

ANALISA WORK OVER (KUPL) SUMUR X LAPANGAN Y PT PERTAMINA HULU ROKAN

Irfan Rasyid^{1*}, Bambang Yudho Suranta¹, Arif Rahutama¹, Purnomosidi¹

¹Teknik Produksi Migas Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu, Indonesia

*E-mail: irfanrasyidlubis75@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu kegiatan krusial dalam perbaikan sumur adalah Kerja Ulang Pindah Lapisan (KUPL), yang dapat digolongkan kedalam *workover*. Kegiatan ini bertujuan untuk memperbaiki, mempertahankan, atau menambah produksi dengan metode mengganti zona produksi dari yang kurang produktif, contohnya untuk sumur dengan *water cut* 100%, ke zona yang lebih *profitable*. Pada sumur X lapangan Y PT. Pertamina Hulu Rokan yang selesai dibor pada Mei 2014, terdapat lapisan Telisa Lower pada Formasi Telisa yang berada pada interval 1162 – 1164 meter dengan *water cut* 100%. Oleh karena itu, KUPL harus dilakukan untuk mencari fluida minyak pada lapisan lainnya, yang setelah dilakukan *survey* dan interpretasi data *logging* yaitu pada Lapisan GUF pada Formasi Gumai, dan Lapisan Q1 pada Formasi Air Benakat. Secara garis besar tahapan KUPL yang dilakukan adalah menutup lapisan Telisa Lower dengan *squeeze cementing*, memperbaiki *cement bonding* dengan *squeeze cementing*, perforasi lapisan GUF, *swab job* lapisan GUF, menutup lapisan GUF dengan *squeeze cementing*, perforasi lapisan Q1 dan *swab job* lapisan Q1, stimulasi lapisan Q1 dengan *hydraulic fracturing*. Setelah semua tahapan selesai dan maka sumur akan dipasangkan *artificial lift* yang berupa *hydraulic pumping unit* (HPU). Setelah dilakukan *workover*, didapatkan hasil bahwa terdapat indikasi adanya hidrokarbon pada Lapisan Q1.

Kata kunci: KUPL, *work over*, *squeeze cementing*, *perforation*, *swab job*

ABSTRACT

One of the crucial works in well repairment that aims to either improve, maintain, or increase production by changing the production zone from less productive (eg 100% water cut) to a more profitable zone, generally called KUPL or Rework Move Layers are jobs that are classified as workovers. At well X field Y PT. Pertamina Hulu Rokan which was drilled in May 2014, there is a Telisa Lower layer in the Telisa Formation which is at an interval of 1162 – 1164 meters and has a 100% water cut. Therefore, workovers must be carried out to find oil fluids in other layers, which after survey and interpretation of logging data have been carried out, the GUF layer in the Gumai Formation, and the Q1 layer in the Air Benakat Formation. Broadly speaking, the KUPL stages carried out were closing the Telisa Lower layer with squeeze cementing, repairing the cement bonding with squeeze cementing, perforating the GUF layer, and swab job for the GUF layer (no results), closing the GUF layer with squeeze cementing, perforating the Q1 layer and swab job. layer Q1 (there are indications of hydrocarbons), stimulation of the Q1 layer by hydraulic fracturing. After all the stages are completed and the well will be installed with an artificial lift in the form of a hydraulic pumping unit (HPU).

Keywords: KUPL, *workover*, *squeeze cementing*, *perforation*, *swab job*

1. PENDAHULUAN

Menurut perkiraan Badan Energi Dunia (*International Energy Agency*), hingga tahun 2030 *world energy demand* meningkat sebesar 45% atau jika dirata-ratakan mengalami peningkatan sebesar 1,6% setiap tahunnya [1]. Sebagaimana besar atau sekitar 80% *world energy needs* tersebut di-*supply* dari bahan bakar fosil (*fossil fuel*). Hingga saat ini bahan bakar fosil (minyak dan gas) masih memiliki kontribusi terbesar dalam hal ketersediaan energi. Perusahaan-perusahaan terdorong untuk meningkatkan produksinya dikarenakan *demand* akan energi yang bersumber dari bahan bakar fosil kian hari semakin meningkat. Dapat dengan cara mencari *reservoir reserve* yang baru baru dan kemudian melakukan pengeboran, memaintain *existing well* (*work over & well service* atau *well intervention*) ataupun *managing brown pits* (sumur tua) agar minyak dan gas masih dapat diproduksikan (*enhanced oil recovery*).

Ditengah - tengah peristiwa naiknya harga minyak akhir-akhir ini, *drilling campaign* kian marak dilakukan oleh perusahaan – perusahaan minyak, tidak hanya *drilling campaign* tetapi juga melakukan *work over & well service* atau *well intervention* untuk memaksimalkan produksi minyak ditengah harga minyak yang sedang tergolong tinggi. Salah satu upaya untuk memaksimalkan jumlah produksi minyak dan gas adalah kerja ulang pindah lapisan (KUPL) atau *work over*, metode ini merupakan metode yang paling umum digunakan pada suatu sumur. Selain karena biayanya yang lebih murah, kemungkinan kerugian yang akan dialami juga relatif kecil.

2. METODE

Tahapan pertama dalam menyusun penelitian ini dilakukan studi literatur yang bertujuan untuk memperluas wawasan dan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan judul yang diambil dan dapat menjadi dasar-dasar pemikiran dan landasan teori yang dapat

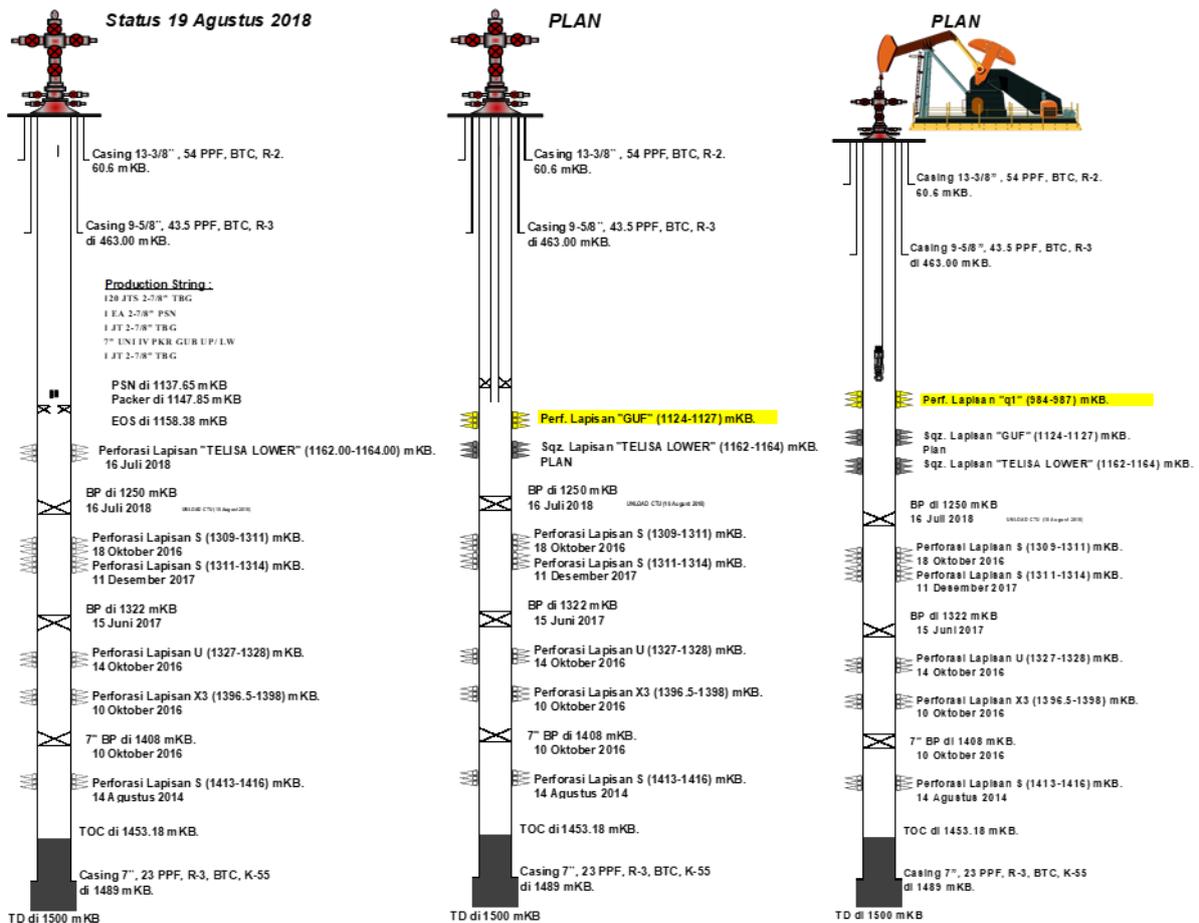
mendukung argumen-argumen yang akan disampaikan dan disusun dalam penelitian ini. Selanjutnya, dilakukan pengambilan data lapangan yang dibutuhkan, yang nanti akan di analisa dan menjadi pokok bahasan utama dalam penelitian kali ini, data da-pat bersifat general/umum dan juga dapat bersifat lebih spesifik atau data-data teknis. Setelah memperoleh data dari tahap sebelumnya, dilakukan analisa data yang diperoleh, apakah data tersebut *relevant* dengan topik yang akan dibahas serta apakah data tersebut sudah dapat menjawab pertanyaan pada rumusan masalah di penelitian kali ini. Ketika seluruh data sudah terkumpul, tahap terakhir yang harus dilakukan yakni adalah melakukan analisa terhadap kegiatan *workover* KUPL yang menjadi pokok bahasan pada penelitian kali ini.

A. Data Sumur

Sumur X adalah salah satu sumur yang berada di Lapangan Y di Pertamina Hulu Rokan Zona 4 di Prabumulih. Sumur ini pertama kali dibor pada tanggal 10 Maret 2014 dan selesai pada tanggal 03 Mei 2014. Pada tanggal 16 Desember 2021 Dilakukan kerja ulang pindah lapisan (*work over*) dan selesai pada tanggal 11 Januari 2022 Adapun data teknis sumur sebagaimana tampak pada Gambar 1, adalah sebagai berikut:

- Nama Sumur : X (nama disamarkan)
- Lapangan : Y (nama disamarkan)
- Area : Sumatera Selatan
- Jenis Pekerjaan : *Workover*
- Tipe Sumur : Sumur Vertikal
- Koordinat Permukaan :
X = 414562 mE Y = 9610310 mN
- Koordinat Bawah Permukaan :
X = 414562 mE Y = 9610310 mN
- Lantai Bor Asli (LBA) : 39.57 m
- Lantai Bor (WO) : 6.09 m
- Elevasi / Groud Level (GL): 33.48 m
- Rig / Pemilik :
Rig PDSI#36.1/SKYTOP650-M/PT. PDSI

- Kedalaman (TD) : 1500 m.
- Kedalaman Top Of BP : 1250 m.
- Selubung :
 - 13.3/8" ; BTC, 54 ppf, 5 jts ; 0 – 60.6 mKB.
 - 9.5/8" ; BTC, R-3, 43.5 ppf, 38 jts ; 0 – 463 mKB.
 - 7" ; BTC, R-3, K-55, 23 ppf, 128 jts ; 0 – 148 mKB.
- RPP / EOS :
 - 1 jts 2-7/8" tbg + 7" SG GUB pkr + 1 jts 2-7/8" tbg 2-7/8" PSN + 120 jts 2-7/8" tbg
- Layer/Perforasi terbuka : "TELISA LOWER" interval (1162 - 1164 mKB)
- Status : *Suspended Well*
- Perkiraan hari kerja WO : 29.1 hari
- Estimasi tekanan reservoir :
 - Layer GUF (826 Psia)
 - Layer Q1 (1253 Psia)



Gambar 1. Kondisi Sumur X

B. Tujuan KUPL Sumur X Lapangan Y

Tujuan dari kerja ulang pindah lapisan (*work over*) pada sumur X yang pertama adalah untuk menutup lapisan TELISA TOWER Formasi Telisa (1162-1164 mKB) dengan *squeeze cementing* karena lapisan

TELISA TOWER memiliki *water cut* sebesar 100%, kedua melakukan perforasi pada Lapisan GUF Formasi Gumai (1124-1127 mKB) dan ketiga melakukan *swab job* pada GUF jika ditemukan bahwa formasi tersebut terdapat indikasi hidrokarbon yang *profitable* maka kegiatan *workover* selesai, akan tetapi jika ditemukan hasil dari *swab job* yang telah

diuji di laboratorium tidak mengandung jumlah minyak yang menguntungkan untuk diproduksi maka Lapisan GUF akan ditutup dengan *squeeze cementing* dan berpindah ke Lapisan Q1 pada Formasi Air Benakat (984-987 mKB). Bila hal itu dilakukan maka langkah pertama adalah dengan melakukan perforasi dan *frac job* atau *hydraulic fracturing* pada Lapisan Q1 dan kemudian akan diinstal *artificial lift* yang berjenis *hydraulic pumping unit* (HPU).

C. Latar Belakang Formasi

Formasi Gumai (Lapisan GUF)

Formasi Gumai merupakan *rock unit* yang paling *widely distributed* pada unit batuan berumur Tersier, yang terendapkan selama transgresi maksimum yaitu saat Miosen Awal. Formasi ini dicirikan dengan adanya *marine shale* yang mengandung fosil dan lapisan tipis dari batugamping (*limestone*) glaukonit dan batulanau (*siltstone*). Tepi cekungan muncul pada fasies laut dangkal dengan batulanau dan batupasir halus serta batugamping yang muncul dengan serpih sebagai penciri sistem deltaik. Adapaun cadangan minyak di formasi ini yang telah ditemukan pada tahun 2005 sebesar 180 MMBOE dan terus bertambah setiap tahunnya [3].

Formasi Air Benakat (Lapisan Q1)

Formasi Air Benakat terendapkan secara selaras di atas Formasi Gumai dan merupakan awal terjadinya *regression phase*. Formasi ini terdiri dari batu lempung (*shale stone*) berwarna putih kelabu dengan sisipan batupasir (*sandstone*) halus, batupasir abu-abu hitam kebiruan, glaukonitan setempat mengandung lignit dan di bagian atas mengandung tufa sedangkan bagian tengah kaya akan fosil foraminifera. Ketebalan Formasi Air Benakat bervariasi antara 100 m - 1500 m dan berumur Miosen Tengah-Miosen Akhir. Formasi ini diendapkan pada lingkungan laut dangkal. Formasi Air Benakat memiliki cadangan

OOIP (*Original Oil In Place*) sebesar 647 MMBOE (*million barrel of oil equivalent*), sehingga formasi ini banyak dijadikan target pengeboran [4].

3. PEMBAHASAN

A. Tahapan KUPL Sumur X Lapangan Y

Tahap persiapan

Pada tahap persiapan hal pertama yang harus dilakukan adalah memasang *gate wing valve* 2-1/16" x 3000 psi, pastikan tidak ada aliran yang keluar dari lubang sumur. Kemudian ablas tekanan pada sumur, dan *killing* sumur dengan memompakan *completion fluid* (CF) dengan SG 1,02 melalui tubing hingga memenuhi anulus, selanjutnya sumur diobservasi jika tidak ada aliran lagi berarti sumur sudah aman dan siap untuk dioperasikan.

Proses selanjutnya adalah *nipple down* (N/D) *master valve*, *wellhead*, dan *production line*, kemudian *nipple up* (N/U) dan test BOP *groups* 7-1/16" x 3000 psi dengan 500 psi dan 1500 psi/10 menit menggunakan *tester plug/tubing bowl* dan direkam atau dicatat menggunakan *barton chart*, ablas tekanan hingga 0 psi sebelum membuka BOP *groups*. Kemudian *make up* (M/U) 1 *joint tubing* 2-7/8" sebagai *landing joint* dan dihubungkan ke *tubing bowl*. Kemudian *me-release packer* 7", dan mensirkulasikan CF 2x *bottom up*, sebelum disirkulasikan pastikan tubing dalam keadaan tidak buntu dengan cara memperhatikan *pump pressure* dan berhati-hati terhadap *gas pocket*, dikarenakan *packer* sudah di-*release* maka perforasi terbuka pada Lapisan Telisa Lower.

Selanjutnya cabut rangkaian pipa produksi (RPP) sampai permukaan dan catat rangkaian yang berhasil diangkat sampai permukaan, berhati-hati saat melewati BOP dan *wellhead*. *Make up* dan *run in hole* (RIH) rangkaian pahat (*drilling bit*) *tricone bit* (TCB) 6-1/8" + BHA rotary + DP 2-7/8" sampai jajak di *top of bottom plug* (BP) di 1250 m, berhati-hati saat melewati BOP dan *wellhead* dan pastikan slip bekerja saat rang-

kaian masih ringan. Kemudian sirkulasikan lagi CF 2x *bottom up* sama seperti sebelumnya berhati-hati terhadap *gas pocket* dan karena perforasi terbuka pada lapisan Telisa Lower. Selanjutnya cabut rangkaian pahat TCB 6-1/8" sampai permukaan *fill up* sumur setiap telah mencabut 10 *joints*.

Proses *squeeze cementing* Lap. Telisa Lower (1162-1164 m)

Untuk menutup lapisan Telisa Lower pada interval 1162-1164 m dengan cara *squeeze cementing*, hal pertama yang harus dilakukan adalah memasukkan rangkaian *open end* (ROE) DP 2-7/8" + 3 *joints tail pipe tubing* 2-3/8" sampai ujung rangkaian (UR) di 1167 m, untuk lebih *safety* pastikan *slip* dapat bekerja dengan baik pada data rangkaian masih ringan, dan pastikan lubang sumur selalu penuh.

Melakukan *Prejob and safety meeting* (PJSM) sebelum dimulainya *squeeze cementing*. Selanjutnya mulai *injectivity rate test* dengan *rate* 0,5, 1, 1,5 bpm dan *record* tekanannya. Selanjutnya RIH *Open End* ke 1251 m, pompakan *unweighted density hi-vis mud* 10 bbls (*gelling agent* < 250 degF), dengan minimum PV 55-65 dan YP 110-130 atau dengan *funnel viscosity* minimum 200 detik. Lanjut *pull out* ke 1165,3m. Kemudian lakukan *Reverse circulate* minimal 2x *bottom up* untuk membersihkan *string*.

Kemudian lanjut pompa *water preflush*, selanjutnya lakukan *pressure test line* 1000 psi dan *hold* 5 menit. Selanjutnya pompakan 25 bbls *water ahead*, 7,3 bbls *cement slurry* (15,8 ppg), 6,8 bbls *water behind*, dan selanjutnya di-*displace* dengan 19 bbls (*balance plug*) dengan *displacement fluid*. Selanjutnya cabut atau *pull out tubing up* 22 *joint* (estimasi 1 *joint* = 31 ft) dan kemudian *reverse circulation* 2x *bottom up* dengan *rate* 2 bpm untuk memastikan *string* bersih dari semen. Selanjutnya lakukan *hesitation* untuk *squeeze job* dengan BOP tertutup. Selanjutnya *squeeze* atau tekan dengan volume 3 bbls, tekanan jangan sampai melampaui 861 psi. *Hold* tekanan ketika WOC dan tutup *wellhead valve*, kemudian amati tekanan se-

lama 30 menit dan jika tekanan turun, tambahkan tekanan hingga stabil.

Setelah WOC mencapai minimum *compressive strength* 500 psi maka *bleed of pressure*. Kemudian pastikan tidak ada aliran dari *wellbore* jika tidak ada aliran kemudian buka BOP. Selanjutnya jajak TOC menggunakan Rangkaian *Open End* (ROE), pastikan sampel semen di *waterbath* atau permukaan sudah kering sebelum jajak TOC, masuk ROE dengan *wash down* ketika 1 jts mendekati estimasi TOC untuk menghindari potensi ROE tersumbat (*plug*), jajak TOC dengan dudukkan rangkaian 2 klbs (catat & laporkan kedalaman TOC).

Kemudian cabut rangkaian *open end* (ROE) sampai permukaan. Selanjutnya M/U dan RIH rangkaian TCB 6-1/8" BHA *Rotary* dari permukaan sampai TOC, dan bor semen (*drill on cement*) sampai 1250 m dengan parameter *drilling*: GPM/RPM/WOB: 250-300 GPM/30-60 RPM/5-10 klbs.

Selanjutnya lakukan uji tekan *casing* untuk uji *integrity* sumur, pastikan tidak ada penurunan tekanan. Lakukan uji tekan zona *squeeze*, pastikan tidak ada penurunan tekanan. Pastikan *hole cleaning* terpenuhi, lakukan *sweep havis*, sirkulasi hingga bersih. Kemudian cabut rangkaian pahat TCB 6-1/8" + BHA *Rotary* sampai permukaan. Selanjutnya M/U dan RIH rangkaian pahat TCB 6-1/8" + *scraper* 7" dari permukaan sampai 1250 m untuk membersihkan sisa-sisa semen pada dinding lubang sumur, seperti sebelumnya berhati-hati saat melewati BOP dan *wellhead*, pastikan *slip* bekerja saat rangkaian masih ringan.

Sirkulasi bersih sisa-sisa semen yang terlepas karena *scraper*. Kemudian cabut rangkaian pahat TCB 6-1/8" + *scraper* 7" sampai permukaan. Selanjutnya untuk melihat hasil *squeeze cementing* yang telah dilakukan kita akan melakukan *cased hole logging job* (GR – CCL – CBL – VDL) pada interval 463 – 1250 m, langkah pertama adalah *rig up* (R/U) *wireline unit*, selanjutnya lakukan evaluasi hasil CBL-VDL log, lakukan lagi *squeeze cementing* dikarenakan

terdapat *bonding* yang kurang baik pada interval 1103 – 1104 m.

Squeeze cementing perbaikan cement bonding (1103–1104 m)

Untuk memperbaiki *cement bonding* yang kurang baik perlu dilakukan *squeezee cementing* pada zona tersebut, dengan cara memperforasi terlebih dahulu interval tersebut untuk membuka jalur pada casing agar bisa dipompakan *cement slurry* dengan casing gun 4-1/2" *high shoot density* (HSD) 12 SPF. Pastikan lubang sumur selalu penuh sebelum dan sesudah perforasi (kondisi *overbalance*), pasang *pressure control equipment* (PCE) dan tes dengan 1000 psi/5 mnt. Pastikan peluru meledak semua setelah perforasi. Kemudian *rid down* (R/D) *wireline unit*.

Selanjutnya *run in hole* (RIH) rangkaian *open end* (ROE) DP 2-7/8" + 3 jts *tail pipe tubing* 2-3/8" sampai ujung rangkaian (UR) di kedalaman interval repair bonding #1 (1103 – 1104 m), tidak lupa pada saat rangkaian masih ringan pastikan *slip* bekerja dengan baik dan pastikan lubang sumur selalu penuh. Kemudian melakukan *prejob and safety meeting* (PJSM) sebelum kegiatan *squeeze cementing* dilakukan. lakukan *injectivity rate test* untuk mengetahui berapa volume yang dapat masuk ke formasi dengan *rate* 0,5, 1, 1,5 bpm dan *record* tekanannya. Selanjutnya RIH rangkaian *open end* ke 1103 m, pompakan *unweighted density hi-vis mud* 10 bbls (*gelling agent* < 250 degF), dengan minimum PV 55-65 dan YP 110-130 atau dengan *funnel viscosity* minimum 200 detik, lanjut *pull out* ke 1106,7m.

Lakukan *reverse circulate* minimal 2x *bottom up* untuk membersihkan string, kemudian lanjut pompa *water preflush*, selanjutnya lakukan *pressure test line* 1000 psi dan *hold* 5 menit. Selanjutnya pompakan 25 bbls *water ahead*, 6,8 bbls *cement slurry* (13 ppg), 6,8 bbls *water behind*, setelah itu *displace* dengan 17,7 bbls (*balance plug*) dengan *displacement fluid*.

Selanjutnya cabut atau *pull out tubing* 21 *joint* (estimasi 1 *joint* = 31 ft) dan *reverse*

circulation 2x *bottom up* (*rate* 2 bpm) harus dilakukan untuk memastikan *string* bersih dari *cement*. Kemudian lakukan *hesitation* untuk *squeeze job* dengan BOP tertutup. *Squeeze* dengan volume 2,4 bbls, tekanan jangan melampaui 835 psi. *Hold* tekanan ketika WOC dan tutup *wellhead valve*, lalu amati tekanan selama 30 menit dan jika tekanan turun, tambahkan tekanan hingga stabil.

Setelah WOC mencapai minimum *compressive strength* 500 psi maka *bleed of pressure*, pastikan tidak ada aliran dari *wellbore*, dan buka BOP. Jajak TOC menggunakan rangkaian *open end* (ROE) dengan *wash down* ketika 1 *joint* mendekati estimasi TOC menghindari potensi ROE tersumbat (*plug*). Pastikan sampel semen di *waterbath* atau permukaan sudah kering sebelum jajak TOC. Jajak TOC dengan dudukkan rangkaian 2 klbs (Catat dan laporkan kedalaman TOC). Cabut rangkaian *open end* (ROE) sampai permukaan.

Uji produksi lapisan GUF (1124 - 1127 m)

Setelah kita melakukan perbaikan *cement bonding* kita dapat melanjutkan ke step selanjutnya yakni perforasi lapisan GUF interval 1124 – 1127 m dengan *high shoot density* (HSD) 4-1/2" casing gun 5 SPF *extradeep*, pastikan lubang sumur selalu penuh sebelum dan sesudah perforasi (kondisi *overbalance*) pasang *pressure control equipment* (PCE) dan test dengan 1000 psi/5 mnt, pastikan peluru meledak semua setelah perforasi. Kemudian *run in hole* (RIH) RPP 1 jts *tailpipe tubing* 2-7/8 + *double grip* (DG) *packer* 7" + *tubing* 2-7/8" sampai 1116 m. Kemudian set & uji tekan *packer* di 1106 m, tidak lupa pastikan *slip tubing* bekerja dengan baik pada saat rangkaian masih ringan, pastikan lubang sumur selalu penuh, dan berhati-hati saat melewati BOP dan *wellhead*.

Kemudian pasang *back pressure valve* BPV, dan N/D BOP *groups* 7-1/16" x 3000 psi. Selanjutnya N/U serta uji tekan saluran permukaan dan *X-Mass Tree* 3-1/16" x 2-1/16" x 3000 psi. Kemudian N/U *swab head* & *lubricator*. Uji produksi lapisan GUF

interval 1124 – 1127 m dengan *swab* dan BHPT *survey*. Pastikan peralatan permukaan siap untuk dilakukan uji produksi, lakukan secara rutin pengukuran kandungan gas dengan *gas detector*. Hasil uji produksi tidak terdapat indikasi hidrokarbon maka lanjut tutup lapisan GUF dengan *squeeze cementing*.

Fill up sumur dan observasi tekanan di kepala sumur secara tertutup dan terbuka, pastikan tekanan kepala sumur sudah 0 psi. Selanjutnya N/D X-Mass Tree, wellhead & saluran permukaan. Kemudian N/U dan test BOP groups 7-1/16" x 3000 psi dengan 500 psi dan 1500 psi/ 10 menit dengan menggunakan *tester plug/tubing bowl*, dan direkam menggunakan *barton chart*, setelah melakukan test BOP ablas tekanan sampai 0 psi sebelum membuka BOP groups. Kemudian M/U 1 jts tubing 2-7/8" sebagai *landing joint* dan dihubungkan ke *tubing bowl*. Selanjutnya *me-release packer 7"*. Kemudian mensirkulasikan CF 2x *bottom up*. Sebelum sirkulasi, pastikan tubing dalam keadaan tidak buntu dengan memperhatikan *pressure* pompa, berhati-hati dengan *gas pocket* karena perforasi terbuka pada lapisan GUF. Selanjutnya cabut RPP 1 jts *tailpipe tubing 2-7/8" + DG packer 7" + tubing 2-7/8"* sampai permukaan, berhati-hati saat melewati BOP dan *wellhead* dan catat rangkaian yang berhasil diangkat sampai permukaan.

Tutup lapisan GUF dengan *squeeze cementing* (1124 – 1127 m)

Dikarenakan hasil produksi lapisan GUF dengan *swab job* tidak terdapat indikasi hidrokarbon maka kita akan menutup lapisan GUF dan pindah ke lapisan Q1 pada interval 984-987 m. Menutup lapisan GUF dengan *squeeze cementing* pertama-tama *run in hole* rangkaian *open end* (ROE) DP 2-7/8" + 3 jts *tail pipe tubing 2-3/8"* sampai ujung rangkaian (UR) di kedalaman 1130 m, tidak lupa pada saat rangkaian masih ringan pastikan *slip* bekerja dengan baik, pastikan lubang sumur selalu penuh.

Sebelum melakukan kegiatan *squeeze cementing* harus melakukan *prejob and safety meeting* (PJSM). PJSM dimulai dengan

injectivity rate test dengan *rate* 0,5, 1, 1,5 bpm dan *record* tekanannya. Selanjutnya RIH *open end* ke 1124 m, pompakan *unweighted density hi-vis mud* 10 bbls (*gelling agent* < 250 degF), dengan minimum PV 55-65 dan YP 110-130 atau dengan *funnel viscosity* minimum 200 detik, selanjutnya tarik atau *pull out* ke 1128 m. selanjutnya lakukan *Reverse circulate* minimal 2x *bottom up* untuk membersihkan string.

Kemudian lanjut pompa *water preflush*, selanjutnya lakukan *pressure test line* 1000 psi dan *hold* 5 menit. Lalu pompakan 25 bbls *water ahead*, 8 bbls *cement slurry* (13 ppg), 6,8 bbls *water behind*, dan kemudian *displace* dengan 18 bbls (*balance plug*) dengan *displacement fluid*. Kemudian *Pull out tubing up 22 joint* (estimasi 1 joint = 31 ft) dan *reverse circulation 2x bottom up* (*rate* 2 bpm), untuk memastikan *string* bebas dari *cement* yang masih tersisa. Kemudian lakukan *hesitation* untuk *squeeze job* dengan BOP tertutup. *Squeeze volume* 3,6 bbls, tekanan jangan melampaui 849 psi. *Hold* tekanan ketika WOC dan tutup *wellhead valve*. Amati tekanan selama 30 menit dan jika tekanan turun, tambahkan tekanan hingga stabil. Setelah WOC mencapai minimum *compressive strength* 500 psi maka *bleed of pressure*, dan pastikan tidak ada aliran dari *wellbore*, kemudian buka BOP.

Kemudian jajak TOC menggunakan Rangkaian *open end* (ROE) Pastikan sampel semen di *waterbath* atau permukaan sudah kering sebelum jajak TOC. *Run in hole* ROE dengan *wash down* ketika 1 jts mendekati estimasi TOC menghindari potensi ROE tersumbat (*plug*). Jajak TOC dengan dudukkan rangkaian 2 klbs (Catat dan laporkan kedalaman TOC), selanjutnya cabut rangkaian *open end* (ROE) sampai permukaan.

Kemudian M/U dan RIH rangkaian TCB 6-1/8" BHA *rotary* dari permukaan sampai TOC. Bor semen sampai 1250 m (sampai tembus) dengan parameter *drilling* : GPM/RPM/WOB : 250-300 GPM/30-60 RPM/5-10 klbs kemudian Lakukan uji tekan setiap zona *squeeze*, pastikan tidak ada penurunan tekanan dan pastikan *hole cleaning* terpenuhi,

lakukan *sweep hi-vis*, dan sirkulasi dengan bersih. Kemudian cabut rangkaian pahat TCB 6-1/8" + BHA *rotary* sampai permukaan. Selanjutnya M/U dan RIH rangkaian pahat TCB 6-1/8" + *scraper* 7" dari permukaan sampai 1250 m, berhati-hati saat melewati BOP dan wellhead dan pastikan slip bekerja saat rangkaian masih ringan. Kemudian *Scrap* berulang interval 950 - 1140 m, lalu sirkulasi bersih. Kemudian cabut rangkaian pahat TCB 6-1/8" + *scraper* 7" sampai permukaan.

Uji produksi lapisan Q1 (984-987 m)

Setelah melakukan *squeeze cementing* lapisan GUF dikarenakan tidak terdapat indikasi hidrokarbon, selanjutnya kita akan melakukan uji produksi lapisan Q1 dengan memperforasi lapisan Q1 terlebih dahulu. Langkah pertama yang harus dilakukan untuk memperforasi lapisan Q1 adalah R/U *wireline unit*, kemudian memperforasi lapisan Q1 int. 984 – 987 m dengan HSD 4-1/2" *casing gun* 5 SPF *extradeep*. Pastikan lubang sumur selalu penuh sebelum dan sesudah perforasi (kondisi *overbalance*). Pasang *pressure control equipment* (PCE) dan test dengan 1000 psi/5 mnt. Pastikan peluru meledak semua setelah perforasi.

Kemudian *run in hole* RPP 1 jts *tailpipe tubing* 2-7/8 + DG *packer* 7" + *tubing* 2-7/8" sampai 974 m. selanjutnya set & uji tekan *packer* di 964 m, pastikan *slip tubing* bekerja dengan baik pada saat rangkaian masih ringan, pastikan lubang sumur selalu penuh berhati-hati saat melewati BOP dan wellhead. Kemudian pasang BPV. N/D BOP groups 7-1/16" x 3000 psi. Selanjutnya N/U serta uji tekan saluran permukaan dan *X-Mass Tree* 3-1/16" x 2-1/16" x 3000 psi. Kemudian N/U *swab head & lubricator*. Uji produksi lapisan Q1 interval 984 – 987 m dengan *swab job* dan BHPT *survey*. Sebelum *swab job* dilakukan pastikan peralatan permukaan siap untuk dilakukan uji produksi, lakukan secara rutin pengukuran kandungan gas dengan *gas detector*. Jika hasil uji produksi terdapat indikasi hidrokarbon namun *low influx*, lakukan *hydraulic fracturing*.

Kemudian *fill up* sumur lakukan observasi tekanan di kepala sumur secara tertutup dan terbuka, pastikan tekanan kepala sumur sudah 0 psi. Selanjutnya N/D *X-Mass Tree, wellhead &* saluran permukaan. Selanjutnya N/U dan test BOP groups 7-1/16" x 3000 psi dengan 500 psi dan 1500 psi/ 10 menit dengan menggunakan *tester plug/tubing bowl*, kemudian rekam menggunakan *barton chart*. Sebelum membuka BOP groups ablas tekanan sampai 0 psi. selanjutnya M/U 1 jts *tubing* 2-7/8" sebagai *landing joint* dan *connect* ke *tubing bow*, kemudian *release packer* 7", dan sirkulasi CF 2x *bottom up*. Sebelum sirkulasi, pastikan tubing dalam keadaan tidak buntu dengan memperhatikan pressure pompa. berhati-hati dengan gas pocket dikarenakan perforasi terbuka pada lapisan Q1. Kemudian cabut & *laydown* RPP 1 jts *tailpipe tubing* 2-7/8 + DG *packer* 7" + *tubing* 2-7/8" sampai permukaan. berhati-hati saat melewati BOP dan wellhead, dan Catat rangkaian yang berhasil diangkat sampai permukaan.

Selanjutnya *run in hole* rangkaian *fracturing* (*tester plug + tail pipe* DP 3-1/2" + *fract packer* 7 + DP 3-1/2") sampai ujung rangkaian (UR) di kedalaman 974 m. Set & uji packer di kedalaman 964 m. Pada saat rangkaian masih ringan, pastikan slip bekerja dengan baik, lalu pastikan lubang sumur selalu penuh. Melakukan *safety meeting* dengan semua personel, selanjutnya *set up Baker frac equipment*. Kemudian persiapkan *baker treating lines, pressure relieve valve* (PRV), *hoses and set up data monitoring unit*. Melakukan *test line* 2000-3000 psi diatas *maximum surface treating pressure*. Kemudian set PRV 1000 psi diatas *maximum surface treating pressure*, amankan dan perbaiki jika terdapat kebocoran.

Selanjutnya *run frac string* dan 7" BJ HPHT *packer*, dan R/U *frac treating line*. Kemudian melakukan PJSM untuk melaksanakan kegiatan *step rate test* dan *mini frac*. Selanjutnya melakukan *breakdown & step rate test, mix* 125 bbl of 2% KCL *Breakdown, mix* 250 bbl of *step rate / flush fluid*, kemudian *Pressurize* annulus 200 psi.

Kemudian lakukan *break down test*, lalu *mix treatment fluids (mix 175 bbl of SFG-4000 mini frac)*, kemudian lakukan *mini frac*. Kemudian lakukan *redesign* berdasarkan data yang telah diperoleh dari *step rate and mini frac*, kemudian *mix fluid for main frac treatment*.

Sebelum melakukan kegiatan *main frac* dilakukan kegiatan PJSM. Selanjutnya mulai melakukan kegiatan *main frac*, setelah itu ablas tekanan kepala sumur, kemudian N/D serta *disconnect line fracturing*. M/U 1 jts *tubing 2-7/8"* sebagai *landing joint* dan *connect* ke *tubing bowl*, kemudian *release packer 7"*. Kemudian sirkulasi CF 2x *bottom up*. Sebelum sirkulasi, pastikan tubing dalam keadaan tidak buntu dengan memperhatikan *pressure pompa*, hati-hati dengan *gas pocket*, karena terdapat perforasi terbuka pada lapisan Q1. Selanjutnya cabut rangkaian *fracturing* sampai permukaan, isi lubang sumur setiap cabut 10 jts. Kemudian M/U dan RIH rangkaian *mole shoe/sawtooth collar + BHA rotary* dari permukaan sampai puncak pasir *proppant* yang tersisa di lubang sumur dengan parameter *drilling* : GPM/RPM/WOB : 250-300 GPM/30-60 RPM/5-10 klbs, pastikan *hole cleaning* terpenuhi, kemudian lakukan *sweep hi-vis*, sirkulasi bersih.

Kemudian cabut rangkaian *mole shoe/sawtooth collar + BHA rotary* sampai permukaan, isi lubang setiap cabut 10 jts. Selanjutnya M/U dan masukkan rangkaian *pump barrel + tubing 2-7/8"* sampai kedalam 964 m atau mengacu program dari *production engineer*. N/D BOP groups 7-1/16" x 3000 psi. Kemudian N/U dan test *sucker rod* BOP. Selanjutnya *run in hole & test* rangkaian *sucker rod (2-3/4" plunger + 3/4" SR + polished rod)* mengacu program dari *production engineer*. Selanjutnya N/D *sucker rod* BOP. Kemudian *Instal pumping equipment* yakni *hydraulic pumping unit (HPU)* dan *release rig*.

Perhitungan pada Kerja Ulang Pindah Lapisan (KUPL) Sumur X lapangan Y

Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah perhitungan *completion fluid*, *squeeze cementing*, *hole cleaning out volume*, dan perforasi yang dapat dilihat pada Tabel 1, 2 dan 3. Perhitungan *completion fluid* dilakukan dengan *volume mixed water* sebesar 35 bbl dan KCL *Mixed SG 1,02* atau *density 8,5* sebanyak 4 sack.

Tabel 1. Perhitungan Squeeze Cementing

	<i>Cement plug volume (bbl)</i>	<i>Excess cement (bbl)</i>	<i>Squeeze volume (bbl)</i>	<i>Total cement slurry (bbl)</i>	<i>Slurry yield (cuft/sack)</i>	<i>Sack cement</i>	<i>Water required (Gal/sack)</i>	<i>Water volume (bbl)</i>
Formasi Telisa Lower	0,394	3,9	3	7,3	1,23	33,3	3,489	2,77
Bad Cement Bonding	0,472	3,86	2,44	6,8	1,137	33,5	3,528	2,814
Formasi GUF	0,512	3,86	3,62	8	1,137	39,6	3,528	3,33

Tabel 2. Perhitungan Hole Cleaning Out

	<i>Before squeeze cementing (bbl)</i>	<i>After squeeze cementing (bbl)</i>
Formasi Telisa Lower	200	194,3
Bad Cement Bonding	190	184
Formasi GUF	193,7	187,8

Tabel 3. Perhitungan Perforasi

	Interval perforasi	Jumlah spf gun	Jumlah peluru
Bad Cement Bonding	3,28	12 spf	39
Formasi GUF	9,84	12 spf	118
Formasi Q1	9,84	12 spf	118

4. SIMPULAN

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan pada kegiatan kerja ulang pindah lapisan atau *work over* pada sumur X lapangan Y Pertamina Hulu Rokan, dapat diambil beberapa kesimpulan. Kerja ulang pindah lapisan (KUPL) dilakukan dikarenakan *water cut* pada formasi Telisa Lower sudah mencapai 100%. Secara garis besar tahapan kerja ulang pindah lapisan (*work over*) yang dilakukan adalah menutup lapisan Telisa Lower dengan *squeeze cementing*, memperbaiki *cement bonding* dengan *squeeze cementing*, perforasi lapisan GUF, *swab job* lapisan GUF (tidak menemukan hasil), menutup lapisan GUF dengan *squeeze cementing*, perforasi lapisan Q1, stimulasi lapisan Q1 dengan *hydraulic fracturing*. Proses *Squeeze cementing* dengan semen *slurry* menggunakan campuran semen kelas G dan *fresh water*. Perforasi dilakukan

menggunakan *gun* jenis *high shoot density 4,5” 12 shoot per feet*. Proses kerja ulang pindah lapisan (*work over*) berhasil dilakukan sesuai perencanaan awal yaitu 29,1 hari.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] IEA, “World Energy Outlook 2021 : Part of the World Energy Outlook,” Int. Energy Agency, p. 386, 2021, [Online]. Available: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>
- [2] PT. Pertamina Hulu Rokan, “Program Workover.” PT. Pertamina Hulu Rokan, Prabumulih, 2021.
- [3] D. Ginger and K. Fielding, “© IPA, 2011 - 30th Annual Convention Proceedings (Volume 1), 2005,” vol. 1, no. August 2005, p. 2011, 2011.
- [4] M. G. Bishop, “South Sumatra Basin Province, Indonesia: The Lahat/Talang Akar-Cenozoic Total Petroleum System,” USGS Open File Rep., no. 99-50-S, p. 22, 2001.

Daftar Simbol

mE	=	<i>Easting, m</i>
mN	=	<i>Northing, m</i>
TD	=	<i>True Depth, m</i>
BTC	=	<i>Buttress Thread Coupling</i>
ppf	=	<i>Pound per feet</i>
cuft	=	<i>Cubic feet</i>
ppg	=	<i>Pound per gallon</i>
spf	=	<i>Shoot per feet</i>