

ANALISA DENSITAS DAN FREE WATER SEMEN PEMBORAN BERDASARKAN KONSENTRASI ADITIF BERBAHAN DASAR GLUKOSA

Hastowo Resesiyanto

Jurusan Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Universitas Papua
Jl. Gunung Salju Amban Manokwari
Email : h.yanto@unipa.ac.id

Abstract

Cementing is the process of placing the cement suspension into the casing, then it will come out through the bottom of the casing shoe and will flow up into the space between the casing and the formation. In making cement suspension, the properties of the cement must be considered because it will affect the quality of the cement results. This study aims to examine changes in density and free water content of cement suspension as a result of the addition of glucose-based additives. Meanwhile, testing of other drilling cement properties was not carried out. Based on the results of the study showed that the more concentration of additives added to the cement suspension, the cement density value will increase. This will affect the hydrostatic pressure of the drilling cement in the borehole later. Meanwhile, for free water testing, values tend to be stable ranging from 3 – 3.2 cc or 1.2 – 1.28% or below what is allowed.

Keywords: *Drilling Cement, Density, Free Water*

Abstrak

Penyemenan merupakan proses penempatan suspensi semen kedalam *casing*, kemudian akan keluar melalui bagian bawah sepatu *casing* (*casing shoe*) dan akan mengalir naik ke ruang antara *casing* dan formasi. Dalam pembuatan suspensi semen, sifat-sifat dari semen harus diperhatikan karena akan berpengaruh terhadap kualitas hasil penyemenan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji perubahan densitas dan kandungan air bebas (*free water*) suspensi semen sebagai akibat dari penambahan aditif berbahan dasar glukosa. Sedangkan pengujian sifat-sifat semen pemboran yang lain tidak dilakukan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi aditif yang ditambahkan kedalam suspensi semen maka nilai densitas semen akan semakin meningkat. Hal ini akan mempengaruhi tekanan hidrostatik semen pemboran dalam lubang bor nantinya. Sedangkan untuk pengujian air bebas didapatkan nilai yang cenderung stabil berkisar antara 3 – 3.2 cc atau 1.2 – 1.28 % atau di bawah dari yang diizinkan.

Kata Kunci: Semen Pemboran, Densitas, Air Bebas

PENDAHULUAN

Penyemenan merupakan proses penempatan suspensi semen ke dalam *casing*, kemudian akan keluar melalui bagian bawah sepatu *casing* (*casing shoe*) dan akan mengalir naik ke ruang antara *casing* dan formasi. Kemudian suspensi semen tersebut akan mengeras dan akan mengikat *casing* dengan formasi. Semen yang biasa dipergunakan dalam industri perminyakan adalah semen Portland atau biasa lebih dikenal sebagai *Oil Well Cement* (OWC).

Semen jenis ini pertama kali dikembangkan oleh Joseph Aspdin pada tahun 1824, disebut semen Portland karena awalnya bahan atau material semen ini berasal dari Pulau Portland-Inggris. Semen ini termasuk ke dalam semen hidrolis dikarenakan

semen ini akan mengeras bila bertemu atau bercampur dengan air.

Sifat dari semen pemboran perlu diperhatikan dalam pembuatan dan dalam operasi penyemenan karena akan sangat berpengaruh dalam kualitas hasil penyemenan.

Sifat-sifat semen yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Sifat bubur semen,
2. Sifat densitas bubur semen,
3. Sifat *fluid loss*,
4. Karakteristik aliran,
5. *Thickening time* dan
6. Sifat dari batuan semen itu sendiri.

Terkait hal tersebut, diharapkan suspensi semen memiliki densitas yang optimum, mudah dicampurkan dan dipompakan, dapat membersihkan lumpur dengan baik, mampu menghasilkan batuan semen yang impermeabel, membentuk kekuatan setelah ditempatkan di dalam lubang bor dan memiliki kekuatan batuan semen yang tahan lama.

Densitas

Densitas suspensi semen didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah berat bubuk semen, air pencampur dan *additive* terhadap jumlah volume bubuk semen, air pencampur dan *additive*.

Densitas suspensi semen sangat berpengaruh terhadap tekanan hidrostatik suspensi semen di dalam lubang sumur. Bila formasi tidak sanggup menahan tekanan suspensi semen, maka akan menyebabkan formasi pecah, sehingga dapat terjadi *loss circulation*.

Thickening Time dan Viskositas

Thickening time didefinisikan sebagai panjang waktu yang diperlukan suspensi semen dalam bentuk fluida pada kondisi laboratorium untuk mencapai konsistensi sebesar 100 *unit of consistency* (Uc).

Konsistensi sebesar 100 Uc merupakan batasan bagi suspensi semen masih dapat dipompakan lagi menurut standart API.

Dalam penyemenan, sebenarnya yang di maksud dengan konsistensi adalah *viskositas*, hanya dalam pengukurannya ada sedikit perbedaan prinsip, sehingga penggunaan konsistensi ini dapat dipakai untuk membedakan viskositas pada operasi penyemenan dengan viskositas pada operasi pemboran (lumpur pemboran).

Filtration Loss

Filtration loss adalah peristiwa hilangnya cairan dari suspensi semen ke dalam formasi permeabel yang dilaluinya. Cairan ini sering disebut dengan filtrat. Filtrat yang hilang tidak boleh terlalu banyak, karena akan menyebabkan suspensi semen kekurangan air.

Kejadian ini disebut dengan *flash set*. Bila suspensi semen mengalami *flash set* maka akan mengakibatkan naiknya viskositas suspensi dan pembentukan *filtrat cake* dengan cepat.

Hal ini akan menimbulkan friksi di annulus, menurunnya *final strength* semen dan juga dapat mengakibatkan pecahnya formasi dan *lost circulation*.

Water Cement Ratio (WCR)

Water cement ratio adalah perbandingan air yang dicampur terhadap bubuk semen sewaktu suspensi semen dibuat. Jumlah air yang dicampur tidak boleh lebih atau kurang, karena akan mempengaruhi baik buruknya ikatan semen nantinya.

Waiting On Cement (WOC)

Waiting on cement adalah waktu yang dihitung pengerasan suspensi semen atau waktu yang dihitung saat *wiper plug* diturunkan sampai kemudian plug dibor lagi untuk operasi pemboran selanjutnya.

Permeabilitas

Permeabilitas diukur pada semen yang mengeras dan bermakna sama dengan permeabilitas pada batuan formasi yang berarti sebagai kemampuan untuk mengalirkan fluida.

Semakin besar permeabilitas semen maka semakin banyak fluida yang dapat melalui semen tersebut dan begitu pula untuk keadaan yang sebaliknya.

Strength

Strength pada semen dibagi dua, yaitu *compressive strength* dan *shear strength*. *Compressive strength* didefinisikan sebagai kekuatan semen dalam menahan tekanan-tekanan yang berasal dari formasi maupun casing sampai saat mulai pecah yang disebabkan oleh tekanan fluida baik pada waktu produksi, injeksi ataupun pada waktu perekahan.

Shear strength didefinisikan sebagai kekuatan semen dalam menahan gaya geser yang disebabkan oleh berat casing.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menguji perubahan densitas dan kandungan air bebas (*free water*) suspensi semen pemboran sebagai akibat penambahan aditif berbahan dasar glukosa. Sedangkan pengujian sifat-sifat semen pemboran yang lain tidak dilakukan.

Bahan yang dipergunakan

a. Semen

Semen yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah semen pemboran dengan klasifikasi API kelas A Produksi PT. Semen "G".

b. Aditif

Aditif yang dipergunakan dalam pengujian ini berbentuk cair dan berbahan dasar glukosa. Konsentrasi penambahan aditif adalah sebesar 0.02 %, 0.04 %, 0.06 %, 0.08 % dan 0.1 % *By Weight On Cement* (BWOC).

c. Air

Air yang dipergunakan adalah aquadest sebagai fluida pencampur, dengan persentase *Water Cement Ratio* (WCR) tidak melebihi 46 % BWOC.

Pembuatan Suspensi Semen

Percobaan ini menggunakan suspensi semen dasar dengan komposisi bubuk semen kelas A

adalah sebanyak 500 gram dan air sebanyak 230 ml (46 % dari berat semen).

Sedangkan untuk pengukuran densitas dan kandungan air bebas (*free water*) akan ditambahkan konsentrasi aditif kedalam suspensi semen sesuai dengan yang diinginkan, sehingga diharapkan dalam percobaan ini akan didapatkan konsentrasi optimal terhadap densitas dan kandungan air bebas semen pemboran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan diawali dengan pembuatan campuran suspensi semen dasar. Bubuk semen yang dibutuhkan dalam pembuatan suspensi semen adalah sebanyak 500 gr dan air sebagai pencampur sebanyak 230 ml yang kemudian dicampur dengan menggunakan mixer selama 30 detik. Campuran suspensi semen dasar yang telah jadi kemudian akan diukur nilai densitas dan jumlah kandungan air bebas (*free water*). Pengujian densitas dilakukan dengan menggunakan *Mud balanced* sedangkan pengujian *free water* dilakukan dengan menggunakan gelas ukur 250 ml yang didiamkan selama dua jam (120 menit).

Tahap selanjutnya adalah dengan membuat campuran suspensi semen dan aditif yang akan dipergunakan untuk mengukur nilai densitas dan *free water* suspensi semen berdasarkan konsentrasi penambahan aditif.

Konsentrasi penambahan aditif yang dipakai adalah sebesar 0.02 %, 0.04 %, 0.06 %, 0.08 % dan 0.1 % BWOC. Dikarenakan aditif yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah berbahan dasar cair maka aditif akan dicampurkan dahulu bersama air pencampur dan kemudian akan dicampurkan dengan bubuk semen kelas A dengan menggunakan mixer.

Setelah itu akan dilakukan pengukuran nilai densitas dan *free water* berdasarkan konsentrasi penambahan aditif.

Pengaruh penambahan aditif terhadap densitas semen pemboran

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan aditif cair berbahan dasar glukosa yang di mana aditif ini dapat juga berfungsi sebagai retarder.

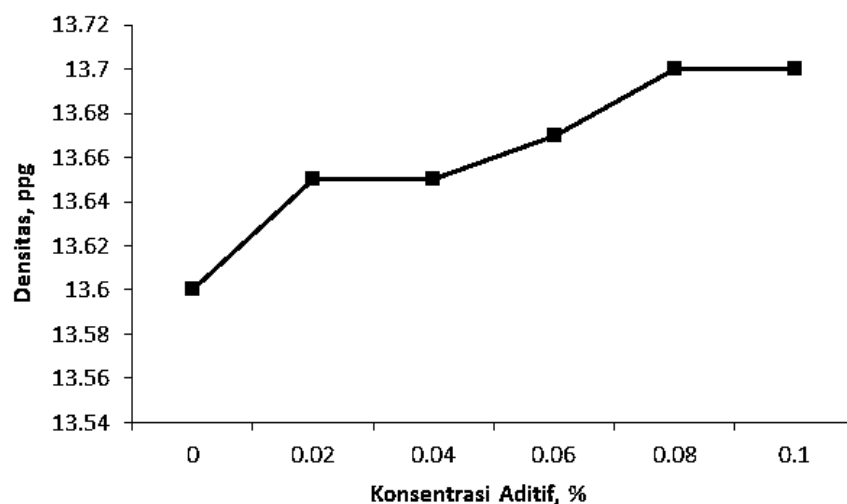
Retarder merupakan salah satu aditif yang biasa dipergunakan dalam program penyemenan sumur minyak dan gas bumi sebagai bahan untuk memperlambat proses pengerasan suspensi semen sehingga suspensi semen tersebut dapat mencapai target yang ditentukan.

Penambahan konsentrasi aditif berbahan dasar glukosa kedalam suspensi semen akan mengakibatkan naiknya nilai densitas dari suspensi semen pemboran apabila dibandingkan dengan nilai densitas suspensi semen dasar. Semakin besar penambahan konsentrasi aditif maka nilai densitas semen pemboran akan semakin naik (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai densitas terhadap penambahan aditif berbahan dasar glukosa

No	Konsentrasi Aditif (%)	Densitas (ppg)
1	0	13.6
2	0.02	13.65
3	0.04	13.65
4	0.06	13.67
5	0.08	13.7
6	0.1	13.7

Kecenderungan naiknya nilai densitas dapat dilihat juga pada Gambar 1, dimana dengan semakin bertambahnya konsentrasi aditif kedalam suspensi semen pemboran maka akan menghasilkan nilai densitas yang semakin naik, yang ditandai dengan grafik yang semakin naik.



Gambar 1. Hubungan densitas terhadap penambahan aditif berbahan dasar glukosa

Naiknya nilai densitas suspensi semen pemboran ini disebabkan oleh penggunaan aditif yang berbentuk cairan, sehingga dengan bertambahnya konsentrasi aditif akan membuat suspensi semen pemboran tersebut menjadi lebih cair, hal ini akan sangat berpengaruh terhadap nilai densitas dari suspensi semen pemboran. Suspensi semen yang lebih cair akan membuat suspensi semen tersebut memiliki waktu *thickening time* yang lebih panjang, sehingga suspensi semen dapat mencapai target yang diinginkan. Sedangkan jika suspensi semen memiliki nilai densitas yang besar akan sangat berpengaruh terhadap tekanan hidrostatik dari suspensi semen di dalam lubang bor nantinya.

Penambahan konsentrasi aditif berbahan dasar glukosa sebaiknya tidak melebihi dari 0.1 % BWOC. Dikarenakan akan membuat nilai densitas dari suspensi semen pemboran akan naik secara signifikan melebihi 13.7 *pound per gallon* (ppg). Dengan bertambahnya nilai densitas tentu saja akan sangat berpengaruh terhadap tekanan hidrostatik suspensi semen pemboran dalam lubang bor. Hal ini akan berakibat pecahnya formasi sebagai akibat formasi batuan tidak dapat mengimbangi tekanan hidrostatik suspensi semen pemboran, sehingga *loss circulation* kemungkinan akan terjadi.

Pengaruh penambahan aditif terhadap kandungan air bebas (*free water*) semen pemboran

Free water merupakan jumlah air bebas yang terpisah dari suspensi semen. Nilai *free water* tidak boleh melebihi batas air maksimum dikarenakan akan terbentuknya pori-pori dan *channeling* pada batuan semen. Hal ini akan membuat batuan semen memiliki nilai permeabilitas.

Dalam hasil penyemenan, diharapkan nilai permeabilitas pada batuan semen tidak ada atau sekecil mungkin. *Free water* dalam suspensi semen tidak boleh melebihi 3.5 cc atau 1.4 % pada gelas ukur 250 ml yang didiamkan selama dua jam atau 120 menit.

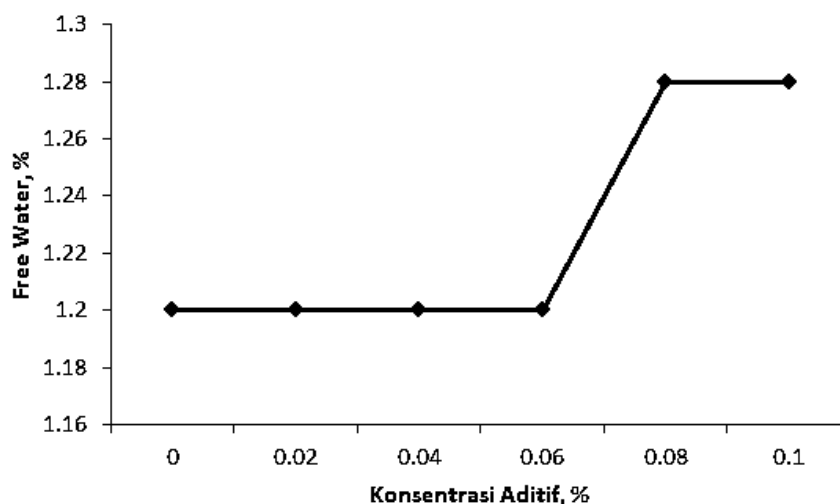
Penambahan konsentrasi aditif sebanyak 0.02 %, 0.04 % dan 0.06 % BWOC kedalam suspensi semen mengakibatkan harga air bebas akan cenderung stabil (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai *free water* terhadap penambahan aditif berbahan dasar glukosa

No	Konsentrasi aditif (%)	Free Water	
		cc	%
1	0	3	1.2
2	0.02	3	1.2
3	0.04	3	1.2
4	0.06	3	1.2
5	0.08	3.2	1.28
6	0.1	3.2	1.28

Nilai *free water* akan stabil pada 3 cc atau 1.2 % pada gelas ukur 250 ml selama dua jam. Sedangkan pada penambahan 0.08% dan 0.1 % nilai *free water* akan naik menjadi 3.2 cc atau 1.28 % pada gelas ukur 250 ml selama dua jam.

Kecenderungan naiknya nilai *free water* dapat dilihat pada gambar 2 yang ditandai dengan naiknya grafik. Kecenderungan naiknya nilai *free water* ini tidak melebihi 1.4 % atau 3.5 cc pada gelas ukur 250 ml selama dua jam pendiaman meskipun penambahan konsentrasi aditif melebihi 0.1 % BWOC.



Gambar 2. Hubungan *free water* terhadap penambahan aditif berbahan dasar glukosa

KESIMPULAN

1. Semakin bertambahnya konsentrasi aditif di dalam suspensi semen pemboran, nilai densitas akan semakin naik sehingga akan mengakibatkan

naiknya tekanan hidrostatik suspensi semen pemboran.

2. Nilai *free water* akan cenderung stabil pada kisaran 3 – 3.2 cc dan tidak melebihi 3.5 cc pada

gelas 250 ml yang didiamkan selama dua jam atau 120 menit, sehingga memenuhi syarat layak pakai.

3. Aditif berbahan dasar glukosa dapat juga dipakai sebagai retarder dalam operasi penyemenan, dikarenakan suspensi semen yang di hasilkan lebih cair sehingga membuat suspensi semen tersebut memiliki waktu *thickening time* yang lebih panjang untuk mencapai target yang diinginkan.

SARAN

Penambahan konsentrasi aditif berbahan dasar glukosa sebaiknya tidak melebihi 0.1 % BWOC karena akan membuat nilai densitas suspensi semen pemboran naik secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, N.J; Charrier, T., (1989), Drilling Engineering: A Complete Well Planning Approach. PennWell Books. Tulsa, Oklahoma.
- Bourgoyne, A.T; Millheim, K.K; Chenevert, M.E; Young, F.S., (1991), Applied Drilling Engineering. SPE. Richardson, TX.
- Rubiandini, R, R.S., (2001), Diktat Kuliah Teknik Pemboran Dan Praktikum. Penerbit ITB. Bandung.
- Rubiandini, Rudi., (2009), Teknik Operasi Pemboran, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Rubiandini, R, R.S., (2012), Teknik Operasi Pemboran. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Zabidi, L., (2015), Studi Laboratorium Pengaruh Penambahan Retarder (HR-7) Terhadap Waktu Pengerasan & Kuat Tekan Pada Semen Pemboran Kelas G, Petro: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan.