



## Evaluasi *Primary Cementing* pada *One Phase Well* pada Sumur Gelagah 01 Lapangan Tunjuk

Nur Suhascaryo<sup>1</sup>, I Komang Nik Bhasika Kumara<sup>2</sup> dan Anton Budi Prasetyo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral dan Energi UPN “Veteran” Yogyakarta.  
Ngropoh, Condong Catur, Depok, Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta 55281, Indonesia.

PT. Pertamina

Grha Pertamina, Jl. Medan Merdeka Timur No.11-13 Jakarta 10110 Indonesia.

### ABSTRAK

#### Artikel Info:

Naskah Diterima:  
02 Juli 2025

Diterima setelah  
perbaikan:  
29 Juli 2025

Disetujui terbit:  
31 Juli 2025

#### Kata Kunci:

*one phase well*  
*penyemenan*  
*evaluasi*  
*single stage cementing*

Tujuan dari operasi penyemenan adalah untuk melekatkan casing pada dinding lubang sumur. Sumur “Gelagah 01” merupakan sumur minyak yang terletak di lapangan Tunjuk. Pada lapangan ini terletak pada cekungan sumatera yang terdiri dari cekungan Palembang selatan. Penyemenan pada sumur “gelagah 01” dilakukan pada sumur one phase well merupakan metode pengeboran satu tahap (one-section) yang menggunakan divertermode dari permukaan hingga kedalaman target reservoir. Evaluasi penyemenan pada sumur “Gelagah 01” dengan metode penyemenan poor boy merupakan penyemenan yang sederhana tanpa menggunakan top plug dan bottom plug dilakukan pada casing intermediate 9 5/8 inch dan single stage dual slurry merupakan penyemenan yang diawali dengan bottom plug dilanjutkan dengan menginjeksikan lead slurry, tail slurry, top plug setelah itu dilanjutkan displacement agar mendorong semen agar sampai ke annulus dilakukan pada casing 7 inch. Evaluasi penyemenan yang diawali dengan perencanaan slurry yang meliputi perhitungan volume slurry dan displacement, perencanaan additive dan komposisi yang digunakan dan perencanaan displacement proses yang meliputi placement duration dan dilakukan analisa CBL (cement bond log) dan USIT (ultra sonic imager tool). Dengan hasil CBL dan USIT dapat mengetahui secara kuantitatif dan kualitatif kualitas melekatnya semen pada lubang sumur. Pada sumur gelagah 01 lapangan tunjuk terdapat problem seperti microannulus, channeling dan freepipe yang disarankan untuk melakukan remedial cementing.

### ABSTRACT

*The purpose of cementing operations is to attach the casing to the wall of the wellbore. The “Gelagah 01” well is an oil well located in the Tunjuk field. This field is located in the Sumatra basin, which consists of the southern Palembang basin. Cementing in the “Gelagah 01” well was carried out in a one-phase well, which is a one-section drilling method that uses a diverter mode from the surface to the target reservoir depth. The cementing evaluation at the “Gelagah 01” well using the poor boy cementing method is a simple cementing method without using a top plug and bottom plug, carried out on 9 5/8 inch intermediate casing and single stage dual slurry, which is a cementing method that begins with a bottom plug, followed by injecting lead slurry, tail slurry, top plug, followed by displacement to push the cement into the annulus, performed on 7-inch casing. Evaluation of cementing, beginning with slurry planning, which includes calculating slurry volume and displacement, planning additives and composition used, and planning displacement processes, which includes placement duration and analysis of CBL (cement bond log) and USIT (ultrasonic imaging tool). The CBL and USIT results can be used*

Korespondensi:

E-mail: [nur.suhascaryo@upnyk.ac.id](mailto:nur.suhascaryo@upnyk.ac.id) (KRT. Nur Suhascaryo)

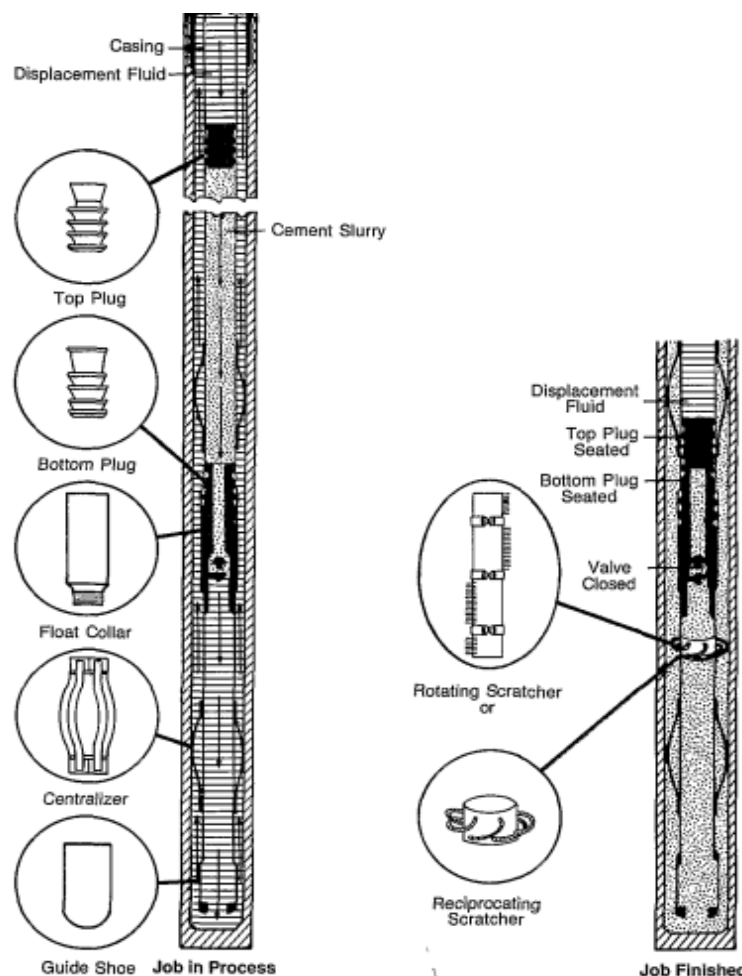
to determine the quantitative and qualitative quality of cement adhesion in the wellbore. In the 01 well in the Tunjuk field, there are problems such as microannulus, channeling, and freepipe, which require remedial cementing.

© LPMGB - 2025

## PENDAHULUAN

Pada umumnya, tujuan dari operasi penyemenan adalah untuk melekatkan casing pada dinding lubang sumur, melindungi casing dari masalah mekanis selama proses pemboran (seperti getaran), melindungi casing dari fluida formasi yang bersifat korosif, serta memisahkan satu zona dengan zona lainnya di belakang casing. (Rubiandini 2009). *Primary cementing* adalah penyemenan pertama kali yang dilakukan setelah casing diturunkan ke dalam sumur. Pada proses *primary cementing* penyemenan casing pada dinding lubang sumur dipengaruhi oleh jenis casing yang akan disemen (Wastu 2023). Pada penyemenan *primary cementing* terdapat jenis penyemenan pada casing sebagai berikut: Penyemenan *conductor casing* bertujuan

untuk mencegah terjadinya kontaminasi fluida, Penyemenan *surface casing* bertujuan untuk melindungi air tanah agar tidak tercemar dari fluida pemboran, memperkuat kedudukan *surface casing* sebagai tempat dipasangnya alat BOP (*Blow Out Preventer*), untuk menahan beban casing yang terdapat di bawahnya. pemboran (lumpur pemboran) terhadap lapisan tanah permukaan. Penyemenan *intermediate casing* bertujuan untuk menutup menutupi zona-zona yang mengganggu selama berlangsungnya operasi pemboran, seperti *sloughing shale*, *lost circulation*, *abnormal pressure*. Penyemenan *production casing* bertujuan untuk mencegah terjadinya aliran antar formasi ataupun aliran fluida formasi yang tidak diinginkan, yang akan memasuki sumur.



Gambar 1. Primary cementing system (Nelson 1990).

Penyemenan pada sumur Gelagah 01 menggunakan metode penyemenan *Single State Cementing* dengan memerlukan alat-alat berupa: *Casing string* diturunkan dengan semua aksesoris yang dibutuhkan seperti *float collar*, *float shoe* dan *casing centralizer* pada Gambar 2.

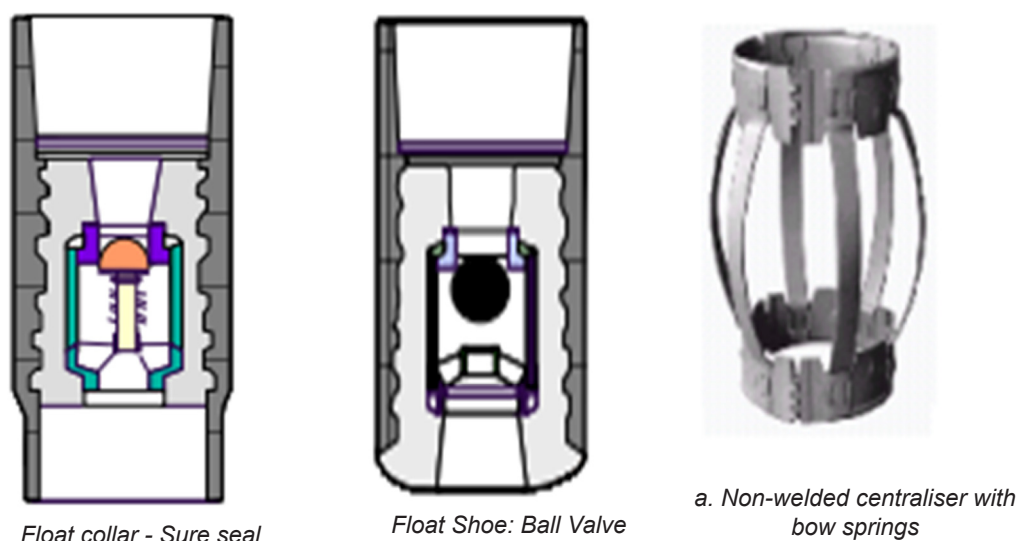
Setelah *casing string* lalu terdapatnya *Cementing Head* yang dimana dihubungkan pada bagian atas *string casing*. Dengan adanya *cementing head* ini maka lumpur dapat disirkulasikan oleh desakan *bottom plug* sampai ke dasar casing lalu diisi dengan bubur semen di atasnya sebelum pendesakan oleh *top plug* pada Gambar 3.

Kemudian disirkulasikan *casing* menggunakan dengan lumpur pemboran sebelum dilakukan penyemenan agar tidak tersisa *mud cake* di *annulus* lubang bor agar semen dapat melekat dengan baik. *Bottom plug* dilepaskan dan dipompakan ke bawah untuk menyeka bagian dalam casing bersih, kemudian diikuti oleh *spacer* lalu bubur semen diturunkan. *Top Plug* bertujuan untuk mendorong bubur semen, memisahkan semen dari lumpur pendorong agar tidak terjadi kontaminasi.

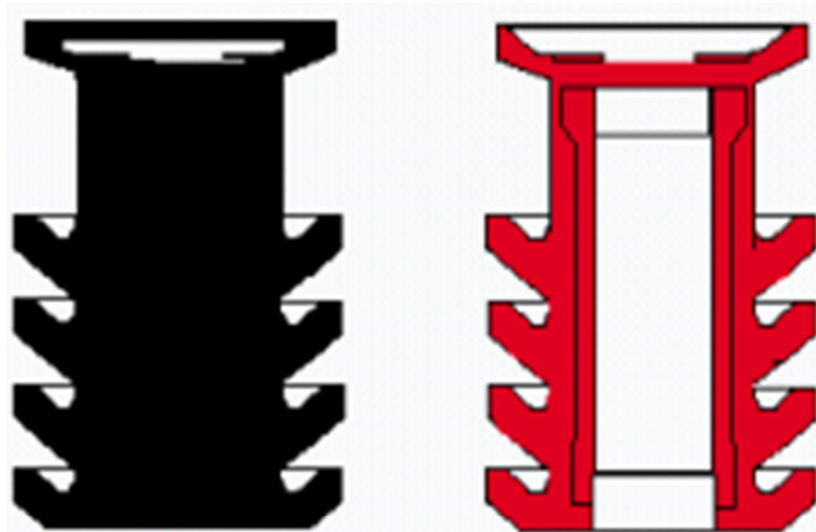
Peralatan Permukaan berperan penting dalam penyemenan *one phase well* sumur gelagah 01 diawali dengan kompresor udara yang memberikan tekanan pada cutting pod dimana tempat untuk memasukkan bigbag semen lalu nanti akan diteruskan pada silo tank menyimpan semen dalam bentuk powder kemudian diteruskan pada surge tank yang berfungsi untuk menstabilkan tekanan semen yang awalnya pada silo tank sebelum masuk ke

*cementing unit* kemudian disupport oleh water tank dan water pump untuk memberikan air kemudian terdapatnya *cementing head* yang terdapatnya *bottom plug* dan *top plug* yang berperan penting pada rangkaian di bawah permukaan.

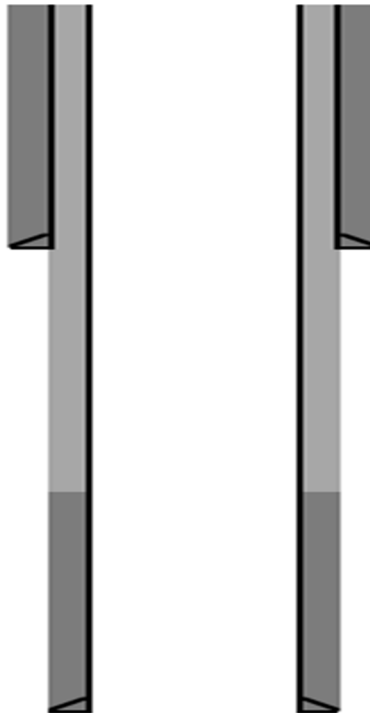
Pada penyemenan semen memiliki sifat fisik yang berguna untuk mengetahui kualitas ikatan semen yang akan digunakan pada lapangan dimana terdiri dari: 1). Densitas suspensi semen didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah berat bubuk semen, air pencampur dan aditif terhadap jumlah volume bubuk semen, air pencampur dan aditif; 2). *Compressive strength* berfungsi untuk menahan tekanan *horizontal* (dari formasi), sementara *shear strength* berfungsi untuk menahan tekanan *vertikal* (gaya tarik dari berat casing); 3). Waktu pengerasan (*thickening time*) didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh suspensi semen untuk mencapai *konsistensi* sebesar 100 UC (*Unit of Consistency*); 4). *Water Cement Ratio* adalah perbandingan air yang di campur terhadap bubuk semen sewaktu semen di buat; 5). *Filtration loss* adalah peristiwa hilangnya cairan dari suspensi semen ke dalam formasi *permeabel* yang dilaluinya; 6). *Waiting on cement* atau waktu menunggu pengerasan suspensi semen adalah waktu yang dihitung saat *wiper plug* diturunkan sampai kemudian *plug* dibor kembali untuk operasi selanjutnya; 7). *Plastic Viscosity* seringkali diartikan sebagai bagian dari resistansi untuk mengalir yang disebabkan oleh *friksi* mekanik, sementara *yield point* merupakan bagian dari resistensi untuk mengalir oleh gaya tarik-menarik antar partikel.



Gambar 2. *Float collar, Float shoe and Centralizer* (Rabia 2002)



Gambar 3. *Top plug and bottom plug* (Rabia 2002).



Gambar 4. Penyemenan *one phase well*.

Aditif digunakan sebagai bahan tambahan dalam campuran semen pemboran untuk menyesuaikan semen dengan kebutuhan aplikasi tertentu, terdiri dari, *Accelerator* adalah aditif yang dapat mempercepat proses pengerasan suspensi semen, *Retarder* adalah aditif yang dapat memperlambat proses pengerasan suspensi semen, *Extender* adalah aditif yang berfungsi untuk menaikkan volume suspensi semen, yang berhubungan dengan mengurangi densitas suspensi semen tersebut. *Weighting Agents* adalah

aditif yang berfungsi menaikkan densitas suspensi semen. *Dispersant* adalah aditif yang berfungsi untuk mengurangi *viskositas* suspensi semen.

Terdapat beberapa alat- alat penyemenan untuk melakukan suatu operasi pemboran yang dimana terdapat alat pada atas permukaan (*Surface*) *One phase well* merupakan merujuk pada desain sumur yang sederhana dan efisien. *one phase well* ini metode pengeboran satu tahap (*one-*

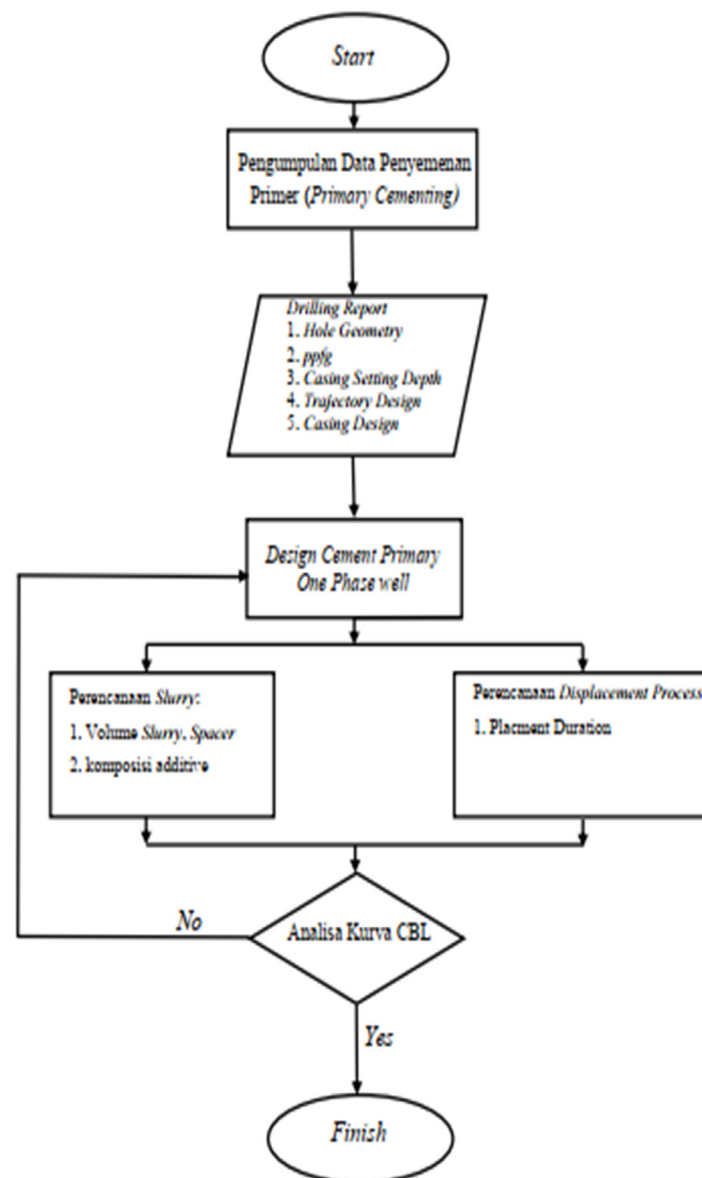
*section*) yang menggunakan *diverter mode* dari permukaan hingga kedalaman target *reservoir*, keuntungan pada pengeboran *one phase well* ini mengurangi kompleksitas dalam desain sumur dan memungkinkan pengeboran dilakukan lebih cepat dan lebih ekonomis. (Hanif dkk., 2021).

Berdasarkan hasil evaluasi penyemenan pada Sumur “Gelagah 01”, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan proses penyemenan sangat dipengaruhi oleh perencanaan yang matang serta pemilihan metode dan bahan aditif yang tepat. Beberapa permasalahan seperti terjadinya *channeling*, *microannulus*, dan *free pipe* menunjukkan perlunya optimalisasi pada tahapan desain dan eksekusi penyemenan. Oleh karena itu, solusi yang dapat diterapkan meliputi

peningkatan efektivitas *centralizer* untuk menjaga posisi casing tetap terpusat, penyesuaian komposisi *slurry* dengan penggunaan *additive* seperti *defoamer*, *dispersant*, dan *anti-migration* dalam jumlah yang lebih tepat, serta penerapan teknik *remedial cementing* pada zona bermasalah. Dengan penerapan langkah-langkah tersebut diharapkan kualitas penyemenan dapat meningkat, ikatan semen dengan formasi menjadi lebih baik, dan integritas sumur dapat terjaga secara optimal dalam mendukung operasi produksi.

## BAHAN DAN METODE

### Metodologi penelitian



Gambar 5. Diagram alir proses penyemenan primer sumur Gelagah 01.

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kombinasi metode kualitatif dan kuantitatif. Metodologi kuantitatif digunakan dengan melakukan perhitungan perencanaan primary cementing untuk mengevaluasi hasil operasi penyemenan. Perhitungan ini mencakup desain volume semen, slurry design, perhitungan stand-off, displacement volume, serta analisis tekanan dan densitas berdasarkan data lapangan. Metodologi kualitatif dilakukan dengan menganalisis hasil interpretasi log, yaitu Cement Bond Log (CBL) dan Ultrasonic Imager Tools (USIT), guna mengetahui kualitas ikatan antara semen dengan casing serta semen dengan formasi pada primary cementing sumur Gelagah 01.

### Tahapan penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

#### Pengumpulan data

Data yang digunakan meliputi: 1). Hole geometry, untuk menentukan ukuran lubang bor; 2). Pore Pressure and Fracture Gradient (PPFG), digunakan untuk menentukan densitas lumpur dan semen yang aman selama operasi penyemenan; 3). Casing setting depth, untuk mengetahui volume serta kedalaman pemasangan casing; 4). Casing design, meliputi perhitungan burst pressure, collapse pressure, dan tensile strength untuk pemilihan casing grade yang sesuai.

#### Perencanaan teknik penyemenan (*cementing design*)

Meliputi: 1). Perhitungan stand-off untuk memastikan sentralisasi casing optimal; 2). Desain primary cementing one phase well dengan memperhitungkan kedalaman dan kondisi formasi; 3). Perencanaan slurry design, meliputi komposisi semen dasar dan bahan tambahan (*additives*) seperti retarder, accelerator, dan *fluid loss control agent*; 4). Perhitungan volume slurry dan displacement fluid sesuai kapasitas annulus; 5). Perhitungan placement duration untuk memperkirakan waktu pemompaan semen hingga selesai.

#### Eksekusi dan operasi penyemenan

Tahapan ini mencakup proses pelaksanaan primary cementing di lapangan, termasuk persiapan peralatan, pencampuran slurry, dan pemompaan semen ke dalam sumur.

### Evaluasi hasil penyemenan

Evaluasi dilakukan menggunakan data hasil *cement bond log* (CBL) dan *ultrasonic imager tools* (USIT).

Analisis log ini bertujuan untuk; 1). menentukan kualitas ikatan semen terhadap casing dan formasi; 2). Mengidentifikasi zona yang belum terikat sempurna (*poor bond zone*); 3). Menilai efektivitas operasi primary cementing secara keseluruhan.

## HASIL DAN DISKUSI

Penyemenan pada sumur merupakan salah satu langkah penting salah satunya melindungi *casing* dari formasi yang bersifat korosif dan melekatkan *casing* dengan dinding sumur. Keberhasilan penyemenan menjadi faktor utama dalam proses pemboran. Maka dapat dilakukan evaluasi untuk menanggulangi problem-problem yang terjadi. Evaluasi penyemenan meliputi dengan dilakukan perencanaan volume, *additive* dan komposisi, *placement duration*, eksekusi penyemenan dan analisa CBL dan USIT.

Sumur “Gelagah 01” merupakan sumur yang direncanakan dibor tahun 2025 pada lapangan tunjuk sumur “Gelagah 01” memiliki kedalaman total pemboran 825 m yang memiliki lapisan produktif pada formasi Palembang. Dengan jenis sumur vertikal *one phase well* dengan pengeboran *one section* menggunakan *diverter mode* dengan mencapai target produksi 96 BOPD. Teknik yang digunakan pada penyemenan ini *single stage cementing* pada trayek *conductor* 9 5/8 inch pada kedalaman 95 m dan *trayek production* 7 inch pada kedalaman 825 m.

Perencanaan penyemenan dilakukan agar mendapatkan hasil penyemenan yang memiliki kualitas yang baik dan dapat mengisi seluruh kolom annulus sehingga dapat mendukung casing dan mengisolasi formasi dengan baik. Pada penyemenan sumur gelagah 01 perhitungan yang dilakukan dalam sebuah perencanaan penyemenan yaitu menghitung banyak volume semen yang akan dibutuhkan, kebutuhan bahan *additive* yang dipakai dan seberapa banyak *additive* digunakan serta eksekusi dalam suatu penyemenan

#### Konfrontasi

Diawali dengan melakukan perhitungan *stand off* atau disebut dengan *centralisasi* sangat penting dalam keberhasilan suatu penyemenan untuk menjaga casing tetap terpisah dari dinding lubang

sumur guna meningkatkan efisiensi displacement dan memperoleh kualitas semen yang baik di annulus.

Tabel 1. Konfrontasi

| Data Conductor    |        |      |
|-------------------|--------|------|
| OD                | 9,625  | inch |
| wellbore diameter | 12,25  | inch |
|                   | 0,4375 | inch |
| Production        |        |      |
| OD                | 7      | inch |
| wellbore diameter | 8,5    | inch |
|                   | 0,250  | inch |

Didapatkan hasil pada conductor dengan jarak 0,4375 inch dan pada production casing 0,250 inch, melakukan perhitungan dengan  $\Delta e = 1/3[(dh-dcs)/2]$

#### Perhitungan volume slurry pada Sumur Gelagah 01

Perhitungan volume pada *trayek conductor* dan *production* yang meliputi perhitungan volume *casing to casing*, volume *previous casing to open hole*, volume *current casing to open hole*, volume *shoe track*, volume *pocket*.

Tabel 2. Perhitungan volume lumpur

| Traject         | Jenis slurry | Volume casing to casing (bbl) | Volume casing- open hole (bbl) |
|-----------------|--------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Conductor 9 5/8 | Tail         | -                             | 18,48 bbl                      |
| Production      | Lead         | 9,26 bbl                      | 25,82 bbl                      |
|                 | Tail         | 9,26 bbl                      | 25,82 bbl                      |

| Volume shoe track (bbl) | Volume pocket (bbl) | Total Volume (sack) |
|-------------------------|---------------------|---------------------|
| 3,04 bbl                | 0,48 bbl            | 69,41 bbl           |
| 3,08 bbl                | 0,33 bbl            | 50,03 bbl           |
|                         |                     | 47,74 sack          |

Dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut:

$$V1 = \frac{OD_{Previous casing}^2 - ID_{casing}^2}{1029,4} \times H \quad (1)$$

$$V2 = \frac{Open hole^2 - OD_{casing}^2}{1029,4} \times Previous casing - Open hole (ft) \quad (2)$$

$$V3 = \frac{Open hole^2 - OD_{casing}^2}{1029,4} \times Current casing - Open hole (ft) \quad (3)$$

$$V4 = \frac{ID_{casing}^2}{1029,4} \times Length shoe track (ft) \quad (4)$$

$$V5 = \frac{Open hole^2}{1029,4} \times Length pocket (ft) \quad (5)$$

$$V6 = \frac{ID_{casing}^2}{1029,4} \times float collar (ft) \quad (6)$$

#### Hasil perhitungan additive dan komposisi pada Sumur Gelagah 01

Pada sumur Gelagah 01 *additive* dan komposisi digunakan pada *Production casing Tail* dibutuhkan *fresh water* 35 bbl, *Deafomer* 4 gal, *HT Fluid loss* 86 gal, *Anti Migration* 109 gal, *Dispersant* 15 gal, *Cement retarder* 115 gal, *Loss Circulation* 29 lb, "G" cement 326 sack.

Tabel 3. Bahan tambahan dan komposisi.

| Code       | Additive               | GPS      |
|------------|------------------------|----------|
| F/W        | Fresh Water            | 4,48     |
| PC-X60L    | Defoamer Liquid        | 0,011    |
| PC-G80L    | HT Fluid Loss Cement   | 0,262    |
| PC-GS2L    | Anti Migration Gas     | 0,334    |
| PC-F4IL    | Dispersant             | 0,043    |
| PC-H21L    | Cement Retarder        | 0,35     |
| PC-SEAL    | Loss Circulation Fiber | 0,5 ppb  |
| "G" CEMENT | "G" CEMENT             | 100,00 % |

Tabel 4. Additive and composition.

| Total     |     |      |
|-----------|-----|------|
| 34,759424 | 35  | bbl  |
| 3,586     | 4   | gal  |
| 85,412    | 86  | gal  |
| 108,884   | 109 | gal  |
| 14,018    | 15  | gal  |
| 114,1     | 115 | gal  |
| 29        | 29  | lb   |
| 326       | 326 | sack |

Diketahui bahan atau *additive* yang digunakan untuk melakukan penyemenan *one phase well* pada sumur gelagah 01 terdapat *freshwater*, *deafomer*, *HT fluid loss cement*, *Anti migration*, *Dispersant*, *Loss circulation fiber* dan *Cement* kelas G dengan mengetahui nilai gal/ sack persetiap *additive* kemudian nantinya akan di kali dengan nilai equipment cement pada sumur gelagah 01 sehingga

didapatkan sesuai dengan kebutuhan yang akan digunakan setiap *additive*.

### **Durasi penempatan**

Merupakan hasil perhitungan dari *placement duration* pada *production casing* “7” diperoleh pada lead 70 menit dan pada tail 93 menit total *placement* 163 menit atau sekitar 2,7 jam.

Tabel 5. Durasi penempatan.

| Lead Data |         |         |
|-----------|---------|---------|
| Volume    | 50,03   | bbl     |
| Q         | 5       | BPM     |
| Q         | 210     | GPM     |
| Time      | 10,0053 | minutes |
| Time      | 70,0053 | minutes |
| Time      | 1,1668  | hours   |

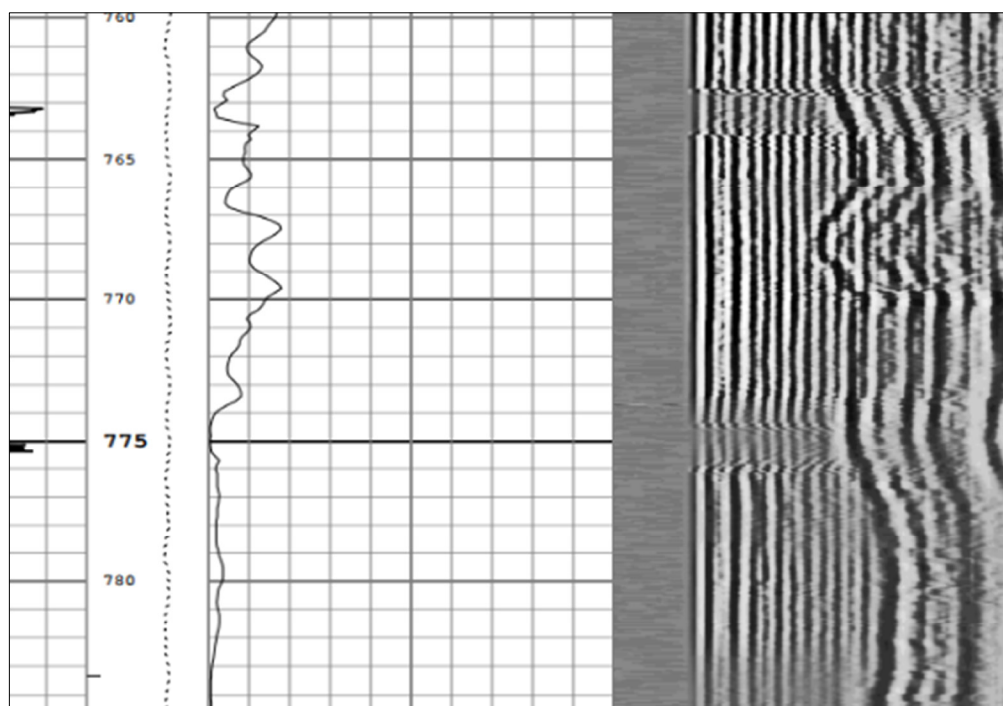
Tabel 6. Durasi penempatan.

| Tail Data           |                 |
|---------------------|-----------------|
| Volume              | 47,74 bbl       |
| Q                   | 6 BPM           |
| Q                   | 252 GPM         |
| Time                | 7,9559 minutes  |
| Time                | 67,9559 minutes |
| Time + Displacement | 93,7266 minutes |
| Time + Displacement | 1,5621 hours    |

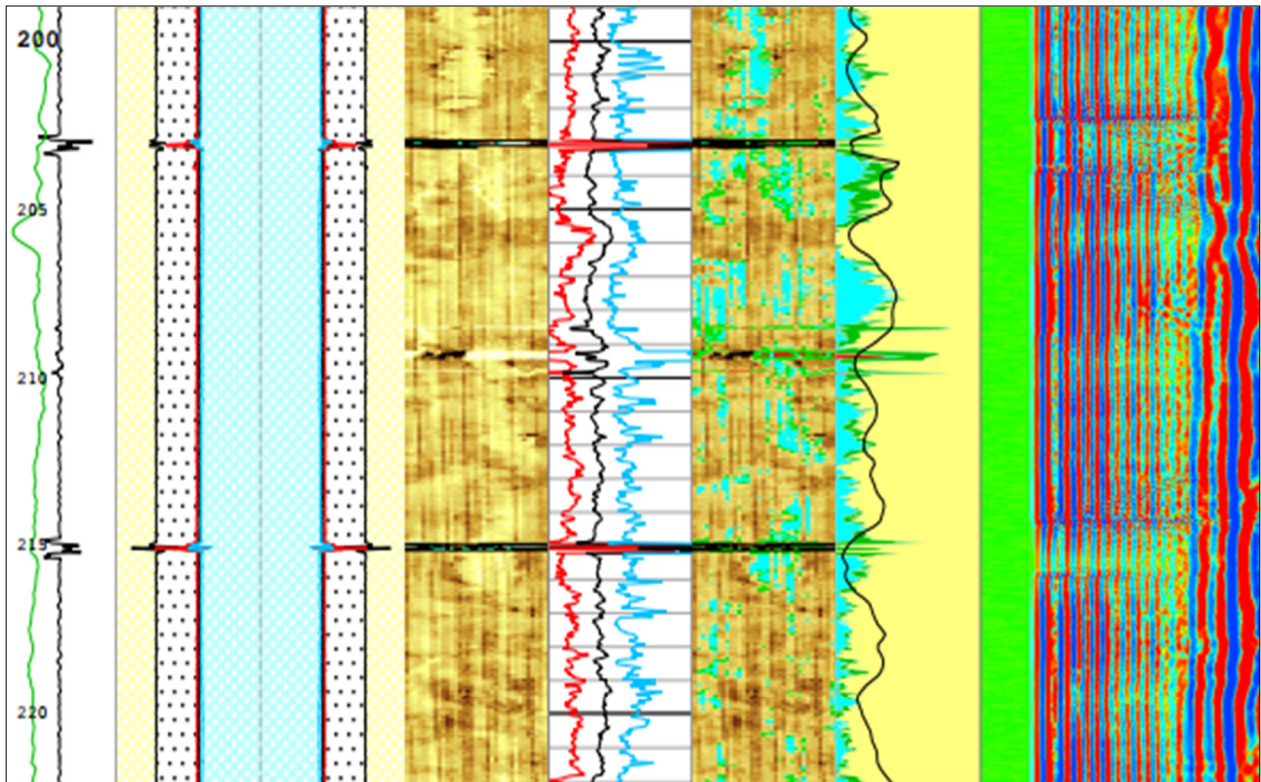
Diketahui bahwa *placement duration* di design agar tidak melebihi dari waktu *thickening time* agar semen masih dapat dipompakan agar *suspense* semen tidak mengeras terlebih dahulu sebelum mencapai waktu yang ditargetkan.

### **Analisis hasil CBL**

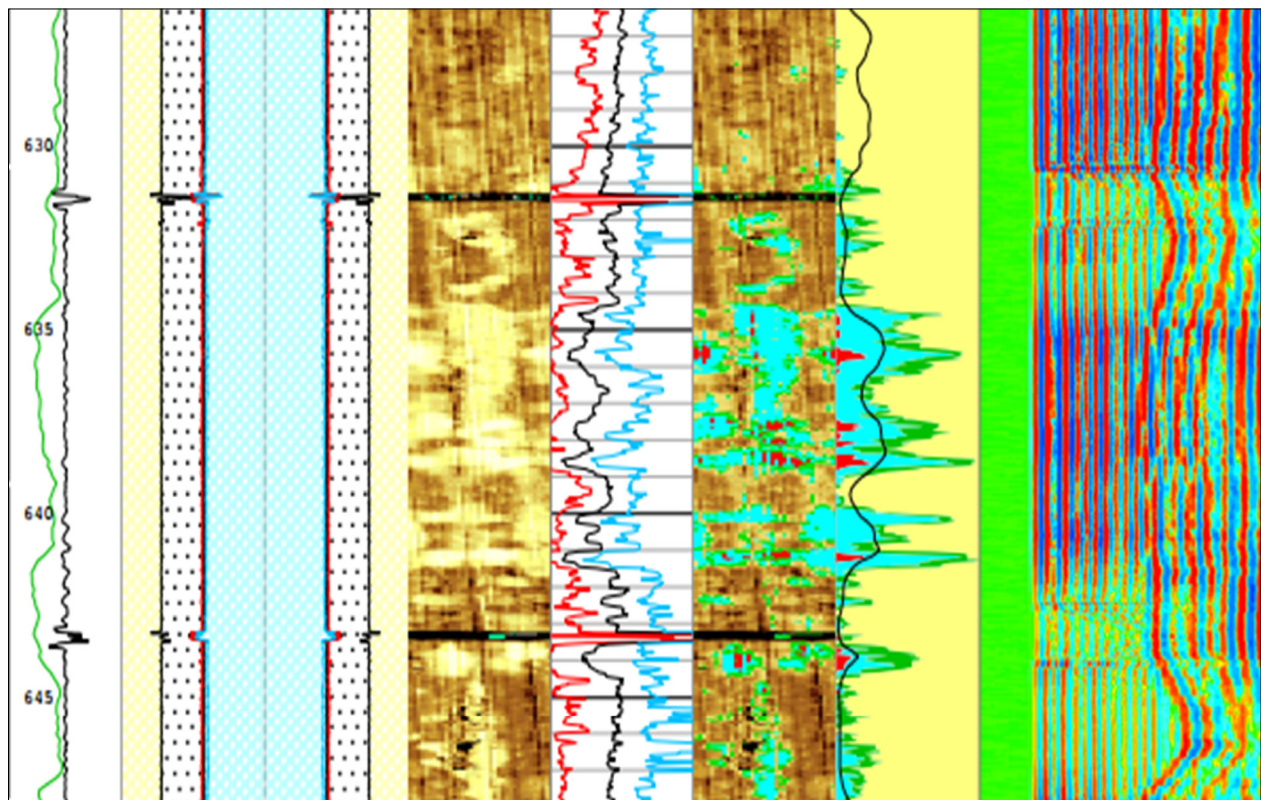
Analisa CBL (*Cement Bond Log*) bertujuan untuk menentukan besarnya harga dari *bond index*, *attenuation rate*, dan *compressive strength* yang dapat dikategorikan pada setiap kedalaman bagaimana kualitas dari penyemenan yang telah dilakukan. Hasil dari Analisa tersebut dapat diketahui kualitas ikatan semen tersebut baik atau buruk. Pada penentuan analisa CBL (*Cement Bond Log*) dapat dilakukan secara kuantitatif dengan *Interpretation Chart Compressive Strength*. Analisa ini digunakan untuk mendapatkan besarnya harga *attenuation rate*, CS (*Compressive Strength*), dan BI (*Bond Index*). Pada logging CBL (*Cement Bond Log*) didapatkan pembacaan harga amplitudo disetiap kedalaman, Selain itu penentuan secara kualitatif amplitudo dikategorikan 0-20 MV (*Good bond*), 20-40 MV (*Moderated*) dan 40-61 (*Free pipe*) zona yang tersemen 100% pada kedalaman 775 m dengan amplitude 1 mv attenuasi 42 dB/m dan *compressive strength* 4000 psi dapat dinyatakan *good* dan *bond index* 1,000 BI dapat dinyatakan kategori *good*.



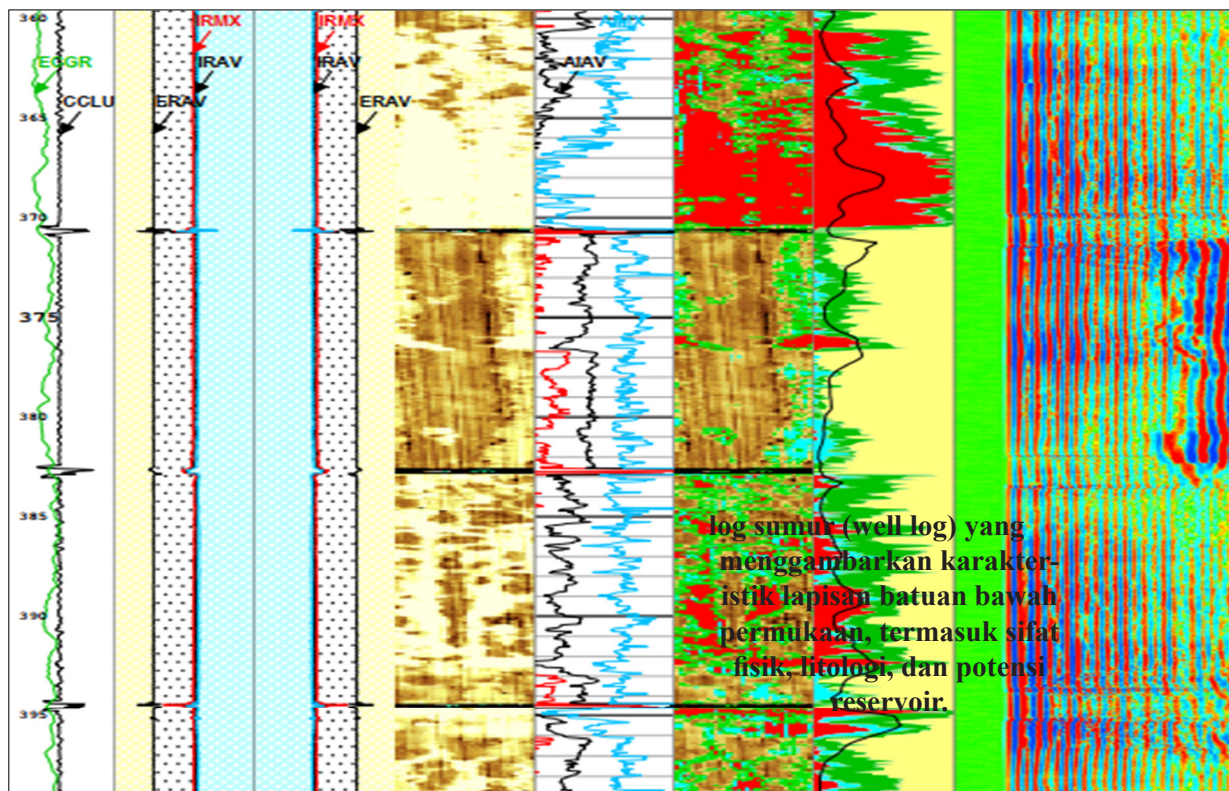
Gambar 6. Sumur sumbu semen 100% kedalaman 01 dengan citra akustik atau seismik yang memperlihatkan struktur geologi bawah permukaan.



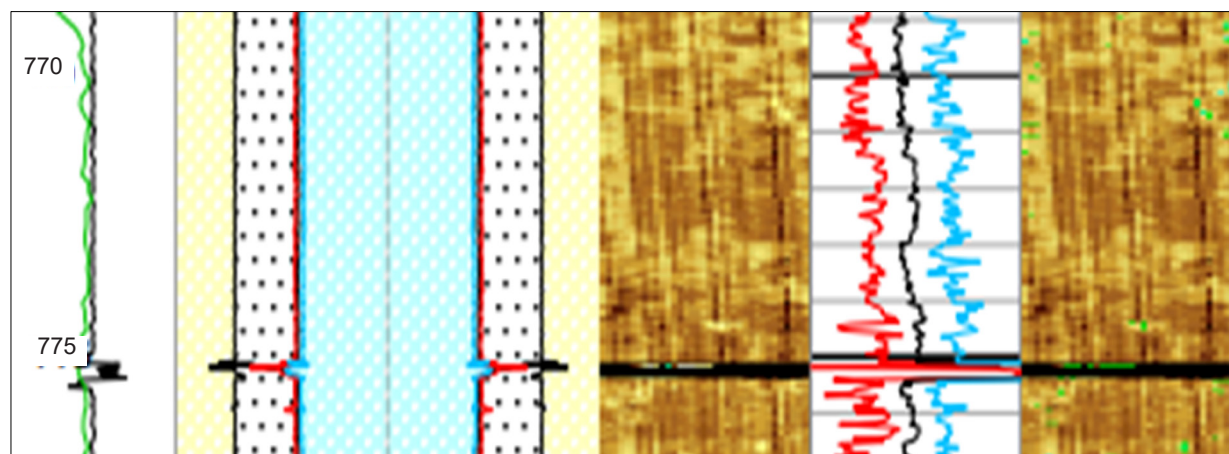
Gambar 7. Log sumur (*well log*) yang digunakan untuk menganalisis karakteristik lapisan batuan bawah permukaan, seperti porositas, litologi, dan keberadaan fluida (air, minyak, atau gas).



Gambar 8. Log sumur (*well log*) yang menampilkan data geofisika bawah permukaan untuk analisis lapisan batuan dan identifikasi zona reservoir.



Gambar 9. Log sumur geofisika yang menggambarkan karakteristik litologi, porositas, dan kandungan fluida bawah permukaan dari hasil interpretasi data sumur dan seismik.



Gambar 10. Log sumur yang menampilkan data geofisika bawah permukaan untuk mengidentifikasi lapisan batuan dan zona hidrokarbon.

### Analisis hasil USIT

USIT (*Ultra Sonic Imager Tool*) merupakan digunakan untuk menginterpretasikan bonding cement dibelakang casing, dimana usit ini memiliki hal yang beda dengan log CBL (*cement bond log*) dapat melihat ikatan semen dan jenis material terjadinya problem seperti *microannulus*, *channeling* dan *freepipe*. USIT (*Ultra Sonic Imager Tool*) dapat menginterpretasikan bonding cement secara 360° persetiap kedalaman dan dapat mengevaluasi

penyemenan sedangkan CBL (*Cement Bond Log*) menginterpretasikan dari kedalaman awal hingga akhir. Dilihat pada Gambar 7 rongga berbentuk secara vertikal yang menyebabkan penyemenan pada kedalaman tersebut kurang sempurna akibat dari *channeling*. Dilihat pada Gambar 8 kedalaman tersebut dinyatakan terjadinya *microannulus* yang dimana terdapatnya rongga berbentuk secara *horizontal* yang dapat menyebabkan kurang sempurnanya ikatan semen. Dilihat pada Gambar

9 kedalaman tersebut terindikasinya gas sehingga semen dinyatakan kosong terganti karena adanya gas dan fluida yang masuk. Dilihat pada Gambar 10 dinyatakan pada zona tersebut 100% tersemen tidak terdapatnya problem seperti *channeling* dan *microannulus* dan memiliki warna coklat gelap yang dinyatakan penyemenan sempurna. Kesimpulan dapat diketahui hasil dari evaluasi *primary cementing* pada conductor casing dengan menggunakan metode penyemenan *poorboy* yang dimana melakukan penyemenan tanpa harus menggunakan bottom plug dan top plug tapi menginjeksikan semen melalui string sedangkan pada production casing menggunakan metode penyemenan *single stage dual slurry* yaitu lead dan tail. Pada kedalaman masih banyak problem seperti *channeling*, *microannulus* dan *freepipe* disarankan untuk melakukan remedial cementing dengan menambahkan penggunaan *deafomer* serta *additive* lainnya agar mengurangi rongga-rongga pada penyemenan yang menyebabkan problem.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi penyemenan pada sumur Gelagah 01 di Lapangan Tunjuk, dapat disimpulkan bahwa kegiatan *primary cementing* memiliki peran penting dalam keberhasilan operasi pemboran, khususnya dalam melindungi casing dari formasi yang bersifat korosif serta memastikan keterikatan yang kuat antara casing dan dinding lubang sumur. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa nilai stand off pada conductor casing sebesar 0,4375 inch dan pada production casing sebesar 0,250 inch, yang menunjukkan tingkat sentralisasi casing yang cukup baik untuk mendukung proses penyemenan. Volume slurry, komposisi, serta *additive* seperti *defoamer*, *HT fluid loss*, *anti migration*, dan *dispersant* telah dirancang sesuai kebutuhan lapangan agar menghasilkan kualitas semen yang optimal.

Hasil analisis log CBL menunjukkan bahwa pada kedalaman 775 m memiliki nilai amplitudo 1 mV, attenuation 42 dB/m, compressive strength 4000 psi, dan bond index 1,000 yang termasuk dalam kategori good bond, menandakan zona tersebut tersemen dengan sempurna. Sementara itu, hasil interpretasi log USIT memperlihatkan adanya beberapa permasalahan penyemenan seperti *channeling*, *microannulus*, dan *free pipe* pada kedalaman tertentu yang menunjukkan adanya kekurangan pada kualitas ikatan semen di beberapa zona. Dengan demikian,

disarankan untuk melakukan remedial cementing dengan penambahan *additive* seperti *defoamer* dan bahan pendukung lainnya untuk memperbaiki kualitas penyemenan, mengurangi rongga di annulus, serta meningkatkan isolasi formasi. Secara keseluruhan, evaluasi menunjukkan bahwa proses *primary cementing* pada sumur Gelagah 01 telah berjalan baik pada sebagian besar interval, namun masih diperlukan optimalisasi agar seluruh zona formasi dapat terisolasi secara sempurna dan mendukung keberlanjutan produksi sumur.

### UCAPAN DAN TERIMAKASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Pertamina Zona 4 atas kerja sama dan dukungannya. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada UPN “Veteran” Yogyakarta serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan jurnal ini.

### DAFTAR ISTILAH/SINGKATAN

| Unit      | Definisi                  | Simbol |
|-----------|---------------------------|--------|
| F/W       | Fresh Water               | GPS    |
| PC-X60L   | Defoamer Liquid           | GPS    |
| PC-G80L   | HT Fluid Loss Cement      | GPS    |
| PC-GS2L   | Anti Migration Gas        | GPS    |
| PC-F4IL   | Dispersant                | GPS    |
| PC-H21L   | Cement Retarder           | GPS    |
| PC-SEAL   | Loss Circulation Fiber    | PPB    |
| "G"CEMENT | "G"CEMENT                 | BWOC   |
| GPS       | Gal/ sack                 |        |
| PPB       | Found/ gal                |        |
| BWOC      | Bulk weight on cement     |        |
| CBL       | Cement Bond Log           |        |
| USIT      | Ultra Sonic Imagger Tools |        |

### KEPUSTAKAAN

- Adams J, N. (1985). *Drilling Engineering A Complete Well Planning Approach*, Penwell Publishing Company, Tulsa, Oklahoma, 1985.
- Apriandi Rizkina Rangga Wastu(2023), S.T, M.T *Cementing Pemboran*
- George O, suman,Jr.,and Richards C Ellis. *Word Oils Cementing Handbook Including Casing*

handing prosedur

- H.C. Juvkam -world, SPE, and Jiang wu, SPE  
Casing Deflection and Centralizer Spacing  
Calculations Texas A&M U.
- Nelson, E.B. (1990). Well Cementing. Schlumberger  
Educational Services. Preface. Pp. 1-5, Chapter  
12. Pp. 1-27.
- Nelson, E.B. and Guillot, D. (2006). "Well cementing  
Second Edition". Texas, Schlumberger. (Chapter  
7. Cementing, Pp. 181-198)
- Rabia, H. (1958). Oil Well Drilling Engineering.  
Graham and Trotman.
- Rabia, H. (2002). "Well Engineering and  
Construction". London. Entrac Consulting  
Limited. (Chapter 6. Cementing, Pp. 201-264).
- Rubiandini, R. (2012). Teknik Operasi Pemboran I  
dan II. Institut Teknologi Bandung
- Smith, D. K. (1990). Cementing. H. L. Doherty  
Memorial Fund of AIME. Society Of Petroleum  
Engineers.