

Menentukan Kebutuhan Material Penyemenan Plug Pada Trayek 26” Lapangan “PAS” Sumur “ASY”

Aly Rasyid ^{1,*}, M. Mahlil Nasution ², Phillip Asy Syams ³

¹ Fakultas Teknik ; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl Perjuangan Kota Bekasi, telp/fax 021-88955882; e-mail: aly.rasyid@dsn.ubharajaya.ac.id

² Fakultas Teknik ; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl Perjuangan Kota Bekasi, telp/fax 021-88955882; e-mail: mahlil.nasution@dsn.ubharajaya.ac.id

³ Fakultas Teknik ; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl Perjuangan Kota Bekasi, telp/fax 021-88955882; e-mail: phillip.asy.syam18@gmail.com

* Korespondensi: e-mail: aly.rasyid@dsn.ubharajaya.ac.id

Submitted: 23/03/2024; Revised: 25/04/2024; Accepted: 10/05/2024; Published: 31/05/2024

Abstract

Drilling operations are one of the most vital operations in supporting the oil and gas production efforts of a field. Cement plug or plugging is a term used in the oil and gas industry to refer to the process of cement well plugs in drilling wells that have various purposes, these cement plugs can be installed at various depths in the well. This research was conducted with several methodologies from the type of research, data collection techniques, data analysis, and data processing. In the process of cementing the 26" route plug, the volume capacity of cement slurry obtained is 150.27 bbls, the total required sack of cement is 746.63 sacks, the acquisition of mix water required in the 26" route plug cementing process required is 83.16 bbls, the additives needed for this cementing for tail slurry are silica flour of 28073.29 lb, Antifoam Agent 7.46 gal, Dispersant 140.37 lb, and Accelerator of 210.55 lb. In calculating cementing materials, detailed accuracy is needed, because if there is an error in the calculation, it will cause a fatal failure, and the development of technology today can facilitate the determination of cementing material requirements, including automatic calculation software, more effective cementing materials and control systems for monitoring in real time.

Keywords: *Cementing Operation, Cement plug, Drilling*

Abstrak

Operasi pemboran merupakan salah satu operasi yang sangat vital dalam mendukung usaha produksi minyak dan gas suatu lapangan. Cement plug atau plugging adalah istilah yang digunakan di industri minyak dan gas untuk mengacu pada proses sumbat sumur semen pada sumur pengeboran yang memiliki berbagai tujuan, sumbat semen ini dapat dipasang pada berbagai kedalaman di dalam sumur. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa metodologi dari jenis penelitian, teknik pengumpulan data, analisa data, serta pengolahan data. Pada proses penyemenan plug trayek 26” kapasitas volume cement slurry yang diperoleh sebesar 150.27 bbls, total kebutuhan sack of cement yang diperlukan sebesar 746.63 sack, perolehan kebutuhan mix water required pada proses penyemenan plug trayek 26” yang dibutuhkan sebesar 83.16 bbls, zat additive yang diperlukan untuk penyemenan ini untuk tail slurry yaitu silica flour sebesar 28073.29 lb, Antifoam Agent 7.46 gal, Dispersant 140.37 lb, dan Accelerator sebesar 210.55 lb. Dalam melakukan perhitungan material penyemenan dibutuhkan ketelitian secara detail, karena jika ada kesalahan dalam perhitungan akan menyebabkan kegagalan yang fatal, serta perkembangan teknologi zaman sekarang dapat mempermudah penentuan kebutuhan material penyemenan, termasuk software perhitungan otomatis, material penyemenan yang lebih efektif serta sistem kontrol untuk monitoring secara real time.

Kata kunci: *Operasi Penyemenan, Sumbat semen, Pemboran*

1. Pendahuluan

Operasi pemboran merupakan aspek krusial dalam industri minyak dan gas untuk mencapai produksi hidrokarbon yang berhasil. Salah satu faktor penentu keberhasilan operasi pemboran adalah proses penyemenan atau cementing. Cement plug, yang merupakan sumbat semen dalam sumur, memiliki berbagai tujuan seperti pemeriksaan, pemeliharaan, dan penyegelan sumur. (Rubidiani, 2010)

Cement plug atau "plugging" adalah istilah yang digunakan di industri minyak dan gas untuk mengacu pada proses sumbat semen pada sumur pengeboran untuk berbagai tujuan, sumbat semen ini dapat dipasang pada berbagai kedalaman di dalam sumur dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan berikut: (Al Saedi & Al-Gahtani,, 2016)

- Pemeriksaan sumur
- Pemeliharaan sumur
- Dan penyegelan sumur

Bedasarkan tujuan diatas, cement plug yang terbuat dari campuran semen, air, dan aditif lainnya digunakan untuk menciptakan segel yang kuat dan tahan lama di dalam sumur. Proses penempatan dan pengerasan cement plug biasanya melibatkan teknik yang cermat serta penggunaan peralatan khusus seperti pencegahan aliran, pompa semen, atau unit sementasi. Akan tetapi terkadang pemanfaatan cement plug menjadi kurang efektif unntuk mencegah terjadinya lost circulation karena biasanya tidak cukup dilakukan hanya sekali saja. Karena dalam melakukan pemompaan slurry cement harus diperhitungan secara matang agar tidak terjadinya kemungkinan lost circulation

Pentingnya cement plug dalam operasi pemboran diakui secara global, termasuk di Indonesia, di mana standar yang umum digunakan berasal dari American Petroleum Institute (API). Proses penyemenan harus memperhatikan spesifikasi material, teknik aplikasi, pengujian, dan evaluasi hasil. (Sharma, 2013)

Meskipun cement plug dapat memberikan stabilitas dan daya tahan terhadap beban, terdapat tantangan seperti risiko lost circulation yang memerlukan perhitungan yang matang saat memompa slurry cement. Operator sumur dan perusahaan minyak dan gas harus memastikan bahwa proses penyemenan dilaksanakan dengan benar untuk menghindari kecelakaan atau kebocoran. (Gray & Gault, 1985)

Stabilitas cement plug menjadi kunci, karena ketidakstabilan atau kerusakan dapat menyebabkan risiko pada operasi pemboran atau produksi. Oleh karena itu, pemeliharaan yang baik perlu dilakukan untuk meminimalkan risiko kesalahan atau kebocoran. (Li, Yan, Chen, Zhao, & Yang, 2018)

Perhitungan material penyemenan sangat penting guna memastikan kualitas dan ketahanan yang optimal. Kekurangan atau kelebihan bahan penyemenan dapat mempengaruhi kualitas dan biaya operasi. Oleh karena itu, penulis bertujuan untuk menjelaskan proses perhitungan kebutuhan material cement plug pada trayek 26".

2. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis yaitu data gambar dan data tabel. Data gambar berupa diagram casing, sedangkan data tabel terdiri dari data densitas, yield, dan *material required tail slurry*.

3. Hasil dan Pembahasan

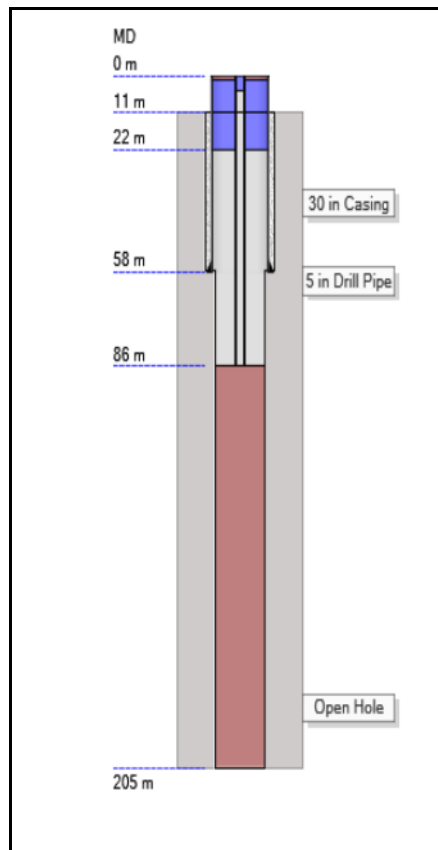
Perhitungan volume total dan slurry yang dipakai dalam proses cement plug sumur dibagi menjadi beberapa bagian: perhitungan volume lubang sumur, perhitungan volume slurry perhitungan Sack of Cement

Tabel 1 Data Penyemenan Plug Trayek 26"

Data Previous Casing (30")		Satuan
OD	30	Inch
ID	28	Inch
Nominal Weight	310.0	Lb/feet
Open Hole	26	Inch
Top of Cement	0	feet
Top of Tail	72,17	feet
Excess	100	%
Total Depth	672,5	feet

Tabel 2 Data Densitas dan Yield Cement Slurry

Data Densitas dan Yield Cement slurry	
	Tail
Densitas Cement slurry	15.80 lb/gal
Yield Cement slurry	1.13 cuft/sack



Gambar 1 Well Diagram "ASY"

Perhitungan Volume Slurry Cement

72.17 sampai dengan 190.28 feet cement mix di dalam casing

Volume casing 30" (190.28 feet – 72.17 feet)

Volume cement didalam casing= $(ID^2) \times 0.005454 \times \text{Depth} \times (\% \text{exs}+1)$

$= (28^2) \times 0.005454 \times 118.11 \times 2$

$= 1010.061 \text{ cuft} \times 0.17811$

$= 179.90 \text{ bbl}$

190.28 feet sampai dengan 282.15 feet Open Hole

Volume 26" (282.15 feet – 190.28 feet)

Volume OH 26" $= (OH^2) \times 0.005454 \times \text{depth} \times (\% \text{exs}+1)$

$= (26^2) \times 0.005454 \times 91.87 \times 2$

$= 677.43 \text{ cuft} \times 0.17811$

$= 120.65 \text{ bbl}$

Jadi total volume tail slurry adalah volume cement didalam casing + volume OH 26" = 179.90 bbl + 120.65 bbl = 300.55 bbl

Perhitungan material slurry pada trayek Lapangan "PAS" Sumur "ASY", tail slurry sudah ditentukan dari hasil uji laboratorium di perusahaan. Sebelum dilakukan perhitungan kebutuhan material yang dipakai dalam program cement plug terlebih dahulu harus diketahui parameter – parameter yang akan digunakan dalam merencanakan langkah perhitungan. Data – data tersebut berupa data dimensi casing, dan open hole (OH) yang berasal dari data profil sumur. Perhitungan penyemenan plug trayek 26" Lapangan "PAS" Sumur "ASY" pertama yang dihitung adalah menghitung volume yang akan disemen. Dimana perhitungan tersebut dibagi menjadi dua, yaitu: kapasitas pada casing 30", kapasitas open hole (OH) 26".

Perhitungan Sack of Cement, Mix Water Required, dan Displacement Water dan Sack of Cement

Sack of Cement $= (\text{Total volume Tail Slurry}) / (\text{Yield Slurry})$

$= (1687.46 \text{ cuft}) / (1.13 \text{ cuft/sack})$

$= 1493.32 \text{ sack}$

Mix Water Required

Mix Water Required $= (\text{Konsentrasi air} \times \text{sack of cement}) / 42$

$= (4.678 \text{ gal/sack} \times 1493.32 \text{ sack}) / 42$

$= 166.32 \text{ bbl} \times 42 \text{ gal}$

$= 6985.44 \text{ gal}$

Displacement Water

Displacement volume $= [(ID)]^2 \times 0.005454 \times L$

$= 4^2 \times 0.005454 \times 282.152$

$= 24.621 \text{ cuft} \times 0.17811$

$= 4.38 \text{ bbl}$

Pada sumur "ASY", zona atau interval open end penyemenan adalah sebesar 64 meter (209.97 feet) didapatkan volume bubuk semen (cement slurry) untuk penyemenan sebanyak 1687.49 cuft (300.55 bbls) atau sebanyak 1493.32 sack semen. Nilai yield cement adalah 1.13 cuft/sk yang berasal dari data laboratorium. Semen yang digunakan pada penyemenan ini menggunakan semen kelas G, karena semen kelas G sendiri merupakan semen dasar yang kompatibel sehingga jika ditambahkan additive dapat memperoleh sifat yang diinginkan tanpa pengaruh sifat – sifat yang lainnya. Sebaliknya kebutuhan air yang diperlukan untuk penyemenan plug trayek 26" Lapangan "PAS" Sumur "ASY" dengan banyaknya 1493.32 sack dari hasil uji laboratorium sebesar. Hasil ini didapatkan dari perkalian antara volume air dalam satuan gal/sack dengan banyaknya Sack of Cement. Air yang dipakai ialah fresh water karena merupakan air yang murni, sehingga tidak mempengaruhi sifat – sifat material ketika ditambahkan

Perhitungan Material Required (Additive)

Tabel 3 Data Material Required (Additive)

Material	Konsentrasi
<i>Cement class G</i>	94 lb/sack
<i>Silica Flour (D066)</i>	40.00 %BWOC
<i>Antifoam Agent (D047)</i>	0.010 gal/sack
<i>Dispersants (D065)</i>	0.20 %BWOC
<i>Accelerator (S001)</i>	0.30 %BWOC

Perhitungan kebutuhan material slurry penyemenan plug trayek 26” Lapangan “PAS” Sumur “ASY” menggunakan beberapa zat additive. Bagi additive yang berbentuk padat, perhitungan total banyaknya additive (lb) didapatkan dari persentase berat suatu additive dalam satu sack semen atau by weight on cement (%BWOC) dikalikan dengan banyaknya sack of cement

Sedangkan additive yang berbentuk cair, perhitungan total banyaknya additive didapatkan dari hasil perkalian antara konsentrasi additive (gal/sack) dengan banyaknya sack of cement.

Silica Flour

$$\begin{aligned} \text{Total Material} &= \%BWOC \times \text{beratsemen/sack} \times \text{sack cement} \\ &= 40.00\% \times 94 \text{ lb/sack} \times 1493.32 \text{ sack} \\ &= 56148.83 \text{ lb} \end{aligned}$$

Antifoam Agent

$$\begin{aligned} \text{Total Material} &= \text{konsentrasi additive} \times \text{sack of cement} \\ &= 0.010 \text{ gal/sack} \times 1493.32 \text{ sack} \\ &= 14.93 \text{ gal} \end{aligned}$$

Dispersants

$$\begin{aligned} \text{Total Material} &= \%BWOC \times \text{beratsemen/sack} \times \text{sack cement} \\ &= 0.20\% \times 94 \text{ lb/sack} \times 1493.32 \text{ sack} \\ &= 280.74 \text{ lb} \end{aligned}$$

Accelerator

$$\begin{aligned} \text{Total Material} &= \%BWOC \times \text{beratsemen/sack} \times \text{sack cement} \\ &= 0.30\% \times 94 \text{ lb/sack} \times 1493.32 \text{ sack} \\ &= 421.11 \text{ lb} \end{aligned}$$

Selama pengeboran dibagian permukaan, telah mengalami kerugian yang cukup signifikan dalam pemboran permukaan. Berdasarkan parameter pengeboran saat ini, maka dari itu memutuskan untuk dilakukan sumbatan semen yang bertujuan untuk menutup zona crack atau zona loss.

Sebelumnya telah dilakukan pemasangan cement plug. Namun, selama dan setelah pemasangan cement plug tersebut, tidak ada lumpur yang muncul ke permukaan. Sumbat

semen sebelumnya ditandai pada kedalaman 100 m seperti yang diperkirakan (interval bor 98m). Oleh karena itu memutuskan untuk mengambil langkah pemasangan cement plug kedua dengan konfigurasi OE 86 meter, karena diperkirakan akan ada zona lost circulation di bawah kedalaman ini.

Penyumbatan semen pada section ini akan menjadi 300.55 bbls dengan standar 15.8 ppg dan metode ini akan menjadi penyumbatan keseimbangan, program ini tidak memperhitungkan hasilnya. Untuk mencapai tujuan tersebut, volume bubur semen yang dipompa sebesar 300 .55 bbls dan panjang pipa total dalam semen adalah 70 m. BHCT dihitung di ruang panas bumi yang digunakan, karena diperkirakan akan terjadi zona lost circulation yang sangat tinggi, terbukti setelah dilakukannya penyemenan plug maka zona loss tertutup kembali.

Ketika memulai pemompaan Sumur "ASY" hal pertama yang harus dilakukan adalah memastikan semua peralatan dan bahan kimia yang dibutuhkan di lokasi dalam kondisi baik dan tercampur berdasarkan nomor LOT yang tertera pada uji lab, kemudian memastikan casing dan pipa setelah dilakukan perhitungan akhir.

Bedasarkan standar WS 5 hal selanjutnya yang perlu dilakukan adalah melakukan pemasangan surface line, dilanjutkan membersihkan surface line dengan 5 bbls air dan mulai uji coba tekanan dari yang terendah (250 psi) sampai yang tertinggi (1500 psi) dan tahan selama 5 menit. Mengacu dari persyaratan *Well Service* penurunan maksimum tekanan sebesar 2.5% selama periode 3 menit.

Setelah tekanan dikeluarkan, mulailah memompa water ahead dengan 50 bbls dengan kecepatan 4.0 bpm, kemudian lanjutkan dengan memompa bubur semen (cement slurry) yang memiliki densitas 15.8 ppg dengan total volume 150.27 bbls menggunakan kecepatan 4.0 bpm yang dicampur secara cepat, dengan toleransi densitas ± 0.2 ppg

Lakukan pemompaan displacement sebesar 4.38 bbls dengan kecepatan 2.0 bpm, dilanjutkan dengan menginstal cementing line kebawah lantai rig, lalu lakukan POOH secara perlahan kurang lebih 5 menit secara tegak ke permukaan – biarkan satu sambungan mengisi lubang.

Setelah kira kira bubur semen (*cement slurry*) mencapai 100 BC (perhitungan berdasarkan Cement In Place). Apabila lubang telah penuh, lakukan perkiraan TOC berdasarkan volume air yang dipompa, kemudian lanjutkan WOC hingga 500 psi, jika lubang belum penuh dan masih dijumpai penyusutan lanjutkan WOC sampai sampel permukaan mengeras ($\pm 200 - 300$ psi) dan menandai semen dengan mule shoe dengan memompa secara perlahan. WOC dapat dikonfirmasi dan didiskusikan berdasarkan sampel permukaan. Terbukti bahwa penyemenan plug berhasil dilakukan dan tidak ditemukannya zona *loss* kembali.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan perhitungan dan evaluasi terhadap penyemenan plug trayek 26", berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil. Selama proses penyemenan plug trayek 26", kapasitas volume slurry yang diperoleh mencapai 300.55 bbls. Total kebutuhan sack cement yang dibutuhkan untuk penyemenan ini sebanyak 1493.32 sack. Adanya kebutuhan mix water pada proses ini sebesar 166.32 bbls. Zat additive yang dibutuhkan juga telah ditentukan dengan hasil spesifik untuk tail slurry, mencakup Silica Flour D066 sebanyak 56148.83 lb, Antifoam Agent D047 sebanyak 14.93 gal, Dispersants D065 sebanyak 280.74 lb, dan Accelerator S001 sebanyak 422.11 lb. Pentingnya perhitungan ini terbukti dengan tidak adanya permasalahan selama proses penyemenan plug trayek 26". Lebih lanjut, tidak ditemukan zona loss kembali, menunjukkan keberhasilan dalam mengimplementasikan metode tersebut. Selain itu, TOC diperkirakan terdapat pada kedalaman 82 m (269 ft). Informasi ini memberikan pemahaman lebih lanjut tentang komposisi dan karakteristik formasi di kedalaman tersebut. Secara keseluruhan, hasil perhitungan dan evaluasi menunjukkan bahwa proses penyemenan plug trayek 26" berjalan tanpa kendala yang signifikan.

Daftar Pustaka

- Al Saedi, M. H., & Al-Gahtani, A. S. (2016). The Effects of Different Cement slurry Additives on Cementing Job Performance. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*.
- Gray, G. R., & Gault, I. M. (1985). *Cementing Technology and Procedures*. Gulf Publishing Company.
- Li, Q., Yan, J., Chen, Z., Zhao, X., & Yang, Z. (2018). Experimental Study on Cement Plugs With Shape Memory Polymer and Microsphere in High-Temperature and High-Salinity Environments. *SPE Annual Technical Conference and Exhibition*.
- Rubidiani, R. (2010). *Teknik Operasi Pemboran*. Bandung: Penerbit ITB.
- Sharma, M. M. (2013). *Well Cementing: Techniques, Equipment and Materials*. CRC Press.