2.1.Metode *Bradenhead* 43
2.3.2.2.Metode *Squeeze Packer* 44
2.3.3. Metode Pemompaan 46
2.3.3.1.Metode *Running Squeeze Pumping* 47

DAFTAR ISI

(LANJUTAN)

Halaman

2.3.3.2.Metode *Hesitation Squeeze Pumping* 47
2.4. Perencanaan *Squeeze Cementing* 48
2.4.1. Fluida Dalam Sumur 48
2.4.1.1. Desain Bubur Semen 49
2.4.1.2. Suhu dan Tekanan 49
2.4.1.3. Klasifikasi Semen 51
2.4.1.3.1.Pengendalian Filtrasi 53
2.4.1.3.2.Volume Bubur Semen 54
2.4.1.3.3. Tekanan *Squeeze* 55
2.4.1.3.4. Waktu Pemompaan 55
2.4.1.3.5. *Compressive Strength* 56
2.4.1.3.6.*Injectivity Test* 57
2.4.2. Perencanaan Perhitungan Pekerjaan *Squeeze Cementing* 57
2.4.2.1.Perencanaan Volume Bubur Semen 57
2.4.2.2.Perencanaan Volume Aditif 59
2.4.2.3.Perencanaan Tinggi Kolom Semen 59
2.4.2.4.Perencanaan Tekanan 60
2.4.2.5.Perencanaan Tekanan Pompa 61
2.4.2.6.Perhitungan Waktu Pemompaan 65
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 66
3.1. Metode Penelitian 66
3.2. Tahapan Penelitian 67
BAB IV PERHITUNGAN 71
4.1. Data Komplesi dan Worksring Sumur 72
4.1.1. Data Aktual *Squeeze Cementing* Sumur 73
4.2. Evaluasi *Primary Cementing* pada Zona Produktif 74
4.2.1 Perhitungan Laju Alir Pemompaan 78
4.3. Program *Squeeze Cementing* 81
4.3.1. Perencanaan *Squeeze Cementing* pada Sumur “AJP-17” 82

DAFTAR ISI

(LANJUTAN)

Halaman

4.3.1.1. Perencanaan Volume *Slurry* 83

4.3.1.2. Perencanaan Komposisi Semen..... 85

4.3.1.3. Perencanaan Ketinggian Kolom Fluida..... 86

4.3.1.4. Perencanaan Tekanan Pompa 91

4.3.1.5. Perhitungan Tekanan Maksimum Pompa atau *Maximum Allowable Surface Pressure* (MASP)..... 92

4.3.5.1.2.Perhitungan *Frictional Pressure Drop* (ΔP_f)..... 92

4.3.2. Perencanaan Waktu Total Operasi *Squeeze Cementing*..... 93

4.4. Hasil Kesimpulan Perencanaan *Squeeze Cementing* Sumur "AJP-17" 93

4.5. Evaluasi Hasil Pekerjaan *Squeeze Cementing* Sumur "AJP-17"..... 95

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 96

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN..... 103

6.1. Kesimpulan 103

6.2. Saran 103

DAFTAR PUSTAKA..... 104

LAMPIRAN..... 106

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1. Peta Lokasi Sumur "AJP-17" 4
Gambar 1.2. Lokasi Cekungan Jawa Timur Bagian Utara 5
Gambar 1.3. Kolom Stratigrafi Daerah Jawa Timur Bagian Utara 7
Gambar 2.1. CBL Interpretation Chart..... 26
Gambar 2.2. Skema Peralatan CBL-VDL 31
Gambar 2. 3. Prinsip Kerja Peralatan CBL-VDL 31
Gambar 2. 4. Pengukuran Transit Time pada CBL 32
Gambar 2.5. Hubungan Amplitude pada CBL terhadap Ikatan Semen..... 33
Gambar 2. 6. Prinsip Kerja dari VDL..... 34
Gambar 2.7. Interpretasi CBL-VDL Untuk Free pipe 35
Gambar 2.8. Interpretasi CBL-VDL Untuk Well Bonded Bonded 36
Gambar 2.9. Interpretasi CBL-VDL Menujukkan Ikatan Semen Buruk dengan Formasi..... 37
Gambar 2. 10. Interpretasi CBL-VDL Menunjukkan Channeling 38
Gambar 2.11. Low Pressure Squeeze 41
Gambar 2.12. High Pressure Squeeze 42
Gambar 2. 13. Rekahan Vertikal yang Disebabkan High Pressure Squeeze..... 42
Gambar 2.14. Metode Bradenhead 44
Gambar 2.15. Metode Squeeze Packer 45
Gambar 2.16. Tipe Tekanan Teknik Hesitation Squeeze Pumping..... 48
Gambar 2.17. Pembentukan Node oleh Beberapa Water Loss yang Berbeda 54
Gambar 3.1. Metodologi Penelitian..... 68
Gambar 4.1. Profil sumur "AJP-17"..... 72
Gambar 4.2. CBL Interpretation Chart..... 75
Gambar 4.3. CBL-VDL pada Primary Cementing 78
Gambar 4.4. Perkiraan Ketinggian Akhir *Slurry* Cement 90

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2-1. Compressive Strength Semen Berdasarkan API 14
Tabel 4-1. Hasil Analisa Kuantitatif Primary Cementing 77
Tabel 4-2. Hasil Keseluruhan Perencanaan Squeeze Cementing 94

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A. Profil Sumur "AJP-17" 107

Lampiran B. Data Laboratorium 108

Lampiran C. Chart Log Cement Bond Log (CBL) - Variable Density Log (VDL) 109

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN		Halaman
CBL	*Cement Bond Log*	1
VDL	*Variable Density Log*	1
API	*American Petroleum Institute*	14
WCR	Water Cement Ratio	15
Gbk	Berat bubuk semen, lb	17
Gw	Berat air, lb	17
Ga	Berat aditif, lb	17
Vbk	Volume *bulk* semen, gal	17
Vw	Volume air, gal	17
Va	Volume aditif, gal	17
Dbs	Densitas bubur semen, ppg	17
Pf	Tekanan formasi, psi	17
Prf	Tekanan Rekah Formasi, psi	17
PPG	*Pound Per Galon*	17
WOC	*Waiting On Cement*	22
CMHEC	Carboxy matyl hydroxil ethyl cellulose	23
CS	*Compressive Strength*	29
BI	*Bond Index*	30
TOC	*Top Of Cement*	45
DOC	*Drilling Out Cement*	46
L	Panjang kolom *casing*, ft	59
V	Kapasitas lubang, cuft/ft	59
Vu	Volume aditif yang diperlukan per sak semen, gal/sak.	60
Wc	Jumlah semen kering yang diperlukan, sak.	60
Va	Volume aditif yang diperlukan untuk membuat *slurry*, gal.	60
Ph	Tekanan Hidrostatis fluida, psi.	61
H	Tinggi kolom fluida, ft	61
D	Kedalaman, ft	62
Grf	Gradien rekah formasi, psi	62
NRE	Reynold Number	64
OD	Diameter luar *casing*, in	64
ΔPf	Kehilangan Tekanan, psi	64

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

(LANJUTAN)

SINGKATAN		Halaman
MASP	*Maximum* Al*low*able Surface *Pressure*	64
BPM	*Barrel Per Minute*	64
d	diameter, in (d = do – di)	66
ID	Diameter dalam *casing*, in	66
ftMD	*feet Measure Depth*	74
PPF	*Pound Per Feet*	74
BOC	*Bottom Of Casing*	82
SPF	*Shot per feet*	83
TOL	*Top Of Liner*	84
Bc	*Bourden of consistency*	100
LAMBANG		
μ	Viskositas, cp	67
ρs	Densitas *fluida*, lbs/gal.	67