

---

**Analisis Kualitas Bonding Cement Di Zona Produktif Sumur BA 147 Menggunakan  
Ultra Sonic Imager Tool (USIT) Log di Lapangan BOB PT Bumi Siak Pusako-Pertamina Hulu**

Fitrianti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau

**Abstrak**

*Squeeze cementing* adalah bagian dari pekerjaan ulang sumur yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas *bonding cement* yang buruk. Kualitas *bonding cement* yang buruk dapat menyebabkan meningkatnya harga *water cut* akibat masuknya fluida yang tidak diinginkan ke dalam sumur seperti air dan gas. Terjadinya *High Water Cut* pada Sumur BA#147 hingga 99% diikuti penurunan oil rate hingga 8.97 *bopd* yang signifikan menjadi suatu permasalahan. Hal ini dikarenakan oleh masalah terbatasnya fasilitas pengolahan air dan pertimbangan efisiensi produksi. Sehingga perlu dilakukan evaluasi kualitas *bonding cement* dan *squeeze cementing* disekitar zona produktif sumur BA#147. Metode analisis kualitas *bonding cement* yang digunakan yaitu *Ultra Sonic Imager Tool (USIT)*. USIT mampu menginterpretasikan kondisi *cement*, *casing* dan jenis material (*liquid* dan *gas*) yang terdapat dibelakang *casing*. Selanjutnya dilakukan *design squeeze cementing* untuk meningkatkan kualitas *bonding cement* yang buruk. Setelah dilakukan analisis berdasarkan hasil *image impedance* yang diinterpretasikan USIT, didapatkan hasil kualitas *bonding cement* yang buruk pada interval kedalaman 3300ft – 3380ft. Berdasarkan hasil interpretasi USIT tersebut dilakukan *squeeze cementing* untuk memperbaiki *bonding cement*. Dibutuhkan 8.55 *slurry cement*, 1.27 *bbl additive* dan *maximum squeeze pressure* 586 *psi*. Teknik penyemenan yang digunakan yaitu teknik penyemenan *bradenhead (open ended)*. Kualitas *cement* setelah dilakukan *squeeze cementing* pada sumur BA#147 yaitu *good bonding* berdasarkan harga *image impedance* yang ditampilkan pada rekaman USIT kedua.

**Kata Kunci:** *Squeeze cementing, Water cut, USIT, Bradenhead, Bonding cement*

Alamat email korespondensi penulis: [fitrianti@eng.uir.ac.id](mailto:fitrianti@eng.uir.ac.id)

---

**PENDAHULUAN**

*Squeeze cementing* adalah bagian dari pekerjaan ulang sumur yang bertujuan menutup lubang perforasi yang sudah ada dan untuk memperbaiki *bonding cement* yang buruk (George,K, 1998-1998). Pada pekerjaan penutupan perforasi, *squeeze cementing* bertujuan untuk memindahkan interval yang tidak ekonomis lagi ke interval baru yang lebih ekonomis. Untuk pekerjaan *channeling* yang dapat menyebabkan masuknya fluida yang tidak diinginkan tersebut ke dalam sumur. Selain dapat menyebabkan korosi pada casing, *channeling* yang juga dapat menyebabkan produksi sumur menjadi *High Water Cut*, dikarenakan fluida air yang menembus zona produktif melalui kerusakan *bonding cement* yang saling terhubung.

Langkah selanjutnya setelah *squeeze cementing* adalah melakukan penilaian (evaluasi) terhadap hasil operasi tersebut. Prosedur ini dilaksanakan untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan pelaksanaan *squeeze cementing*, apakah sudah sesuai dengan tujuan operasi. Metode yang umum digunakan untuk mengevaluasi hasil penyemenan dapat menggunakan *cement bond log (CBL)*. Namun pada penelitian ini, *log* yang dibahas untuk menginterpretasikan *bonding cement* dibelakang casing adalah *USIT log*, dimana *log* ini mempunyai kelebihan dari *CBL*. *USIT log* dapat menginterpretasikan gambaran kualitas semen secara 360° serta dapat mengevaluasi kerusakan casing. *USIT log* biasa digunakan jika hasil *CBL* tidak memenuhi *cut-off good bonding* yang kemungkinan disebabkan karena adanya *microannulus*.

Tujuan utama evaluasi hasil penyemenan dengan menggunakan rekaman USIT *log* adalah melihat jenis material dan kualitas semen dibelakang casing. Apabila ada sebagian annulus yang tidak terisi penuh oleh semen sehingga terbentuk *channeling* atau *microannulus*, maka penyemenan dikatakan gagal, sehingga fluida yang tidak diinginkan seperti air dan gas akan masuk ke dalam sumur.

Pada penelitian ini, penulis akan mengamati kualitas *bonding cement* di zona produktif sumur BA#147 yang mengalami peningkatan *water cut* dan penurunan *oil rate* secara signifikan. Metode evaluasi penyemenan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan USIT. Berdasarkan hasil rekaman USIT *log*, *bonding cement* dinyatakan baik apabila memberikan nilai impedansi yang besar atau *image impedansi* yang berwarna gelap. Sedangkan *bonding cement* dinyatakan buruk apabila memberikan nilai impedansi yang kecil atau *image impedansi* yang berwarna terang.

**METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini, peneliti langsung melakukan riset lapangan (*field research*) pada BOB PT BSP Pertamina-Hulu dan mengadakan wawancara dengan pihak-pihak yang dianggap berkepentingan dalam masalah yang akan dibahas. Data primer yang digunakan berupa data *history well completion*, data produksi, data hasil proses *logging*. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah data laboratorium untuk design semen dan zat *additive* yang digunakan.

**Penentuan Cadangan**

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung cadangan minyak (OOIP) menggunakan persamaan volumetrik. Metode ini digunakan jika terdapat data geologi, data log, dan data core dengan persamaan *Original Oil In Place* (OOIP), jumlah total minyak mula-mula yang terdapat didalam suatu reservoir sebelum reservoir tersebut diproduksi dengan persamaan:

$$OOIP = \frac{7758 \times A \times H \times \phi \times (1-S_w)}{B_o} \text{ STB}$$

**Hasil Interpretasi USIT**

USIT membaca material yang berada dibelakang casing berdasarkan nilai impedansi yang dihasilkan. *Impedance images* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi patahan dalam formasi atau cacat internal kecil dalam *casing*. Berikut adalah kriteria *impedance images* yang ditampilkan oleh USIT:



**Gambar 1** Skala *impedance images*

*Linear color scale*

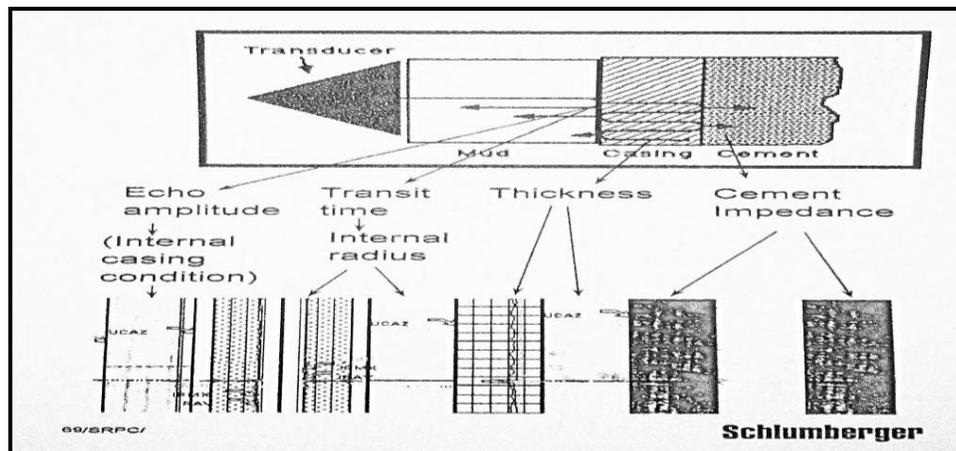
- Putih < 0.5 MRayl = Tidak ada semen.
- Kuning - Coklat merupakan langkah dari 0.5 MRayl.
- Black < 8 MRayl = *Good cement*.

Dengan tampilan *thresholds*

- Merah < 0.3 MRayl = gas instruksi (dari formasi gas atau gas yang ikut terproduksi)

Pada *foam cement*.

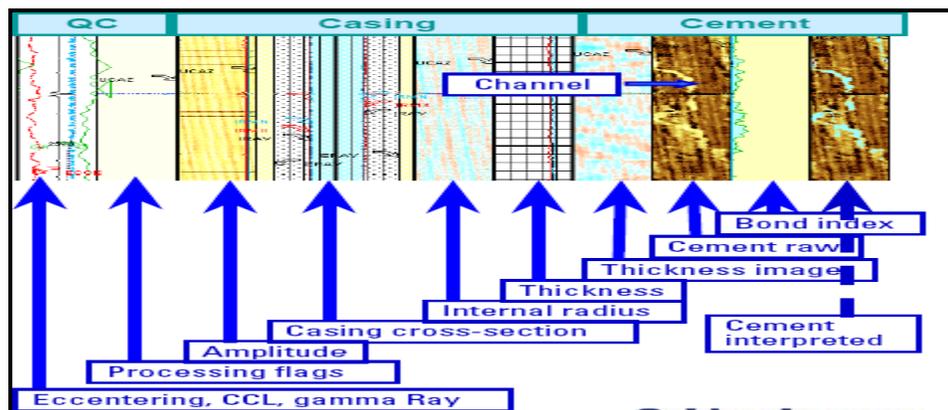
- Biru < 2.6 MRayl = fluid – water  
or mud in cement
- Kuning < 3 MRayl = *foam cement*  
or very contaminated neat cement



**Gambar 2** USIT *measurement* (Andrew Hayman, 2000)

Saat beroperasi alat USIT harus terpusat di tengah-tengah pada *fluida* yang terisi dalam lubang bor, yang berada di bawah dalam kombinasi apapun . Operasi USIT dibatasi oleh faktor-faktor seperti kepadatan lumpur tinggi dan gas terlarut yang meningkatkan redaman pulsa akustik alat ini saat melewati cairan lubang bor (*Javier Payne, 2003*).

USIT menyediakan banyak informasi tentang di kedua lubang *open hole* dan *case hole*. Di lubang terbuka, USIT memberikan informasi mengenai lubang bor lengkap untuk evaluasi formasi yang tepat akurat. Di *case hole*, ultrasonik inspeksi pipa dan evaluasi semen sekarang dapat diperoleh secara bersamaan.



Gambar 3 USIT map interpretation (Javer Peynere, 2003)

Berdasarkan Gambar 3, presentasi semen evaluasi termasuk *casing ovality*, alat eksentrisitas dan *gamma ray* terdapat pada *track 1*. Dan untuk *processing flags* terdapat pada *track 2*. Pada *Track 3* terdapat harga amplitudo dari *casing* yang menggambarkan kondisi internal *casing*. Pada *track 4, 5, dan 6* memberikan gambaran mengenai *casing cross – section*. Pada *track 7 dan 8* menggambarkan amplitudo dan kondisi internal radius dari *casing*. *Track 9* menggambarkan kondisi *cement raw*. *Track 10* menggambarkan kondisi *bonding cement* dibelakang *casing*. Dan *track 11* menggambarkan image impedansi dari kualitas *bonding cement (thresholds)*.

### Secondary Cementing

*Secondary cementing* yaitu proses penyemenan yang dilakukan untuk menutup kembali zona produksi yang diperforasi ataupun memperbaiki proses penyemenan pada saat *primary cementing* yang tidak berhasil. *Secondary cementing* dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu: *squeeze cementing*, *Re-cementing* dan *Plug-back cementing*.

a. *Squeeze cementing*

*Squeeze cementing* dilakukan untuk:

1. Menutup formasi yang sudah tidak lagi produktif
2. Menutup zona *lost circulation*
3. Memperbaiki kebocoran yang terjadi di *casing*

b. *Re-cementing*

*Re-Cementing* dilakukan untuk menyempurnakan *primary cementing* yang gagal dan untuk memperluas perlindungan *casing* di atas top semen.

c. *Plug-back cementing*

*Plug-back cementing* dilakukan untuk:

1. Menutup atau meninggalkan sumur
2. Menutup zona air di bawah zona minyak agar *water-oil ratio* berkurang pada *open hole completion*.

Sebelum mencampur *slurry*, *injectivity* zona harus diketahui dulu dengan memompa 3 sampai 5 barrel air untuk memeriksa tekanan dan komunikasi. Jangan sampai terjadi rekahan pada proses ini. Akan sangat baik jika ditest dahulu tekanan sirkulasi balik (*reverse circulation*) pada kecepatan tertentu

sebelum penyemenan. Tambahkan pada tekanan sirkulasi balik ini, perbedaan tekanan hidrostatik antara total volume *slurry* didalam pipa dan fluida *workover* di annulusnya.

### **Injectivity Test**

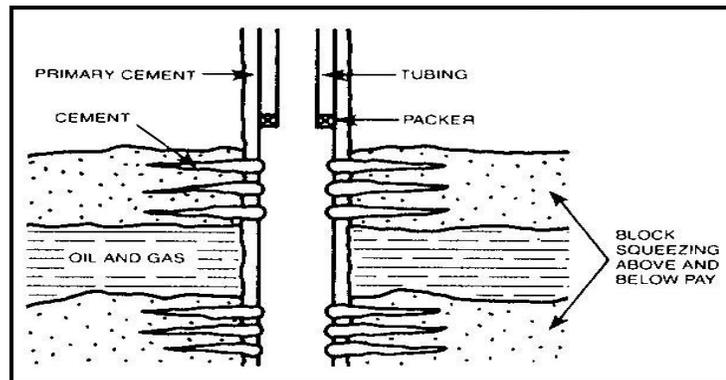
*Injectivity test* merupakan faktor yang sangat berpengaruh dalam menentukan keberhasilan pekerjaan *squeeze cementing*, sebab dengan melakukan *injectivity test* didapat informasi tentang daerah yang akan di *squeeze*, diantaranya apakah formasi masih sanggup menerima fluida, berapa tekanan pemompaan bubuk semen dan design bubuk semen. Berikut adalah parameter hasil *injectivity test*:

- Loose injection profile*, Tekanan injektivitas < 50 psi.
- Moderate injection profile*, Tekanan injektivitas antara 50 to 200 psi.
- Tight injection profile*, Tekanan injektivitas > 200 psi

### **Teknik-Teknik *squeeze cementing***

#### **Block Squeezing**

*Block Squeeze* adalah suatu teknik perbaikan *primary cementing* dengan menambah perforasi *casing* di atas atau di bawah interval produksi kemudian meng-*squeezekan* semen melalui perforasi tersebut untuk menempatkan semen pada chanel-chanel tersebut. Teknik *block squeezing* ini dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



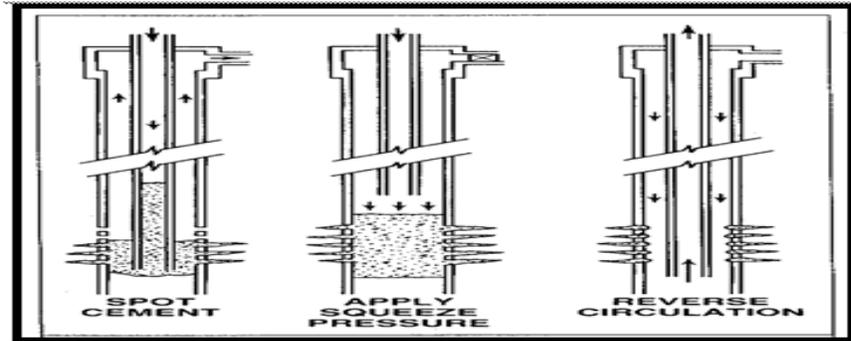
**Gambar 4** *Block Squeezing* (Nelson, 1990)

#### **Bullhead Squeezing**

Teknik penyemenan ini dengan menempatkan bubuk semen mulai dari permukaan sampai ke perforasi dalam lubang sumur. Dalam hal ini biasanya digunakan *bottom plug* dan *top plug*. Metoda ini sangat jarang dilakukan karena sulitnya mengontrol penempatan bubuk semen di dalam lubang sumur. Jika terjadi problem di dalam operasi ini tidak ada cara apapun untuk mensirkulasikan kembali bubuk semen tersebut dari lubang sumur. Kerugiannya, dari *casing* dan seluruh fluida yang ada dalam lubang akan terdorong kembali ke formasi dimana fluida ini berada didepan dari sumur semen yang dipompa tadi.

**Brandenhead squeeze**

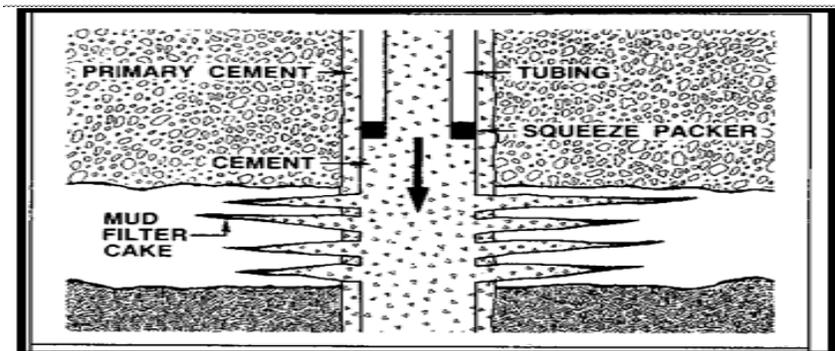
Metode ini ialah menggunakan teknik penempatan bubuk semen ke depan lubang perforasi dengan memompakan bubuk semen melalui rangkaian atau *string*. Dalam operasi lapangan, metode penyemenan *bradenhead* lebih dikenal dengan nama *open ended squeeze*. seperti pada (Gambar 5)



Gambar 5 Bradenhead Squeezing (Nelson, 1990)

**Packer Squeeze**

Teknik penyemenan ini dilakukan dengan cara menggunakan *packer* yang dapat diambil kembali (*retrievable packer*) atau bisa juga dengan menggunakan sebuah semen *retainer*.

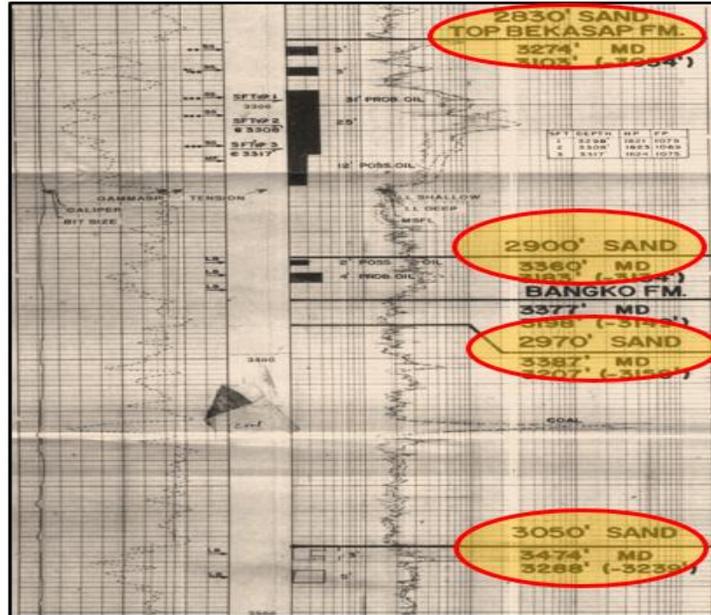


Gambar 6 Packer Squeeze (Nelson, 1990)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

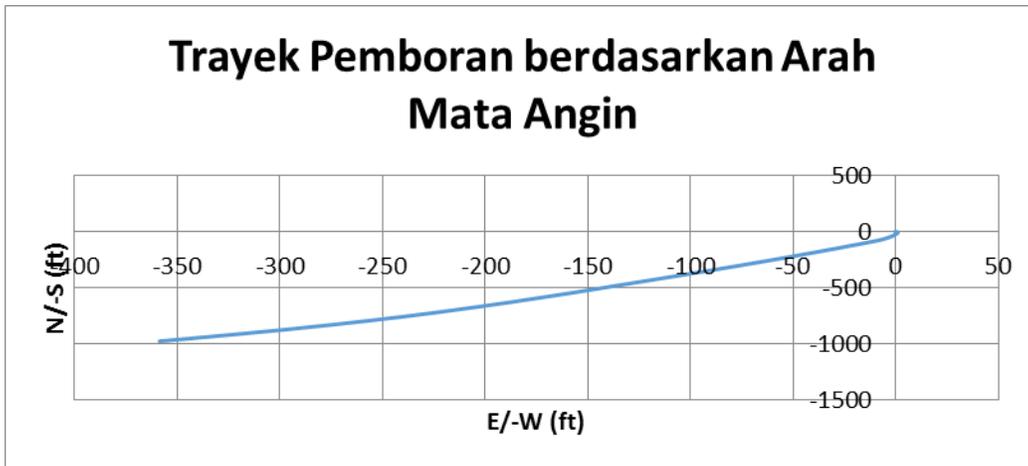
Lapangan Zamrud terdiri dari 2 lapisan reservoir yaitu lapisan Bekasap (Bekasap 2830' Sand' dan Bekasap 2900' Sand) dan lapisan Bangko (Bangko 2970' Sand dan Bangko 3050' Sand). Sumur BA#147 hanya diproduksi dari lapisan reservoir Bekasap 2830' Sand yang memiliki 31' *probable oil* dan 12 *possible oil*. Dan Bekasap 2900' Sand yang memiliki 2' *possible oil* dan 4 *probable oil*. Sedangkan untuk lapisan reservoir Bangko 2970' Sand dan 3050' Sand tidak diproduksi karena berdasarkan *marked log* untuk sumur BA#147, pada lapisan reservoir Bangko 2970' Sand dan 3050' Sand tidak teridentifikasi adanya cadangan. Untuk memastikan hal ini dapat dilihat gambar dibawah ini pada (Gambar 7), yang menunjukkan data logging untuk sumur BA#147.

Sumur BA#147 mulai diproduksi sejak tahun 2001 pada interval perforasi 3278' – 3288', 3294 – 3308, dan 3360'-3370'. Sumur BA#147 telah beberapa kali dilakukan kerja ulang sumur (*workover*) hingga tahun 2014 dengan kumulatif produksi minyak sebesar 619.796 bbl.

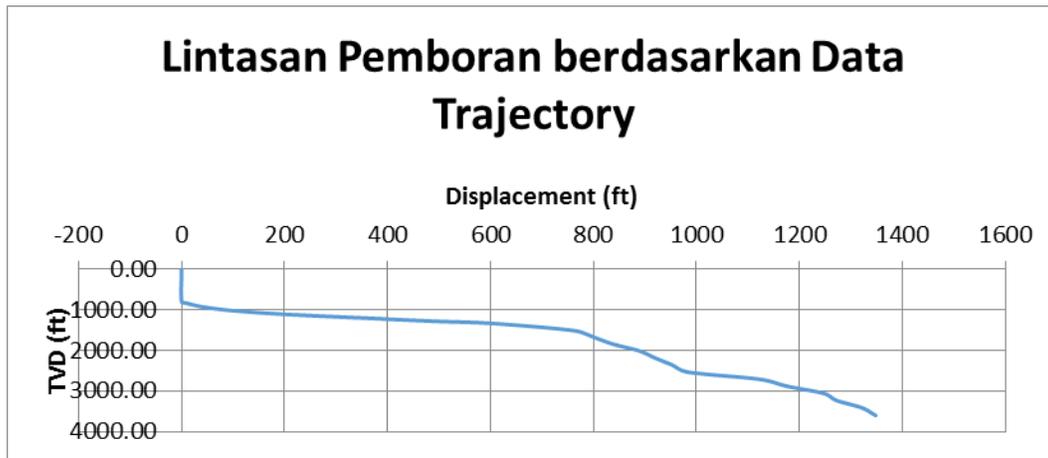


Gambar 7 Marked Log Sumur BA#147

Sumur BA#147 merupakan sumur *directional*. Dan untuk arah lintasan pemboran berdasarkan arah mata angin ataupun tampak samping digambarkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8 Trayek pemboran berdasarkan arah mata angin (tampak atas)



**Gambar 9** Lintasan pemboran berdasarkan data trajectory (tampak samping)

Sebelum melakukan pekerjaan *workover* pada sumur tertentu, perlu diperhitungkan serta dipertimbangkan cadangan yang masih tersisa (*Remaining Reserve*) di lapisan reservoir pada sumur yang akan dilakukan *workover* tersebut, apakah masih berpotensi tinggi apabila dilakukan pekerjaan *workover* serta diproduksi.

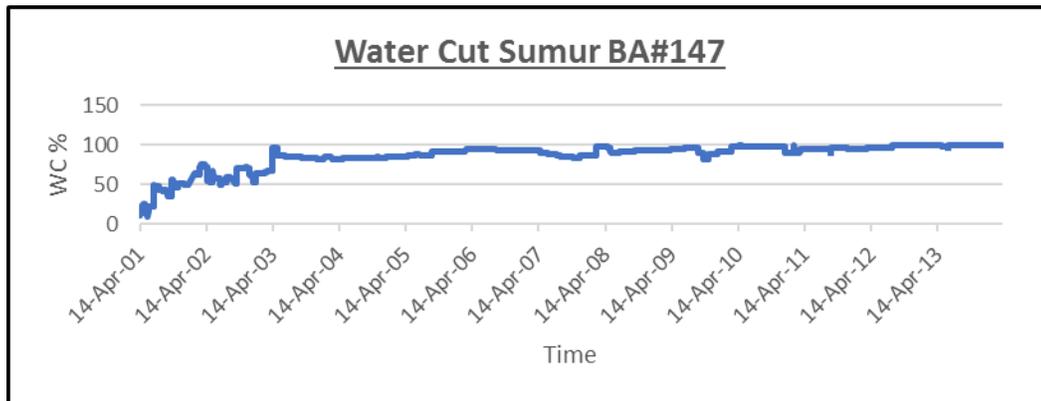
Untuk masing-masing nilai OOIP, NP, dan *Remaining Reserve* untuk setiap lapisan reservoir pada sumur BA#147 yang memproduksi sejak tahun 2001 hingga tahun 2014 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 1** OOIP, *Reserve*, Np, dan RR Setiap Lapisan Reservoir

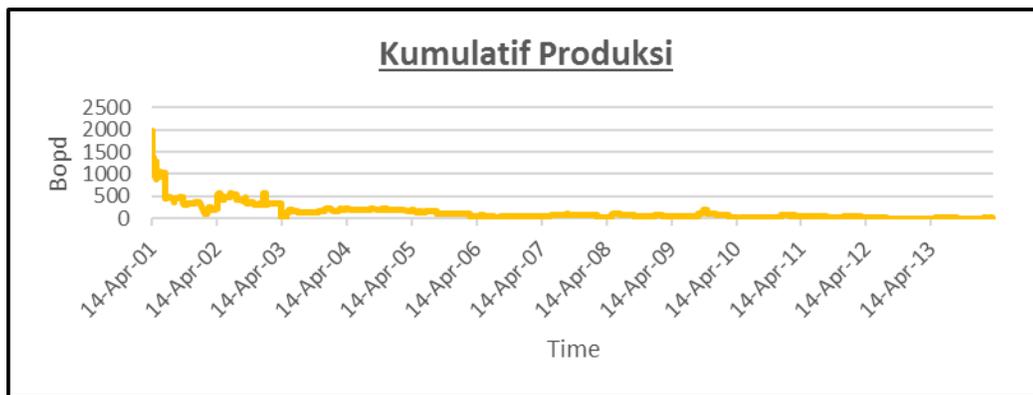
Data Reservoir Dan Fluida	Satuan	Lapisan Reservoir	
		2830' SD	2900' SD
<i>Area, Reservoir</i>	ACRES	17	17
<i>Net Pay</i>	FT	43	6
<i>Porosity</i>	%	26	28
<i>Saturation, Water</i>	%	25	25
<i>Formation Volume Factor</i>	RB/STB	1,078	1,078
OOIP	STB	1.053.984	158.380
Net Production	Bbl	474.836	135.181
<i>Remaining Reserve</i>	STB	579.148.70	23.199

Berdasarkan Tabel 1, sumur BA#147 masih memiliki *Remaining Reserve* yang cukup banyak terutama pada lapisan reservoir Bekasap 2830' *Sand*'. Sedangkan Bekasap 2900' *Sand* adalah lapisan reservoir yang memiliki nilai *Remaining Reserve* paling rendah.

Sehingga lapisan reservoir Bekasap 2830' *Sand* yang paling berpotensi ekonomis untuk diproduksi. Sumur BA#147 telah memproduksi minyak sejak tahun 2001 - 2014 sebesar 610.017 bbl. Namun, disepanjang periode tahun 2013 – 2014 terjadi peningkatan produksi air yang signifikan. Ditandai dengan meningkatnya harga Water Cut hingga 99% dan penurunan produksi minyak hingga 8.05 bopd seperti yang terlihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.

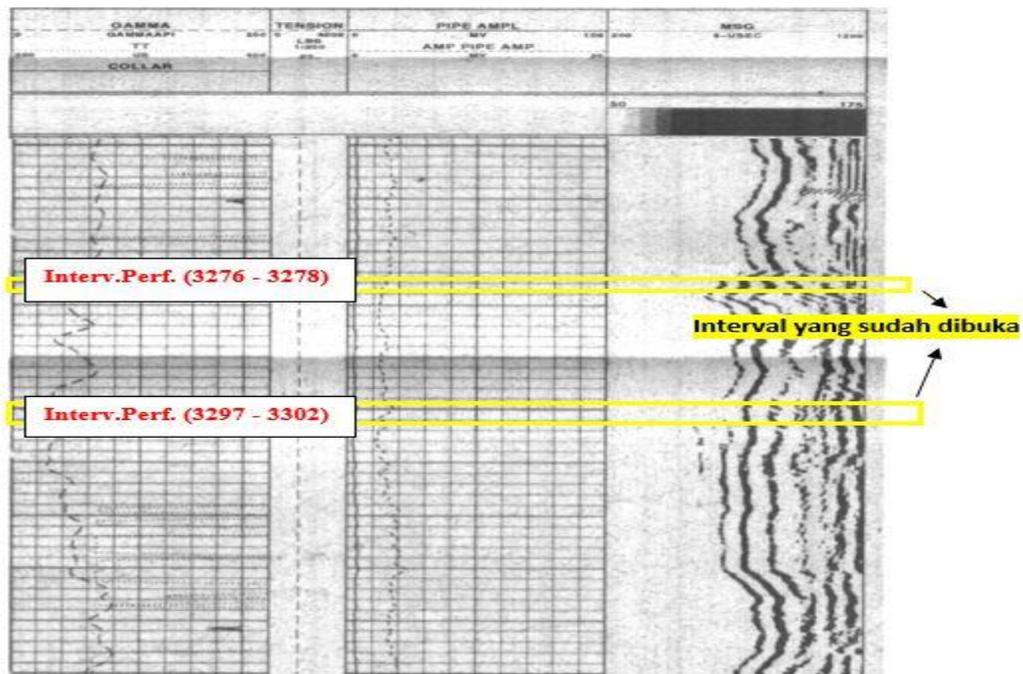


Gambar 10 Grafik peningkatan water cut



Gambar 11 Grafik penurunan produksi minyak

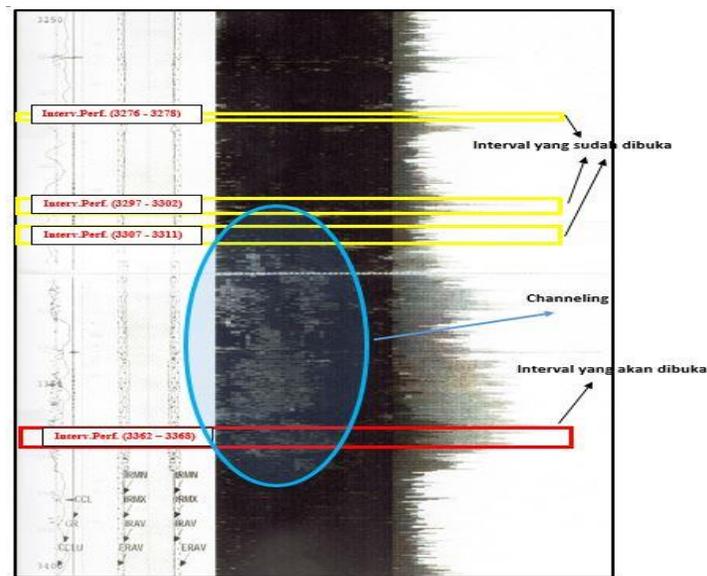
Berdasarkan hasil interpretasi CBL initial (Gambar 4.2), CBL tidak merepresentasikan adanya kualitas bonding cement yang buruk dengan dihasilkan nilai amplitudo sekitar 10 mv – 15 mv. Akhirnya *PE field* memprediksi kemungkinan terjadinya *channeling* atau terdapatnya *liquid microannulus* pada *bonding* semen dibelakang *casing*. Karena ditinjau dari *remaining reserve* masih memiliki potensi yang ekonomis untuk diproduksi. Sehingga pada 01 April 2014 dilakukan pekerjaan *Run USIT Log* untuk mengevaluasi *bonding cement* dan *casing* pada gambar 7.



Gambar 12 Cement Bond Log Initial

**Hasil Interpretasi USIT Log Awal**

USIT log di run dari kedalaman 3100 – 3490. Pengamatan kualitas *bonding cement* akan dilakukan disekitar kedalaman ketiga interval perforasi, yaitu interval perforasi 3276 – 3278, 3297 – 3302, dan 3307 – 3311



Gambar 13 Hasil Interpretasi USIT Log Awal

Berdasarkan hasil interpretasi pada Gambar 4.3, USIT log menampilkan *image bonding cement* secara menyeluruh dan ditemukan kualitas *bonding* semen yang buruk membentuk gerowong (*channeling*) pada kedalaman 3300' – 3380'. Hasil rekaman USIT log yang buruk pada kedalaman tersebut sehingga perlu dilakukan *squeeze cementing* untuk memperbaiki hasil *bonding cement* sumur tersebut.

**Design Squeeze Cementing**

Data *injectivity test* diperlukan dalam melakukan pekerjaan *squeeze cementing* untuk menentukan jenis formasi *loss*, *moderate* dan *tight*. Untuk menentukan *design cement* yang digunakan, dan tekanan pemompaan bubuk semen nantinya, agar mendapatkan hasil *squeeze* yang bagus.

Ada beberapa data yang digunakan untuk melakukan perhitungan *squeeze cementing job*, data-data ini dapat dilihat pada Tabel 2

**Tabel 2** Data *Injectivity Test* Pada Sumur BA#147

No Sumur	Squeeze Interval	Injectivity Test			Profil
		Pressure (psi)	Rate (bpm)	Vol (bbl)	
BA#147	3276' – 3376' (4 interval)	850	1.5	20	<i>moderate</i>

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa jenis formasi adalah *moderate*. Tekanan pemompaan sebaiknya berada dibawah tekanan *injectivity*, hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya perekahan formasi oleh bubuk semen dan menghindari terjadinya *lost circulation* (semen masuk ke formasi). Bubuk semen mempunyai densitas yang lebih besar. Untuk itu perlu dilakukan perhitungan bubuk semen sebelum menjalankan *squeeze cementing job*.

Pada pekerjaan *squeeze cementing* ini dilakukan dengan menggunakan metode *open ended* dimana *estimate top of cement (TOC)* berada 50 ft di atas top perforasi. Diketahui data sumur sebagai berikut :

- Top perforation* : 3276 ft
- Bottom perforation* : 3311 ft
- OE tubing* : 3381 ft
- Casing 7in 23lbm/ft* : 0.0394 bbl/ft
- Cement slurry/hole* : 0.25 cuft/hole
- Yield cement* : 1.15 cuft/sack
- Densitas *slurry* : 15.8 ppg
- SPF* : 5
- Total Hole : 50 holes
  - a. E. TOC = 50 ft di atas *top perforated*  
= 3276 – 50 ft  
= 3226 ft
  - b. *Cement In Casing (CIC)*  
CIC = *Casing Capacity 7" x (OE Tubing – Est. TOC)*  
= 0.0394 bbls/ft x (3381 - 3226)

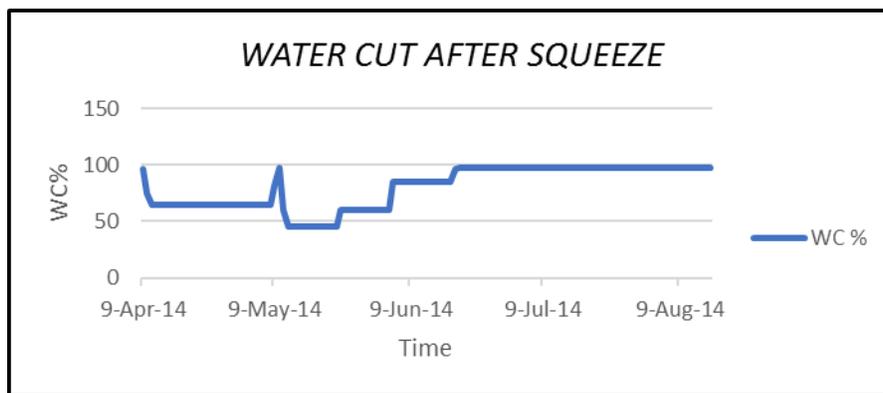
- = 6.10 bbls
- c. *Cement In Formation* (CIF)
- $$\begin{aligned} \text{CIF} &= \text{Cement Slurry/Hole} \times \text{Total Hole} \times 0.1781 \text{ bbl/cuft} \\ &= 0.25 \text{ cuft/hole} \times 55 \text{ hole} \times 0.1781 \text{ bbl/cuft} \\ &= 2.45 \text{ bbls} \end{aligned}$$
- d. Total *cement slurry*
- $$\begin{aligned} &= \text{CIC} + \text{CIF} \\ &= 6.10 \text{ bbls} + 2.45 \text{ bbls} \\ &= 8.5 \text{ bbls} \end{aligned}$$
- e. Jumlah cement yang dibutuhkan
- $$\begin{aligned} &= \frac{\text{Total Slurry} \times 5.615 \text{ cuft/bbl}}{\text{Yield Point}} \\ &= \frac{8.5 \text{ bbl} \times 5.615 \text{ cuft/bbl}}{1.15 \text{ cuft/sack}} \\ &= 42 \text{ sack} \end{aligned}$$
- f. Air bersih yang dibutuhkan
- $$\begin{aligned} \text{FW} &= \text{Jumlah semen} \times \frac{4.94 \text{ gal/sack}}{42 \text{ bbl/sack}} \\ &= 42 \text{ sack} \times \frac{4.94 \text{ gal/sack}}{42 \text{ bbl/sack}} \\ &= 5 \text{ bbl} \end{aligned}$$
- g. *Fracture pressure* = *gradient fracture* x *top perforation*
- $$\begin{aligned} &= 0.8 \text{ psi/ft} \times 3276 \\ &= 2620.8 \text{ psi} \end{aligned}$$

h. Total additif yang digunakan

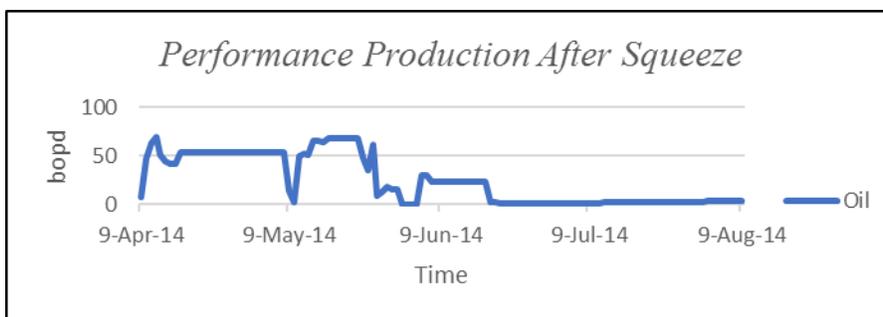
- Hallad – 344 L = 21 gals  
Jenis additif ini digunakan untuk mencegah terjadinya fluid loss, yaitu hilangnya fasa liquid semen kedalam formasi. Dengan menambahkan jenis additif ini kandungan cairan pada suspensi semen akan terjaga, sehingga suspensi semen tidak akan kekurangan air.
- CFR (*Cement Friction Reducer*) – 2 L = 10.5 gals  
Jenis additive ini digunakan untuk memperkecil viskositas suspensi semen.
- HR – 5 = 5.04 gals  
Jenis additif ini dikategorikan kedalam jenis additif cement retarder. Additif ini berfungsi untuk memperlambat proses pengerasan semen, sehingga suspensi semen mempunyai waktu yang cukup untuk mencapai kedalaman target yang diinginkan.
- D air – 2 L = 16.8 gals  
Jenis additif ini digunakan untuk mencegah hilangnya tekanan pemompaan.

Sebelum dilakukan *squeeze cementing* di ketiga interval perforasi yang sekaligus mengimprove *bonding cement* tersebut, telah dilakukan *run CHFR* (*cased hole formation resistivity*) yang bersamaan dengan *run* USIT awal. Yang bertujuan untuk mendapatkan informasi tambahan mengenai *oil*

resistivity atau *remaining oil reserve* berdasarkan hasil *CHFR*. Akhirnya *PE field* memutuskan untuk melakukan *perforasi* pada lapisan bekasap 2900' sand di kedalaman 3362' – 3368'. Dan hasilnya didapatkan seperti yang terlihat pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11.



**Gambar 14** Harga Water Cut Setelah *Squeeze Cementing* dan Penambahan Perforasi



**Gambar 15** Performance Produksi Setelah *Squeeze Cementing* dan Penambahan Perforasi

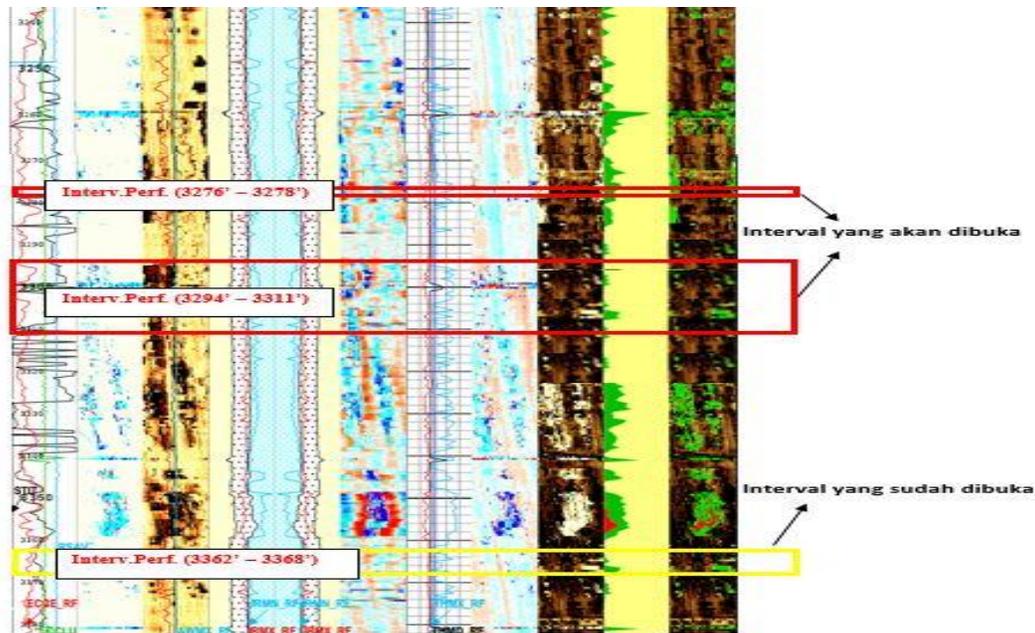
Berdasarkan Gambar 14, terjadi penurunan harga *water cut* hingga 65% dan peningkatan produksi minyak hingga 65.45 bopd yang mengindikasikan keberhasilan dari pekerjaan *squeeze cementing*. Namun keadaan tersebut hanya bertahan selama 4 bulan. Harga *water cut* kembali meningkat secara signifikan hingga 99% dan produksi minyak menurun hingga 3.32 bopd pada 15 Agustus 2014. Berdasarkan perhitungan *remaining reserve* di lapisan kedalaman tersebut masih ekonomis untuk diproduksi. Akhirnya *PE field* merencanakan untuk melakukan stimulasi sumur BA#147 dengan menggunakan *COA (Co-Ascender) + LS (Lock Seal)* pada interval perforasi 3362' – 3368'. Berdasarkan data *swab test* didapatkan *oil rate* sebesar 180 bbl dengan harga *water cut* yang masih cukup tinggi yaitu 98%.

### Hasil Interpretasi USIT Log Kedua

Untuk meningkatkan kembali produksi minyak, dilakukan *reperforated* pada lapisan Bekasap 2900' SD dikarenakan masih memiliki potensi cadangan yang masih ekonomis. *Reperforated* dilakukan pada interval kedalaman 3276' – 3278' dan 3294' – 3311'. Untuk memastikan bahwa interval kedalaman tersebut aman untuk *direperforated*, dilakukan *run USIT Log* yang kedua pada 01 Oktober 2014 untuk mengevaluasi hasil *squeeze cementing* sebelumnya dan memastikan bahwa kualitas *bonding cement*

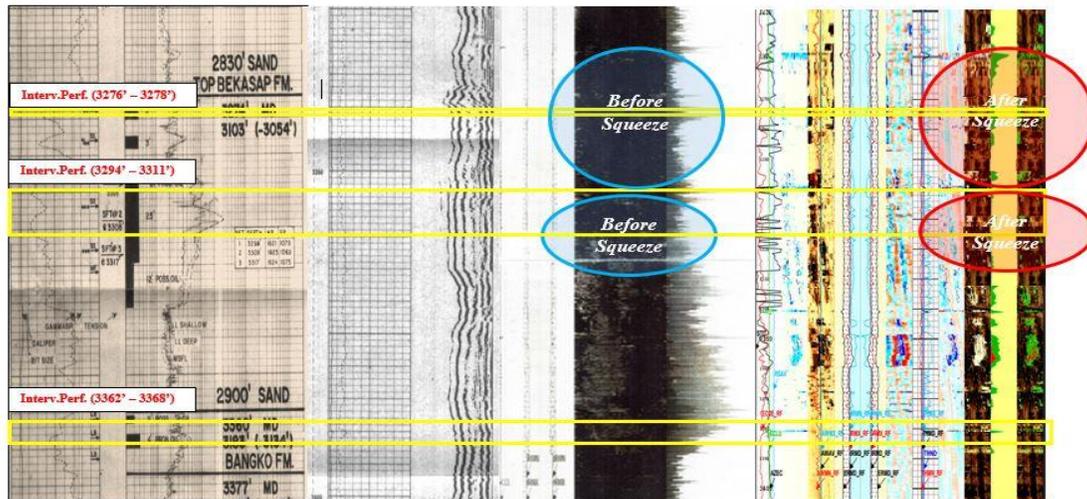
disekitar interval yang akan di perforasi aman atau tidak ada terjadi komunikasi dengan lapisan di atas maupun dibawahnya.

Run USIT log dilakukan dimulai dari kedalaman 2700' – 3900'. Pengamatan kualitas *bonding cement* akan dilakukan disekitar interval kedalaman yang akan di *reperforated* yaitu 3276' – 3278' dan 3294' – 3311'.



Gambar 17 Hasil Interpretasi USIT log Kedua

Berdasarkan hasil interpretasi USIT log kedua, bahwa kualitas *bonding cement* disekitar interval yang sudah dibuka yaitu 3362' – 3368', didominasi oleh *impedance image* berwarna coklat kehitaman yang mengindikasikan kualitas bonding cement yang baik. Begitu juga dengan kualitas *bonding cement* di sekitar 2 interval perforasi yang akan dibuka yaitu 3276' – 3278' dan 3394' – 3311' didominasi oleh *impedance image* berwarna coklat ke hitaman. Meskipun dari hasil *swab test* didapatkan harga *water cut* yang cukup tinggi (98%), ketiga interval perforasi tersebut tetap diproduksi karena masih terdapat *remaining reserve* yang masih prospek untuk diproduksi yaitu 98.215.06 stb pada Bekasap 2830' SD dan 19.183 stb pada Bekasap 2900' SD. Berdasarkan gambar 18 hasil korelasi log di bawah dapat dinyatakan bahwa pekerjaan *squeeze cementing* berhasil walaupun ada beberapa *bonding cement* yang termasuk dalam kualitas sedang (*partial bond*), tetapi tetap aman untuk dilakukan perforasi.



**Gambar 18** Korelasi *marked log*, *CBL initial*, *USIT log awal* dan *USIT log kedua*

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil evaluasi kualitas *bonding cement* di sumur BA#147 dengan menggunakan *USIT log*, didapatkan hasil kualitas *bonding cement* yang buruk (*channeling*) yaitu pada interval 3300 – 3380 (50 ft).
2. *Design squeeze cementing* yang digunakan untuk memperbaiki *bonding cement* sumur BA#147 dibutuhkan 8.55 bbls *slurry cement*, 1.27 bbl additif dan *maximum squeeze pressure* 586 psi dengan teknik penyemenan menggunakan teknik *bradenhead (open ended)*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrew, *et al.* (2000). *Cement evaluation with the ultrasonic imager* p. 10-19. Schlumberger.
- King, G. E. (1996). *An introduction to the basics of well completions, stimulations and workovers* (ed. 2<sup>nd</sup>). Tulsa, Oklahoma: Snad Springs.
- Pal, N. & Ahmed, M.M. (2006). *Value addition using cement evaluation by ultra sonic imaging tool in upper assam oil fields* p.554-558. Paper presented 6<sup>th</sup> International Conference & Exposition on Petroleum Geophysics.
- Soeharto, S. (2012). *Open hole formation evaluation and case hole log interpretation* p.341-353. Yogyakarta : Kopum IATMI.
- Timonin, A., Lungershausen, D., & Kravets, P. (2004). *Microannulus and cement evaluation: effectiveness of cement evaluation using ultrasonic technologies in wells with microannulus between casing and cement sheath*. Presented at the SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Kazakhtan, 12-14 November.
- Nelson, E.B. (1990). *Well Cementing*. Amsterdam: Elsevier.
- Paynere, J. (2003). *What to look for in USIT log*. Texas: Schlumberger Educational Services.
- Rubiandini, R. (2012). *Teknik Operasi Pemboran*. Bandung: Penerbit ITB.