

Analisa Pekerjaan *Squeeze Cementing* dengan Metode *Balance Plug* Berdasarkan Data CBL & VDL pada Sumur “GZ” Lapangan “BHARA”

Rizky*, Eko, Candra

Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta, Indonesia.

*Corresponding author email : abdullah.rizky@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstrak

Salah satu tujuan yang sangat penting dalam penyelesaian sumur adalah mendapatkan hasil penyemenan yang baik, akan tetapi pekerjaan penyemenan (*primary cementing*) yang dilakukan tidak selalu berjalan dengan lancar seperti yang direncanakan. Penyemenan merupakan pekerjaan yang membutuhkan biaya yang cukup besar dan resiko yang tinggi dalam mengerjakannya, dan masalah – masalah pada pekerjaan penyemenan diantaranya yaitu : *channeling*, *microannulus*, dan *freepipe*. Sebagai solusi menangani masalah tersebut yaitu dengan dilakukannya pekerjaan *squeeze cementing*. *Squeeze cementing* ialah penyemenan kembali yang dikerjakan untuk salah satu cara perbaikan sumur dengan menginjeksikan bubur semen dengan volume yang kecil pada zona atau area yang terdapat masalah, dalam penelitian ini metode yang dipilih adalah metode *balance plug*. Pemboran sumur “GZ” bertujuan sebagai tempat penambahan area resap hidrokarbon dilapisan reservoir Batupasir TAF. Dari hasil Pemboran sumur – sumur lapangan Z yang ada telah dinyatakan dapat memperoleh hidrokarbon dari lapisan batupasir pada lapisan TAF-2, TAF3.1, TAF-3.2, TAF-3.3 dan TAF-4. Sumur usulan diperkirakan menembus bagian puncak reservoir tersebut, dan dibor *directional* dari cluster JAS-C sampai total kedalaman 3250 mTVDSS/3400.93 mD (Total Depth). Pada proses logging pertama setelah dilakukannya *primary cementing* didapatkan hasil data log dari logging Cement Bond Log (CBL) dan Variable Density Log (VDL) yang menunjukkan bahwa adanya kejanggalkan, masalah, atau sesuatu yang tidak baik pada data log. Terlihat adanya kenaikan nilai amplitudo sebesar 70 – 80 mV dan grafik yang tinggi pada kedalaman 2460.63 ft – 2624.67 ft yang menunjukkan adanya *freepipe* pada area tersebut, maka dari itu perlu dilakukannya *secondary cementing* yaitu *squeeze cementing* dengan tujuan untuk memperbaiki *primary cementing* yang bermasalah supaya tidak terjadi hal – hal yang tidak diinginkan.

Kata Kunci : *Squeeze Cementing*; *Balance Plug*; CBL; *Freepipe*

Abstract

One of the very important goals in completing a well is to get good cementing results, but the primary cementing work that is carried out does not always run smoothly as planned. , and problems in cementing work including: channeling, microannulus, and freepipe. As a solution to deal with this problem, namely by doing squeeze cementing work. Squeeze cementing is re-cementing that is carried out for one way of repairing wells by injecting a small volume of cement slurry in the zone or area where there is a problem, in this final project the method chosen is the balance plug method. hydrocarbons in the TAF sandstone reservoir layer. From the results of the drilling of the existing “GZ “ field wells, it has been stated that they can obtain hydrocarbons from the sandstone layer in the TAF-2, TAF3.1, TAF-3.2, TAF-3.3 and TAF-4 layers. The proposed well is estimated to penetrate the top of the reservoir, and drilled directionally from the JAS-C cluster to a total depth of 3250 mTVDSS/3400.93 mD (Total Depth). In the first logging process after primary cementing, log data results from the Cement Bond Log (CBL) logging were obtained. and Variable Density Log (VDL) which shows that there are irregularities, problems, or something bad in the log data. It can be seen that there is an increase in the amplitude value of 70 - 80 mV and a high graph at a depth of 2460.63 ft - 2624.67 ft which shows the freepipe in the area, therefore it is necessary to do secondary cementing, namely squeeze cementing with the aim of repairing problematic primary cementing so that it does not occur unwanted things.

Keywords : *Squeeze Cementing*.; *Balance Plug*; CBL, *Freepipe*

I. Pendahuluan

Pekerjaan penyemenan (*cementing*) dalam pemboran sumur migas adalah pekerjaan yang tidak bisa dipisahkan dari susunan sebuah kegiatan pemboran sumur migas. Salah satu tujuan penting pada penyelesaian sumur adalah mendapatkan hasil penyemenan yang baik, akan tetapi pekerjaan penyemenan (*primary cementing*) yang dikerjakan

belum tentu terlaksana dengan lancar seperti yang direncanakan. Ada saat dimana terjadi masalah – masalah pada pekerjaan penyemenan yang menghambat operasi pemboran, contohnya menghambat jam kerja pemboran dan bisa menyebabkan kerugian. Penyemenan merupakan pekerjaan yang membutuhkan biaya yang cukup besar dan resiko yang tinggi dalam mengerjakannya, dan masalah – masalah pada

Analisa Pekerjaan Squeeze Cementing dengan Metode Balance Plug Berdasarkan Data CBL & VDL pada Sumur “ GZ” Lapangan “ BHARA”

pekerjaan penyemenan diantaranya yaitu: channeling, microannulus, dan freepipe. Sebagai solusi menangani masalah tersebut yaitu dengan dilakukannya pekerjaan squeeze cementing. Squeeze cementing ialah penyemenan kembali yang dikerjakan guna perbaikan sumur dengan menginjeksikan bubuk semen dengan volume yang kecil pada zona atau area yang terdapat masalah, pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode balance plug. Squeeze cementing pada sumur X dilakukan untuk memperbaiki hasil ikatan semen yang gagal atau kurang baik, zona yang memiliki bad bonding pada sumur ini berada disekitar zona produktif, sehingga perlu dilakukannya pekerjaan squeeze cementing agar tidak terkontaminasi dengan zona lain dan untuk mencegah terjadinya masalah yang lebih parah.

II. Metode

Penyemenan Perbaikan (*Squeeze Cementing*) adalah metode yang dilakukan dimana sebuah proses cement slurry diinjeksikan dibawah tekanan sampai pada area tertentu didalam formasi dengan tujuan untuk mengatasi masalah pada penyemenan utama (*Primary Cementing*). Diantara masalah yang utama pada sumur migas yaitu mengontrol air didalam sumur. Masalah diatasi dengan menggunakan cement slurry dan tekanan squeeze dan hal yang paling banyak dipakai dari squeeze cementing ini yaitu memisahkan area pay zone dari area yang menghasilkan fluida yang lain.

II.1. Balance Plug

Untuk dapat melaksanakan plug balancing, tekanan hidrostatik di dalam pipa atau casing dan annulus seimbang. Untuk mencapai kondisi ini fluida pendorong semen harus sama dengan semen, dan ketinggian masing-masing fluida juga harus sama. Untuk memastikan tinggi dari cement slurry berada diposisi yang telah diatur, volume cement slurry yang dipompakan harus sesuai dengan volume yang dibutuhkan. Jika terjadi kelebihan cement slurry, maka cement slurry yang lebih tersebut disedot kembali dari dalam sumur sampai ketinggian cement slurry berada diposisi yang ditentukan.

II.2. Gejala Dalam Penyemenan

Dua gejala yang sering menyebabkan hasil penyemenan utama menjadi tidak sempurna adalah timbulnya : Channeling dan Microannulus.

Channeling adalah gejala yang timbul bila semen berhasil menempati ruang annulus tetapi

tidak seluruhnya mengelilingi selubung dan mengisi penuh ruang annulus atau sebuah kegagalan selama penyemenan casing ketika cement slurry tidak naik secara bersama-sama dan menyebabkan ruang terbuka dengan demikian mencegah ikatan yang kuat. Microannulus merupakan rongga kecil yang terbentuk antara selubung dengan semen atau antara semen dengan dinding formasi. Celah kecil yang dapat terbentuk antara casing dan sekitar selubung semen, paling sering dibentuk oleh variasi suhu atau tekanan selama atau sesudah penyemenan. Variasi dari suhu dan tekanan tersebut menyebabkan gerakan kecil dari casing, gejala tersebut menyebabkan kualitas ikatan (bonding) semen menjadi jelek dan menciptakan microannulus.

II.3. Cement Bond Log (CBL) dan Variable Density Log (VDL)

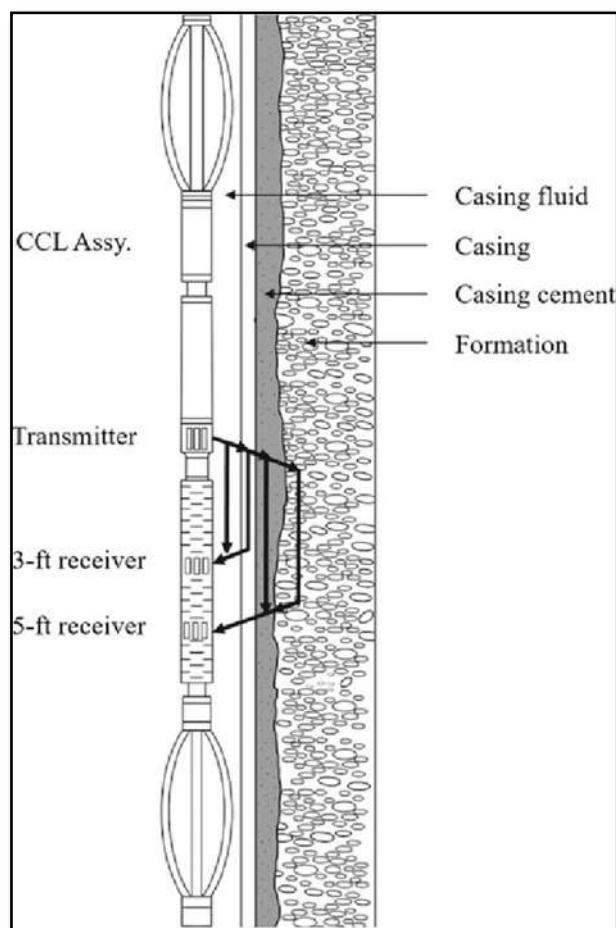
Cement Bond Log dan Variable Density Log digunakan untuk mengevaluasi baik atau tidaknya penyemenan yang dilakukan, selain itu Cement Bond Log dan Variable Density Log dapat digunakan untuk mendeteksi permasalahan yang bermasalah pada penyemenan yaitu channeling dan microannulus. Channeling dan microannulus dapat dianalisa dengan membaca hasil logging dari Cement Bond Log dan Variable Density Log. Channeling dan Microannulus dapat dianalisa berdasarkan hasil logging pada Cement Bond Log dan Variable Density Log dengan menganalisa bentuk log dan menghitung nilai amplitude yang ada pada log. Cara menganalisa log adalah dengan melihat nilai amplitudanya, apabila nilai amplitudanya terdapat perubahan yang signifikan maka dapat dikatakan terjadi microannulus. Pada kasus tertentu, log dianalisa sebagai freepipe dimana tidak terdeteksi adanya penyemenan. Freepipe adalah masalah dalam kegiatan penyemenan yang disebabkan karena semen terlalu cepat kering/mengeras pada saat diinjeksikan, sehingga terjadi masalah pada hasil penyemenan dimana adanya ruang kosong yang tidak tersemen dibelakang casing.

II.4. Prinsip Kerja Cement Bond Log

Prinsip kerja alat Cement Bond Log (CBL) dimulai dengan penembakan bunyi oleh akustik transmitter melalui fluida yang berada didalam sumur mengarah ke casing, kemudian ke semen dan terakhir ke dinding formasi. Tahap selanjutnya gelombang bunyi akan terpantul dan ditangkap oleh sinyal receiver kemudian nilai amplitudo akan menampilkan kualitas cement bonding dari semen

yang ada pada casing. Jika nilai amplitudo memiliki nilai yang rendah itu menandakan cement bonding dengan casing atau dinding sumur bagus, sebaliknya jika nilai amplitudo memiliki nilai yang tinggi itu menandakan cement bonding dengan casing atau dinding formasi tidak bagus atau terjadi masalah pada penyemenan tersebut. Jika nilai amplitudo memiliki nilai yang sangat tinggi itu menandakan tidak adanya semen sama sekali

dibelakang casing dan bisa berpotensi menyebabkan kick atau blow out. Analisa kualitatif pada CBL log adalah jika nilai amplitudo lebih kecil dari 10 mV menandakan penyemenan bagus. Jika amplitudo sekitar 10-60mV atau 10-70mV menandakan adanya channeling. Sementara jika amplitudo sekitar 70-80mV menandakan free pipe.



Gambar 1. Skema Alat CBL

III Hasil dan Pembahasan

III.1. Cement Bond Log

Cara untuk menganalisa ikatan semen (cement bonding) yang sudah disemen bisa dilihat dengan CBL (Cement Bond Log). Pengaplikasian alat ini dapat mengilustrasikan kualitas dari hasil ikatan semen yang tidak bagus atau tidak merata dan harus diatasi, agar dapat diputuskan area mana yang akan disemen ulang dengan cement slurry volume yang diperlukan pada proses squeeze cementing.

Penentuan jumlah tekanan maksimal pompa akan dilakukan agar tidak melebihi dari tekanan formasi didalam sumur. Pada proses squeeze cementing metode balance plug yang harus dianalisa, diantaranya :

- Menganalisa hasil logging CBL
- Perencanaan penyemenan perbaikan metode Balance Plug
- Penentuan zona yang bermasalah yang akan disemen

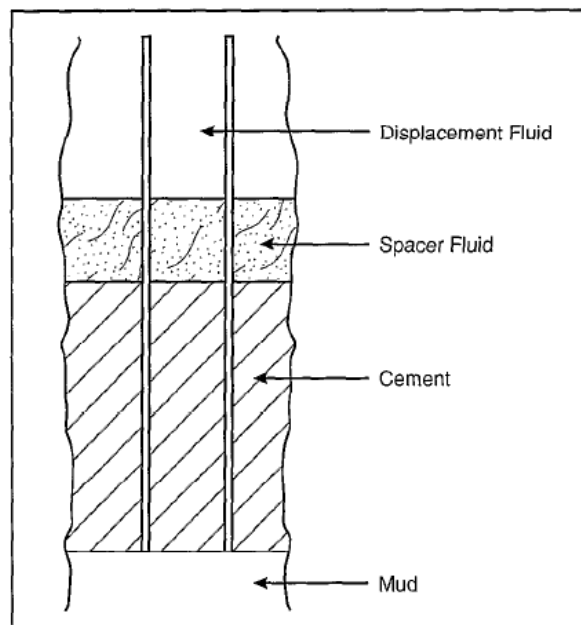
Analisa Pekerjaan Squeeze Cementing dengan Metode Balance Plug Berdasarkan Data CBL & VDL pada Sumur “GZ” Lapangan “BHARA”

- Perhitungan volume suspensi semen
- Volume spacer dibelakang semen
- Panjang dari plug balancing ketika workstring bekerja
- Volume displacement
- Membandingkan hasil logging sebelum dan sesudah diaplikasikan penyemenan perbaikan metode balance plug

III.2. Balance Plug

Metode squeeze cementing yang paling umum adalah teknik balanced plug. Tubing atau pipa bor dijalankan didalam sumur hingga kedalaman yang diinginkan untuk dasar steker. Volume spacer atau pencuci kimia yang sesuai dipompa ke depan dan di belakang bubuk untuk

menghindari kontaminasi semen yang merugikan oleh lumpur. Bubur semen sering dicampur batch untuk kepadatan dan kontrol reologi. Volume spacer atau wash sedemikian rupa sehingga tingginya di anulus dan di pipa bor atau tubing adalah sama. Perpindahan diselesaikan hingga kedalaman tutup sumbat yang dihitung di dalam pipa. Merupakan hal yang umum untuk sedikit menggeser sumbat untuk menghindari aliran balik lumpur di lantai rig saat memecahkan pipa setelah penempatan, dan memungkinkan sumbat mencapai keseimbangan hidrostatik. Setelah sumbat seimbang, pipa ditarik keluar secara perlahan dari semen hingga kedalaman di atas sumbat, dan kelebihan semen dibalikkan.

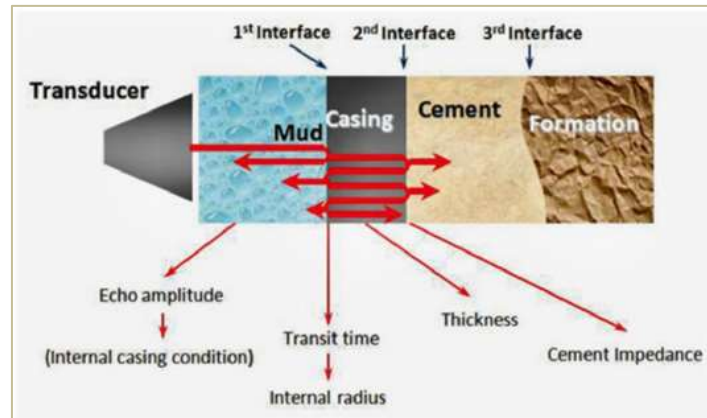


Gambar 2. Balance Plug

III.3. Ultrasonic Cement Bond Log

Alat pembacaan kualitas ikatan semen lubang bor ultrasonik banyak digunakan untuk menghasilkan gambar ilustrasi formasi dalam aplikasi logging lubang terbuka. Gambar-gambar ini berfungsi menyediakan analisis dengan informasi tekstur, struktural, dan sedimen tentang kolom yang dicatat serta menawarkan data geomekanis mengenai keberadaan dan orientasi rekahan dan/atau breakout. Peralatan yang dipakai guna

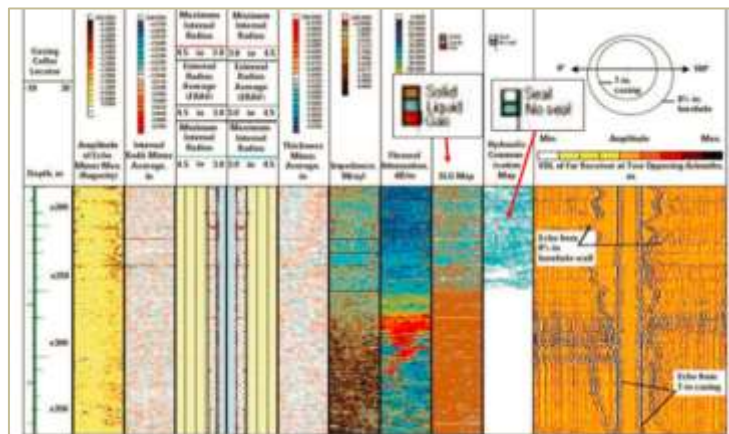
menghasilkan gambar berisikan pemancar gelombang ultrasonik yang berputar yang merambat melalui fluida di dalam lubang bor dan dipantulkan kembali dari dinding formasi. Gambar 3. memberikan skema dan jalur gelombang kompresi melalui fluida penyelesaian, pantulan pada dinding casing bagian dalam (antarmuka pertama), pantulan pada casing luar/batas semen (antarmuka kedua), dan pantulan pada batas semen/formasi (antarmuka ketiga).



Gambar 3. Alur Perjalanan Ultrasonic

Dengan mengintegrasikan data arah (rotasi) dan amplitudo dari rangkaian gelombang lengkap, tampilan 3D dari keadaan material didalam formasi

dapat dibangun seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. yang menunjukkan sebagian dari pipa yang disemen dengan saluran.



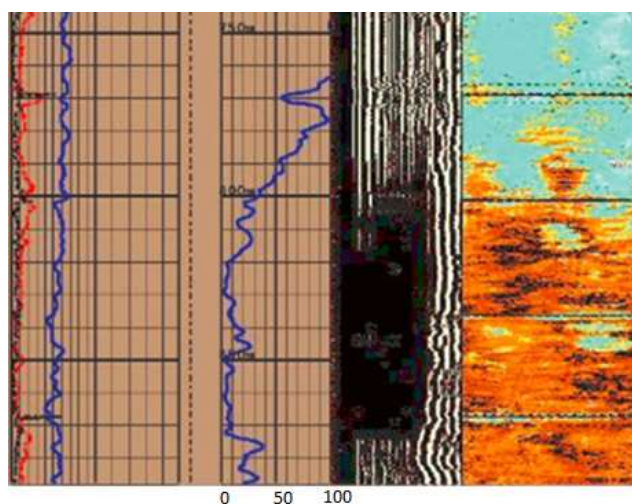
Gambar 4. Presentasi Pemindai Isolasi

“SLG Map” membedakan Solid, Liquid, dan Gas di ruang annular diantara casing dengan dinding formasi. Padat diwarnai dengan warna oranye-coklat, biru cair dan merah gas. Track “Seal-No Seal”. Menggunakan kode warna sederhana untuk membedakan antara segel yang baik (putih) dan tidak ada segel (biru). Flexural Attenuation adalah pengukuran khusus yang tidak bergantung pada densitas material dan mampu membedakan padatan/semen dengan densitas rendah (ringan atau terkontaminasi). Ini menggetarkan material di belakang casing dalam mode lentur (pada suatu sudut), artinya dalam kompresi dan geser. Pada map flexural attenuation terdapat adanya zona berwarna merah yang menunjukkan adanya masalah dan menandakan densitas diarea itu terindikasi rendah atau terjadinya kontaminasi pada semen sehingga menyebabkan adanya microannulus atau freepipe.

III.4. Hasil Logging CBL & VDL Sebelum Penyemenan Perbaikan

Pada proses logging pertama setelah dilakukan-ny primary cementing didapatkan hasil data log dari logging Cement Bond Log (CBL) dan Variable Density Log (VDL) yang menunjukan bahwa adanya kejanggalan, masalah, atau sesuatu yang tidak baik pada data log. Terlihat adanya kenaikan nilai amplitudo sebesar 70 – 80 mV dan grafik yang tinggi pada kedalaman 2460.63 ft – 2624.67 ft yang menunjukan adanya freepipe pada area tersebut, maka dari itu perlu dilakukannya secondary cementing yaitu squeeze cementing untuk memperbaiki penyemenan pertama yang bermasalah supaya tidak terjadi masalah yang lebih besar.

Analisa Pekerjaan Squeeze Cementing dengan Metode Balance Plug Berdasarkan Data CBL & VDL pada Sumur “ GZ” Lapangan “ BHARA”



Gambar 5. CBL – VDL Sebelum Dilakukan Squeeze Cementing

Tabel 1. Data Penyemenan Balance Plug

Cement Volume	195.76	ft ³
Cement Plug Length	501.96	ft
Spacer Volume	10.06	bbl
Spacer Length Behind	34.6	ft
Total Depth	11896.33	ft
Open Hole Capacity	0.39	ft ³ /ft
Tubing Capacity	0.15	bbl/ft
Workstring Capacity	0.11	ft ³ /ft
Annular Capacity	0,29	bbl/tt
Workstring Length	11896.33	ft
Workstring Depth	4297.9	ft
Plug Balance Length When Workstring In	444.90	ft
Cement Yield	27.01	ft ³ /ft
Cement Water Requirement	15.68	tt ³ /ft
Cement Plug Length	67.09	ft ³
Plug Length with Excess	100.63	ttl
Cement (Tonnes)	8334.9	lb
Cement Water Requirements	58.26	ft ³
Height Of Cement	555.74	ft
Height Of Spacer	640.16	ft
Spacer Volume Ahead	10.06	bbl
Spacer Volume Behind	5.20	bbl
Displacement Volume	583.14	bbl

III.5. Hasil Perhitungan Penyemenan Perbaikan Metode Balance Plug

III.5.1. Volume Suspensi Semen

$$V_{cmt} = L \times C_h$$

$$= 501.96 \times 0.39$$

$$V_{cmt} = 195.76 \text{ ft}^3$$

III.5.2. Volume Spacer di belakang Semen

$$V_{sp 2} = \frac{V_{sp 1} \times C_{tbg}}{C_{an}}$$

$$= \frac{10,6 \times 0,15}{0,29}$$

$$= \frac{1,509}{0,29}$$

$$V_{sp 2} = 5,20 \text{ bbl}$$

III.5.3. Panjang Plug Balance Ketika Workstring Bekerja

$$L_{cmt} = \frac{V_{cmt}}{(C_{an} + C_{tbg})}$$

$$= \frac{195.76}{(0.29 + 0.15)}$$

$$= \frac{195.76}{0.44}$$

$$L_{cmt} = 444.90 \text{ ft}$$

III.5.4. Volume Displacement (Volume Penempatan)

$$V_d = C_{tbg} \times [D - (L_{cmt} + L_{sp2})]$$

$$= 0.15 \times [4297.9 - (444.90 + 34.6)]$$

$$= 0.15 \times [4297.9 - (410.3)]$$

$$= 0.15 \times [3887.6]$$

$$V_d = 583.14 \text{ bbl}$$

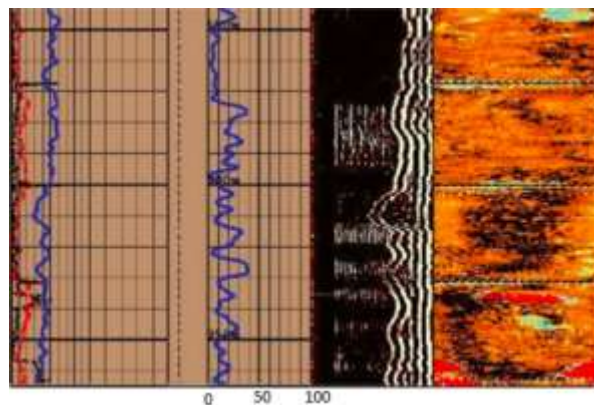
$$\# L_{sp2} = \frac{V_{sp2}}{C_{tbg}}$$

$$= \frac{5.20}{0.15}$$

$$L_{sp2} = 34.6 \text{ ft}$$

III.6. Hasil Logging CBL & VDL Setelah Penyemenan Perbaikan

Setelah dilakukannya pekerjaan penyemenan perbaikan metode balance plug untuk memperbaiki kesalahan penyemenan utama, kemudian dilakukan kembali logging test untuk mengetahui hasil penyemenan perbaikan. Pada proses logging kedua setelah dilakukannya squeeze cementing didapatkan hasil data log dari logging Cement Bond Log (CBL) dan Variable Density Log (VDL) yang menunjukkan adanya perubahan pada nilai amplitudo dan garfik pada data log. Terlihat adanya penurunan nilai amplitudo dan penurunan grafik yang dimana nilai awalnya 70 – 80 mV menjadi 5 – 10 mV serta bentuk grafik yang awalnya tinggi menjadi sejajar, dapat disimpulkan bahwa pekerjaan squeeze cementing metode balance plug berhasil dilakukan untuk memperbaiki masalah pada primary cementing sebelumnya sehingga tidak terjadi hal – hal yang tidak diinginkan.



Gambar 6. CBL – VDL Sesudah Dilakukan Squeeze Cementing

IV. Kesimpulan

Setelah dilakukannya analisa penyemenan perbaikan dengan metode balance plug dan membandingkan hasil logging CBL dan VDL sebelum dan sesudah diaplikasikan pekerjaan squeeze cementing metode balance plug pada sumur X lapangan Z, maka penulis dapat menyimpulkan beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Pelaksanaan squeeze cementing metode balance plug pada sumur X lapangan Z dikerjakan untuk mengatasi penyemenan yang gagal sebab terjadi freepipe.

2. Freepipe pada area berada dikedalaman 2460.63 ft – 2624.67 ft dengan hasil nilai amplitudo berkisar diantara 70 - 80mV yang menandakan adanya freepipe. Area ini berada didaerah pay zone maka perlu diperbaiki.
3. Panjang dari plug balance ketika workstring sedang bekerja adalah 444.90 ft. Jumlah volume cement slurry untuk pengerjaan metode balance plug sebesar 195.76 ft³, volume spacer dibelakang semen yang berperan untuk pembatas antara displacement dan cement sebanyak 5.20 bbl, dan volume displacement

Analisa Pekerjaan Squeeze Cementing dengan Metode Balance Plug Berdasarkan Data CBL & VDL pada Sumur “ GZ” Lapangan “ BHARA”

sebagai pendorong dan pembersih formasi dari fluida sebanyak 583.14 bbl.

4. Hasil dari pengerjaan squeeze cementing metode balance plug berjalan dengan baik, dengan didapatkannya hasil data log dari logging Cement Bond Log (CBL) dan Variable Density Log (VDL) yang menunjukkan adanya perubahan pada nilai amplitudo dan grafik pada data log yang dimana nilai amplitudo awalnya adalah 70 – 80 mV setelah dilakukan squeeze cementing menurun menjadi 5 – 10 mV dan bentuk grafik yang tinggi menjadi rendah.

V. Daftar Pustaka

- Baker Huges, INTEQ. (1995). *Drilling Engineering Workbook*. Baker Huges INTEQ. Houston United State of America.
- Bateman, R. M. (2015). *Cased-Hole Log Analysis and Reservoir Performance Monitoring*. United States of America.
- Bradley, H. B. (1992). *Petroleum Engineering Handbook*. Society of Petroleum Engineers. Richardson, Texas, United States of America.
- Liu, G. (2021). “Applied Well Cementing Engineering”. Pegasus Vertex, Inc., Houston, Texas, United States.
- Nelson, E. B. (1990). *Well Cementing*. Schlumberger Educational Services. Sugar Land, Texas.
- Rubiandini, R. S. (2010). “Perhitungan Pada Penyemenan”. Bandung :ITB
- Rubiandini, R. S. (2010). “Teknik Penyemenan”. Bandung : ITB
- Schlumberger, (2018). *Cement Bond Logging Tools*. Sugar Land, Texas.
- Schlumberger, (2018). *Squeeze Cementing*. Sugar Land, Texas.
- Ulysse. C and Lecourtier. J. (1993). *Cementing Technology and Procedures*. Association de recherche sur les techniques d'exploitation du pétrole.