

ANALISA PENENTUAN OPEN END PADA PELAKSANAAN SQUEEZE CEMENTING DI ZONA POROUS SUMUR A LAPANGAN B

Rexnord Samuel Simanungkalit^{1,a}

¹Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Kebumihan dan Energi,
Universitas Trisakti, Indonesia
^afazriapip@gmail.com

Abstrak.

Penyemenan adalah proses pendorongan sejumlah bubur semen (slurry) yang mengalir dari bawah sepatu casing hingga naik ke annulus di antara casing dan formasi. Bubur semen tersebut akan mengeras sehingga mengikat antara casing dengan dinding lubang bor. Menurut tujuannya penyemenan dapat dibagi dua, yaitu Penyemenan Awal (Primary Cementing) dan Penyemenan Kedua atau Penyemenan Perbaikan (Secondary atau Remedial Cementing). Apabila pada Primary Cementing hasil penyemenannya belum sempurna dan mengalami masalah, maka akan dilakukan Secondary atau Remedial Cementing. Secondary atau Remedial Cementing dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu Squeeze cementing, Re-cementing dan Plug-back cementing. Dalam hal ini, penulis lebih menekankan kepada salah satu dari Secondary atau Remedial Cementing yaitu Squeeze cementing.

Kata kunci. Cementing, total loss dan squeeze

Abstract.

Cementing is the process of pushing a number of slurry which flows from the bottom of the casing shoes to rise to the annulus between the casing and formation. The cement slurry will harden so that it binds between the casing and the borehole wall. According to the purpose of cementing can be divided into two, namely Initial Cementing (Primary Cementing) and Second Cementing or Cementing Repair (Secondary or Remedial Cementing). If the Primary Cementing results are not perfect and have problems, then Secondary or Remedial Cementing will be done. Secondary or Remedial Cementing can be divided into three parts, namely Squeeze cementing, Re-cementing and Plug-back cementing. In this case, the author emphasizes on one of the Secondary or Remedial Cementing namely Squeeze Cementing.

Keywords. Cementing, total loss dan squeeze

I. PENDAHULUAN

Keberhasilan suatu operasi pemboran dapat dilihat dari keberhasilan dalam pekerjaan penyemenan. Penyemenan berpengaruh dalam kelanjutan umur suatu sumur produksi, apakah diperbaiki atau di tutup. Maka dari itu, perlu perancangan pekerjaan penyemenan yang baik agar kesuksesan dari penyemenan tercapai. Dari beberapa teknik penyemenan, salah satu teknik penyemenan dengan cara memberikan tekanan pada bubur semen (slurry) yang dikenal dengan squeeze cementing. Secara umum, squeeze cementing ialah bubur semen (slurry) yang diberi tekanan hingga terdorong ke bawah sampai pada titik tertentu di dalam sumur untuk perbaikan sumur tersebut. Problem yang sering dihadapi pada sumur minyak ialah pengisolasian air dibawah lubang sumur. Solusinya dengan mempergunakan bubur semen dan penentuan tekanan squeeze. Namun, pada saat ini squeeze cementing juga dipergunakan dalam memisahkan zone penghasil hidrokarbon dari zone yang menghasilkan fluida lainnya.

Studi Pustaka

Perumusan masalah yang ditimbulkan dalam penelitian ini adalah seberapa banyak volume bubuk semen yang akan digunakan?, seberapa banyak volume displacement yang akan digunakan?, seberapa jauh kita menentukan posisi dari open end pada proses cementing?

II. METODOLOGI PENELITIAN

Apabila pekerjaan penyemenan pertama (Primary Cementing) telah dilakukan, dapat dilakukan pengecekan keberhasilan dengan melakukan running CBL (Cement Bond Logging) dan VDL (Variable Density Logging), sehingga dapat diamati sempurna atau terdapat kerusakan. Jika pada hasil logging tersebut terdapat kerusakan maka dilakukan Secondary Cementing. Selain itu, Secondary Cementing dilakukan apabila proses pemboran gagal mendapatkan minyak dan zona produksi yang diperforasi akan ditutup. Penyemenan yang kurang baik dapat membuat operasi pemboran tidak berjalan lancar, sehingga tingkat kualitas dari penyemenan ialah Secondary Cementing. Secondary cementing dibagi menjadi 3 bagian, yaitu :

Squeeze Cementing

Squeeze Cementing adalah proses bubuk semen (slurry) yang diberi tekanan hingga terdorong ke bawah sampai pada titik tertentu di dalam sumur untuk maksud perbaikan ikatan semen pada interfal tertentu. Juga mempunyai tujuan untuk : mengurangi water-oil ratio, water gas ratio atau gas-oil ratio, menutup formasi yang tidak lagi produktif, menutup lubang perforasi, menutup zona lost circulation, memperbaiki kebocoran yang terdapat pada casing, memperbaiki primary cementing yang kurang memuaskan.

Pluck-Back Cementing digunakan untuk : menutup atau meninggalkan sumur (abandonment), melakukan directional drilling sebagai landasan whipstok, yang dikarenakan adanya perbedaan compressive strength antara semen dan formasi maka akan mengakibatkan perubahan arah pada bit, menutup zona air di bawah zona minyak agar water oil ratio berkurang pada open hole completion.

Klasifikasi semen berfungsi sebagai pemilihan jenis semen sesuai dengan kondisi sumur dan perlu adanya standarisasi. Klasifikasi ini menggunakan standarisasi API yang mempunyai 9 kelas semen, tergantung kedalaman dan kondisi sumur : Kelas A : Digunakan untuk penyemenan selubung dari kedalaman 0-1830 meter (6000 ft) dengan temperatur 80o C. semen ini hanya dalam bentuk ordinary atau dengan kata lain semen biasa yang digunakan hanya untuk kondisi normal saja, Kelas B : Digunakan untuk sumur dari kedalaman 0 - 1830 meter (6000 ft) dengan temperatur 80o C, apabila kondisi formasi membutuhkan tahan sulfat menengah sampai tahan sulfat tinggi, Kelas C : Digunakan untuk sumur dari kedalaman 0 - 1830 meter (6000 ft) dengan temperatur 80o C, apabila kondisi membutuhkan sifat kekuatan awal tinggi, Kelas D : Digunakan untuk sumur dari kedalaman 1830 meter (6000 ft) sampai 3050 meter (10.000 ft) dengan kondisi suhu dan tekanan sedang, Kelas E : Digunakan untuk sumur dari kedalaman 3050 meter (10.000 ft) sampai kedalaman 4270 meter (14.000 ft) dengan kondisi suhu dan tekanan tinggi, Kelas F : Digunakan untuk sumur dari kedalaman 3050 meter (10.000 ft) sampai kedalaman 4880 meter (16.000 ft) dengan kondisi suhu dan tekanan tinggi, Kelas G : Digunakan sebagai semen pemboran dasar untuk kedalaman 2440 meter (8000 ft), atau dapat digunakan dengan akselerator dan retarder untuk memperoleh batas jangkauan kedalaman sumur dan suhu yang lebih luas, Kelas H : Digunakan sebagai semen pemboran dasar untuk kedalaman sampai 2440 meter (8000ft) dan dapat digunakan dengan penambahan akselerator dan retarder untuk memperoleh batas jangkauan suhu dan kedalaman sumur yang lebih luas, Kelas J : Digunakan untuk semen dasar pemboran untuk kedalaman 3660 meter (12.000 ft) sampai kedalaman 4880 meter (16.000 ft) pada kondisi suhu dan tekanan yang amat tinggi atau dapat digunakan dengan penambahan akselerator dan retarder untuk memperoleh batas jangkauan sumur dan suhu.

III. HASIL, PEMBAHASAN DAN ANALISA

Perencanaan volume bubur semen untuk *squeeze cementing* dilakukan untuk mengetahui jumlah sack bubur semen dan volume aditifnya.

Volume Bubur Semen Squeeze

Berdasarkan perhitungan kapasitas diatas kita dapat menghitung volume bubur semen (*slurry*) yang akan digunakan dengan perhitungan :

$$\text{Volume Slurry} = (8520 \text{ ft} - 8470 \text{ ft}) \times 0,0383 \text{ bbl/ft} = 1,91299 \text{ bbl}$$

$$\text{Volume Squeeze} = 8,08701 \text{ bbl}$$

$$\text{Total} = 10 \text{ bbl} = 56,14 \text{ cuft}$$

Dengan perhitungan di atas didapat volume bubur semen yang dibutuhkan. Volume tersebut harus diketahui dalam jumlah sak yang akan digunakan dengan cara :

$$\text{Jumlah Sak} = \frac{56,14 \text{ cuft}}{1,175} = 47,7 \text{ sak} = 48 \text{ sak}$$

$$\text{Mixing Water} = 48 \text{ sak} \times (5,251/42) = 6 \text{ bbl}$$

$$\text{Exceeds } 10\% = 2 \text{ bbl}$$

$$\text{Total} = 48 \text{ sak} + ((6 \text{ bbl} + 2 \text{ bbl}) \times (5,251/42)) = 64 \text{ sak}$$

Maka dari keseluruhan perhitungan tersebut didapat jumlah sak semen yang dibutuhkan ialah sebanyak 64 sak. Berdasarkan jumlah sak tersebut kita dapat memperhitungkan bahan aditif yang akan ditambahkan kedalam kedalam bubur semen. Untuk memperhitungkan konsentrasi dari aditif tersebut dengan cara : $\text{Konsentrasi} = (\text{Material S.G/Berat}) / 8,878 (\%)$

Kode	Berat (ppg)	Material S.G	Volume (bbl)	Konsentrasi (%)	Nama
PC-X61L	1	0,6	0,6	0,068	<i>Defoamer</i>
PC-G71L	1,05	12	11,429	1,287	<i>Fluid Loss</i>
PC-GS2L	1,36	5	3,676	0,414	<i>Anti-gas Migration</i>
PC-F41L	1,17	0,3	0,256	0,029	<i>Dispersant</i>
PC-H31L	1,06	0,4	0,377	0,043	<i>Retarder</i>

Berikut perhitungannya :

Additif = 64 x 0,0680%	= 4,3252 gal	(Defoamer)
64 x 1,287%	= 82,38 gal	(Fluid Loss)
64 x 0,414%	= 36,5 gal	(Anti Gas Migration)
64 x 0,029%	= 1,848 gal	(Dispersant)
64 x 0,043%	= 2,72 gal	(Retarder)

Selain memperhitungkan volume bubuk semen (*slurry*) dalam jumlah sak, maka harus diperhitungkan juga *displacement* dari sumur tersebut. Pengertian *displacement* ialah panjang pendesakan bubuk semen hingga sampai target. Perhitungan tersebut dilakukan dengan cara :

$$\text{Top of Cement String In} : 8520 \text{ ft} - (10 / (0,0087 + 0,0264)) = 8234,652 \text{ ft}$$

$$\text{Top of Cement String Out} : 8520 \text{ ft} - (10 / 0,0383) = 8258,6284 \text{ ft}$$

$$\text{Water Ahead} : 10 \text{ bbl @} 7911,6 \text{ ft MD}$$

$$\text{Water Behind} : (10 / 0,0613) \times 0,0087 = 1,41 \text{ bbl @} 7911,6 \text{ ft MD}$$

Displacement

- Inside 3-1/2 DP : $(8520 \text{ ft} - (15 \times 60)) \times 0,0074 = 56,388 \text{ bbl}$
 - Inside 3-1/2 Tubing : $(8234 \text{ ft} - (8520 \text{ ft} - (15 \times 60))) \times 0,0058 = 3,5 \text{ bbl}$
 - Underdisplace : 2 bbl
- Total Displacement* : $(56,388 \text{ bbl} + 3,5 \text{ bbl}) - 2 \text{ bbl} = 57,953 \text{ bbl} = 58 \text{ bbl}$

Posisi Open End

Perencanaan penentuan *open end* dilakukan untuk mengetahui posisi dari *open end* agar pada saat semen yang akan dipompakan tidak habis tertelan oleh zona yang poros melainkan semen itu akan settling sesuai dengan thickening time semen tersebut Jika

T_{cc} = *Cement Consuming Time* (waktu yang dibutuhkan semua formasi untuk semen tertelan formasi)

T_{cs} = *Cement Setting Time* (waktu yang dibutuhkan untuk semen mongering)

T_{cs} dapat diperoleh dari *cementing engineer* berdasarkan *laboratorium test*

T_{cc} diestimasi oleh *cementing engineer* berdasarkan *injectivity*

Dari pemahaman tersebut maka terdapat dua kesimpulan agar semen saat kering belum tertelan semua kedalam formasi, yaitu: memperbesar *Cement Consuming Time* (T_{cc}), memperkecil *Cement Setting Time* (T_{cs})

Kedua hal tersebut dapat diwujudkan dengan berbagai cara, yang akan dijelaskan satu persatu

Analogy Injectivity Berdasarkan *Productivity Index* (PI)

Anggap bahwa: friksi akibat arsitektur *porosity* dapat diabaikan, volume injeksi < volume fluida di reservoir maka *compresi* akibat injeksi dapat diabaikan

Maka *injectivity* adalah sama dengan PI hanya berbeda arah saja.

Dengan konsep ini maka kita dapat memprediksi *loss rate* pada P tertentu yang kita ciptakan.

$$\text{Loss rate} = \text{Injectivity} \times \Delta p = \text{PI} \times \Delta P$$

Jika $\Delta p = 50$ psia dan $\text{PI} = 50$ bbl/day/psia

Maka $\text{Loss rate} = 50 \times 50 = 2500$ bbl/day pada Δp tersebut

Tujuan dari pemikiran ini adalah menentukan dimana semen harus di *drop* sehingga pada saat tekanan hidrostatik sumur sama tekanan statik formasi, *top* semen masih ada didalam sumur.

Alur Perhitungan

- *Top perforation* = 8470 ft MD
= 7788,89 ft TVD
- *Hc (expected cement coloum height when setting)* = 100 ft height
- *Expected top of cement after setting*
(Pada kondisi tekanan statik formas = tekanan hidrotatik sumur)= 7688,89 ft TVD
= 8355.96 ft MD
- ρ *cement (cement density)* = 15,8 ppg
- H_p *cement (cement hydrostatic pressure) (0,052 x ρ_c x hc)*
 $0,052 \times 10 \times 100$ = 82,16 psia
- *Volume* lubang dari permukaan sampai *top cement* = 8492,09 cuft
- *Estimated volume fill up* selama *cementing* = 10 bbl
- *Vd (displacement volume)* = 58 bbl
- *Volume* lubang dari *surface* sampai *top displacement*
Volume lubang dari *surface* sampai *top displacement* –
(5,6 x (*Vd*+ *Volume fill up*)) = 8111,29 cuft
- *Depth of top displacement* = 6746,09 ft MD
= 6249,28 ft TVD
- ρ_{dv} (*displacement volume density*) = 12 ppg
- H_{pdv} (*displacement volume hydrostatic pressure*)
 $0,052 \times \rho_{dv} \times (\text{Expected top of cement after setting} -$
 $\text{Depth of top displacement TVD})$ = 898,32 psia
- *Static formation pressure* = 2561 psia
- $\Delta p = P_r - (H_{pdv} + H_{pc})$ = 1580,52 psia
- ρ_{cf} (*completion fluid density*) = 8,6 ppg

Selisih ketinggian kolom di dalam *open end string* dengan Annulus = 220 ft height

ID *open end string* = 2,988 inch

OD *open end string* = 3,5 inch

ID *surface casing* = 8,535 inch

- Kenaikan level di annulus akibat *U-Tube effect*
 $((\text{ID Open end string}^2) \times \text{Selisih ketinggian kolom di dalam open end string dengan Annulus}) / ((\text{ID open end string}^2) + (\text{ID surface casing}^2) - (\text{OD open end string}^2)) = 38,75$ ft height

Estimasi kenaikan tekanan annulus selama menunggu semen kering (WOC) = 100 psia (kenaikan tekanan di annulus akan mendorong level cairan didalam sumur turun menjadi lebih dalam, sehingga ini penting untuk dipertimbangkan untuk memastikan *top cement* masih berada di dalam sumur)

Depth of cement drop point from top coloum di sumur

$(\Delta p / (0,052 \times \rho_{cf}))$ - Kenaikan level di annulus akibat *U-Tube effect* – $(WOC / (0,052 \times \rho_{cf})) = 3272$ ft TVD

IV. KESIMPULAN

Pelaksanaan squeeze cementing membutuhkan volume bubuk sebanyak 10 bbl dengan total 64 sack dan posisi dari open end pada pelaksanaan squeeze cementing ialah 3272 ft TVD.

DAFTAR PUSTAKA

- [Gatrin, Carl. 1960 “Petroleum Engineering Drilling And Well Completion”. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Hodges, J. W. 1989. “Squeeze Cementing Methods and Materials,”. Lubbock: SPE Squeeze Symposium.
- Howard, G. C., Fast, C. R. 1980. “Squeeze Cementing Operations,” Trans., AIME 189, 53-64.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Squeeze_job
- <http://exel.com.pl/exel/index.php?page=float-shoe-collars>
- <http://summitcasing.com/products/>
- <http://www.bridge7.com/grand/log/gen/casedhole/cbl.htm>
- <http://www.jereh-oilfield.com/english/products/Casing-Guide-Shoes.%20shtm>
- <http://www.msi-sa.biz/engineered-products.php>
- <http://www.niobrarareport.com/wp-content/uploads/>
- <http://www.revataengineering.com/top-bottom-cementing-plugs.htm>
- <http://www.thrutubingsystems.com/intervention-products-and-services.php?product=/sand-control-systems/>
- <http://www.halliburton.com/en-US/ps/cementing/land-equipment/pumping-mixing-equipment/>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Cementing_equipment
- <http://abdulrohimi-betawi.blogspot.com/2011/04/cementing.html>
- Maps of JOB Pertamina-Petrochina East Java