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 ..... **viii**

DAFTAR GAMBAR ..... **xii**

DAFTAR TABEL ..... **xiv**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG ..... **xvi**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Rumusan Masalah 2

1.3. Tujuan 2

1.4. Batasan Masalah 2

1.5. Lokasi Penelitian 3

1.5.1. Geologi Regional 4

1.5.2. Stratigrafi 5

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 10

2.2.1. Alasan Dilakukan Penyemenan 10

2.2.1.1. *Primary Cementing* 11

2.2.1.2. *Secondary Cementing* 13

2.2.2. Komposisi dan Klasifikasi Semen Pemboran 14

DAFTAR ISI

(LANJUTAN)

Halaman

2.2.2.1. Komposisi Kimia Semen Pemboran 14
2.2.2.2. Klasifikasi Semen Pemboran 16
2.2.3. Sifat-Sifat Semen Pemboran 18
2.2.3.1. *Strength* 18
2.2.3.2. *Water Cement Rasio* 19
2.2.3.3. Densitas 21
2.2.3.4. *Thickening Time* 22
2.2.3.5. *Plastic Viscosity* dan *Yield Point* 23
2.2.3.6. *Filtration Loss* 23
2.2.3.7. Permeabilitas Semen 24
2.2.3.8. *Sulphate Resistat* 24
2.2.3.9. *Waiting on Cement* 25
2.2.4. Aditif Semen Pemboran 25
2.2.4.1. *Accelerator* 26
2.2.4.2. *Retarder* 27
2.2.4.4. *Antifoam Agent* 27
2.2.4.5. *Weighting Agent* 27
2.2.4.6. *Fluid Loss Control Agent* 28
2.2.4.7. *Lost Circulation Control Agent* 28
2.2.4.8. *Special Additives* 28
2.2.5. Metode Operasi *Primary Cementing* 29
2.2.5.1. *Single Stage Cementing* 29
2.2.5.2. *Two Stage Cementing* 30
2.2.5.3. *Inner String Cementing* 31
2.2.5.4. *Outside or Annulus Cementing* 32
2.2.5.5. *Multiple String Cementing* 32
2.2.6. Peralatan Penyemenan 33
2.2.6.1. Peralatan Atas Permukaan 33

DAFTAR ISI

(LANJUTAN)

Halaman

2.2.6.2. Peralatan Bawah Permukaan 36
2.2.7. Hidrolika Penyemenen 41
2.2.7.1. Identifikasi Pola Aliran Semen Pemboran..... 42
2.2.8. Analisa Penyemenan Primer 45
2.2.8.1. *Cement Bond Log* (CBL)..... 45
2.2.8.2. *Variable Density Log* (VDL)..... 49
2.2.8.3. *Ultra Sonic Imager Tool* (USIT)..... 51
2.2.9. Analisa CBL-VDL-USIT 54
2.2.9.1. Analisa Kualitatif..... 56
2.2.9.2. Analisis Kuantitatif..... 63
2.2.10. Perhitungan *Primary Cementing*..... 66
2.2.10.1. Perhitungan Volume Bubur Semen..... 66
2.2.10.2. Perhitungan Jumlah Sak Semen 69
2.2.10.3. Perhitungan Volume Aditif 69
2.2.10.4. Perhitungan *Displacement* Volume..... 69
2.2.10.5. Perencanaan *Operating Time* 70
2.2.10.6. Perhitungan Aliran..... 70
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 73
3.1. Metode Penelitian..... 73
3.2. Tahapan Penelitian..... 73
BAB IV ANALISA *PRIMARY CEMENTING CASING LINER* 7 INCI PADA SUMUR "FS-07" 77
4.1. Evaluasi Hasil Penyemenan Pimer *Casing* Liner 7" Sumur "FS-07" Menggunaan Log CBL-VDL dan USIT 79
4.1.1. Analisa Kuantitatif 79
4.1.1.1. Penentuan *Good Bond Cut Off*..... 79
4.1.1.2. Penentuan *Compressive Strength* (CS)..... 80

DAFTAR ISI

(LANJUTAN)

Halaman

4.1.1.3. Penentuan Harga *Bond Index* dan *Good Bond Cut Off Bond Index* 81

4.1.2. Analisa Kualitatif..... 88

4.2. Evaluasi *Primary Cementing Casing* Liner 7 inci sumur "FS-07..... 95

4.2.1. Hasil Laboratorium Bubur Semen..... 95

4.2.2. Perhitungan Volume *Slurry*..... 97

4.2.3. Perhitungan Jumlah *Sack* Semen..... 99

4.2.4. Perhitungan Volume *Additive Slurry* 100

4.2.5. Perhitungan Volume *Displacement Fluid* 100

4.2.6. Perencanaan *Operating Time* 101

4.2.7. Perhitungan Laju Alir Pemompaan *Slurry* 102

4.2.8. Perhitungan Laju Alir Pemmompaan *Spacer*..... 103

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 106

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN..... 114

6.1. Kesimpulan 114

6.2. Saran..... 115

DAFTAR PUSTAKA..... 116

LAMPIRAN..... 118

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1. Peta Lokasi Lapangan FY 3
Gambar 1.2. Fisiografi Cekungan Jawa Timur Utara 4
Gambar 1.3. Kolom Stratigrafi Cekungan Jawa Timur Utara 5
Gambar 2.1. Operasi Pekerjaan Penyemenan Primer 11
Gambar 2.2. Single Stage *Cementing* Operation 30
Gambar 2.3. *Two Stage Cementing Operation* 31
Gambar 2.4. *Cementing Unit* 34
Gambar 2.5. *Cementing Head* 36
Gambar 2.6. *Centralizer* 37
Gambar 2.7. *Scratchers* 38
Gambar 2.8. *Guide Shoe* dan *Float Shoe* 39
Gambar 2.9. *Guide Collar* dan *Float Collar* 40
Gambar 2.10. *Top Plug* dan *Bottom Plug* 41
Gambar 2.11. *Plug Flow* 43
Gambar 2.12. *Laminar Flow* 44
Gambar 2.13. *Turbulent Flow* 45
Gambar 2.14. Skema Peralatan CBL-VDL 46
Gambar 2.15. Prinsip Kerja Peralatan CBL-VDL 47
Gambar 2.16. Pengukuran Transit Time pada CBL 48
Gambar 2.17. Prinsip Kerja dari VDL 50
Gambar 2.18. Interpretasi CBL-VDL Untuk *Channeling* 60
Gambar 3.1. Diagram Alir Evaluasi Hasil Penyemenan *Casing* Liner 7 inci Sumur "FS-07" 74
Gambar 4.1. Profil Sumur “FS-07” 78
Gambar 4.2. Tahapan Analisa Kuantitatif (*Compressive Strength*) 80
Gambar 4.3. Contoh Indikasi *Good Bond* pada kedalaman 7660-7725 ft dari Hasil Perekaman CBL-VDL Log 88
Gambar 4.4. Contoh Indikasi *Good Bond* pada kedalaman 7660-7725 ft dari Hasil Perekaman USIT Log 89

DAFTAR GAMBAR

(LANJUTAN)

Halaman

Gambar 4.5. Contoh Indikasi *Bad to Formation* pada kedalaman 7430-7450 ft dari Hasil Perekaman CBL-VDL Log 90

Gambar 4.6. Contoh Indikasi *Free Pipe* pada kedalaman 7220-7240 ft dari Hasil Perekaman CBL-VDL Log 90

Gambar 4.7. Contoh Indikasi *Free Pipe* pada kedalaman 7220-7240 ft dari Hasil Perekaman USIT Log..... 91

Gambar 4.8. Contoh Indikasi *Microanulus*/*Channeling* pada kedalaman 7490-7505 ft dari Hasil Perekaman CBL-VDL log 92

Gambar 4.9. Contoh Indikasi *Microannulus* pada kedalaman 7720-7760 ft dari Hasil Perekaman USIT Log 93

Gambar 4.10. Contoh Indikasi *Channeling* pada kedalaman 7600 -7630 ft dari Hasil Perekaman USIT Log 94

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2-1. Karakteristik Komponen Pembentuk Semen 16
Tabel 2-2. Komposisi Semen 16
Tabel 2-3. *Compressive Strength* Semen Bedasarkan API 19
Tabel 2-4. Kandungan Air Normal pada Suspensi Semen 20
Tabel 2-5. Pengaruh Aditif pada Suspensi Semen 26
Tabel 2-6. Interpretasi Kualitatif CBL-VDL 61
Tabel 2-7. Skala *Impadance Images* 62
Tabel 2-8. Tampilan *Threshold* pada Skala USIT Log. 63
Tabel 4-1. Analisa Kuantitatif Penyemenan Primer *Casing* Liner 7 inch Sumur "FS-07"…….. 82
Tabel 4-2. Analisa Desain Bubur Semen 96
Tabel 4-3. Hasil Perhitungan Volume Bubur Semen *Casing* Liner 7 inci Sumur "FS-07" 99
Tabel 4-4. Analisa Perhitungan Jumlah Sak Semen..... 99

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A. PROFIL SUMUR "FS-07"…….. 119

Lampiran B. DATA LABORATORIUM..... 120

Lampiran C. CHART *CEMENT BOND LOG* (CBL) DAN *VARIABLE DENSITY LOG* (VDL)..... 121

Lampiran D. *CHART ULTRASONIC IMAGER TOOL* (USIT)..... 122

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN		Halaman
BI	*Bond Index*	25
CBL	*Cement Bond Log*	17
CS	*Compressive Strength*	25
FC	*Float Collar*	77
TOL	*Top Off Liner*	77
VDL	*Variable Density Log*	17
OD	*Outside* Diameter, inch	75
PV	*Plastic Viscosity*, cp	79
YP	*Yield Point*, lb/100ft	79
dh	Diameter *Hole*, inch	75
LAMBANG		
d	*Casing Diameter*, inch	80
K	Indeks Konsistensi Fluida, lb sec/ft2	79
L	Panjang *Casing*, ft	28
n	Indeks Kelakuan Aliran	79
Nre	*Reynold Number*	50
qb	Laju Aliran Pemompaan, BPM	80
T_1	*Time Pump Slurry*, mins	78
T_2	*Time Pump Displacement*, mins	78
T_3	*Time Pump Spacer*, mins	78
T_4	Total *Placement Duration*, mins	78
T_5	*Thickening Time*, mins	78
V	*Velocity*, ft/s	80
V_1	Volume *Casing-Casing*, cuft	76
V_2	Volume *Casing-Open Hole*, cuft	76
V_3	Volume *Shoe Track*, cuft	76
V_4	Volume *Rat Hole*, cuft	76
Vc	Kecepatan Laju Alir Kritis, ft/s	79
V_{total}	Total Volume Bubur Semen yang Dibutuhkan, cuft	76
ρ	Densitas fluida, ppg	50
ρs	Densitas *slurry*, ppg	79