

Evaluasi Stimulasi Hydraulic Fracturing Dan Analisa Produktivitas Sumur Pada Formasi Sandstone Sumur "MG-09" Lapangan "FI"

Aly Rasyid ^{1,*}, Nugroho Marsiyanto ², M Gilang Farhana Irsyad ³

¹ Fakultas Teknik; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl Perjuangan Kota Bekasi, telp/fax 021-88955882; e-mail: aly.rasyid@dsn.ubharajaya.ac.id

² Fakultas Teknik; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl Perjuangan Kota Bekasi, telp/fax 021-88955882; e-mail: nugroho.marsiyanto@dsn.ubharajaya.ac.id

³ Fakultas Teknik; Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl Perjuangan Kota Bekasi, telp/fax 021-88955882; e-mail: gilangfarhana@yahoo.com

* Korespondensi: e-mail: aly.rasyid@dsn.ubharajaya.ac.id

Submitted: 27/06/2022; Revised: 04/07/2022; Accepted: 20/07/2021; Published: 26/07/2022

Abstract

Hydraulic fracturing is a stimulation method by injecting treatment fluid to fracture a formation by using proppant (sand) as a fracture buffer media which aims to improve the production rate in the well. Fracture geometry evaluation is done to get the right fracture geometry value. In the production evaluation, using the Howard and Fast method, the Kavg value in the MG-09 well was 39.4094 mD. Based on the actual production rate after hydraulic fracturing in well MG-09 there was an increase in the total flow rate from 65 BLPD to 182 BLPD. Based on the calculation of the increase in Productivity Index, the Prats method obtained an increase in PI of 2.63 times, while the CSD method (Cinco-ley, Samaniego and Dominique) obtained a multiple of the increase in productivity (K2P) or an increase in PI of 2.63 times and the skin factor of +12 to -4.8 Based on the comparison of the three-phase IPR curve of the Pudjo-Sukarno method, where at the same Pwf of 400 psi there was an increase in oil production from 45 BOPD to 134 BOPD. Therefore, the results of the hydraulic fracturing evaluation of the MG-09 well in terms of the work process (proppant, fracturing fluid), production analysis (permeability, productivity index, increased productivity index of the prats and CSD methods, level of skin repair and IPR curve analysis) were declared successful.

Keywords: Hydraulic fracturing, fluida treatment, Productivity Index, IPR tiga fasa.

Abstrak

Hydraulic fracturing (perekahan hidrolik) adalah suatu metode stimulasi dengan menginjeksikan fluida treatment untuk merekahkan suatu formasi dengan menggunakan proppant (pasir) sebagai media pengganjal rekahan yang bertujuan untuk meningkatkan laju produksi pada sumur. Evaluasi geometri rekahan dilakukan untuk mendapatkan nilai geometri rekahan yang tepat. Pada evaluasi produksi, dengan metode Howard dan Fast diperoleh nilai Kavg pada sumur MG-09 sebesar 39,4094 mD. Berdasarkan laju produksi aktual setelah dilakukan Hydraulic Fracturing pada sumur MG-09 terjadi peningkatan laju aliran total dari 65 BLPD menjadi 182 BLPD. Berdasarkan kalkulasi penghitungan Productivity Index, dengan metode Prats diperoleh peningkatan PI sebesar 2,63 kali, sedangkan dengan metode CSD (Cinco-ley, Samaniego dan Dominique) diperoleh angka kenaikan produktivitas (K2P) atau peningkatan PI sebesar 2,63 kali dan faktor skin dari +12 menjadi -4,8 Berdasarkan perbandingan kurva IPR tiga fasa metode Pudjo-Sukarno, dimana pada Pwf yang sama 400 psi terjadi peningkatan produksi minyak dari 45 BOPD menjadi sebesar 134 BOPD. Sehingga hasil evaluasi hydraulic fracturing pada sumur MG-09 dari segi proses kerja (proppant, fluida perekah), analisa produksi (permeabilitas, productivity index, peningkatan indeks produktivitas metode prats dan CSD, tingkat perbaikan skin dan analisis kurva IPR) dinyatakan berhasil.

Kata kunci: Hydraulic fracturing, fluida treatment, Productivity Index, IPR tiga fasa.

1. Pendahuluan

Hydraulic fracturing (perekahan hidrolik) adalah suatu metode stimulasi dengan menginjeksikan fluida treatment untuk merekahkan suatu formasi dengan menggunakan proppant (pasir) sebagai media pengganjal rekahan yang bertujuan untuk meningkatkan laju produksi pada sumur. Hydraulic fracturing biasanya digunakan pada sumur yang memiliki laju produksi yang kurang maksimal atau terdapat masalah pada sumur atau formasi, seperti permeabilitas formasi yang rendah, adanya kerusakan disekitar sumur atau adanya faktor skin.

Teknik perekahan hidrolik merupakan metode kompleksi yang cukup efektif dalam produksi hidrokarbon dari resevoir yang dangkal, unconsolidated, memiliki perbedaan permeabilitas vertikal yang tinggi tetapi memiliki reserve hidrokarbon yang menjanjikan. Tujuan lain adalah untuk mengurangi problem kepasiran yang muncul pasca pekerjaan, dengan teknik kompleksi konvensional.

2. Metode Penelitian

Metodologi yang diterapkan disini adalah dengan mengumpulkan data well profile, well test, post job report hydraulic fracturing, mini frac analysis dan production performance. kemudian menganalisa data-data tersebut untuk mengetahui hasil dan perbedaan hydraulic fracturing secara teknis pada sumur MG-09. Dari data-data tersebut juga akan dilakukan perhitungan untuk mengevaluasi berhasil atau tidak hydraulic fracturing yang telah dilakukan dari segi produksi.

Analisa dilakukan dengan melakukan evaluasi pekerjaan hydraulic fracturing yang dilakukan pada sumur MG-09 dari segi teknis. Evaluasi yang dilakukan dimulai dari alasan dilakukannya hydraulic fracturing, preparasi data, pemilihan fluida perekah dan proppant yang digunakan, evaluasi geometry fracturing, evaluasi produksi, analisa perbandingan kurva IPR pada sumur MG-09.

3. Hasil dan Pembahasan

Analisa serta evaluasi perekahan hidrolik yang telah dilakukan pada sumur MG-09, lapisan J interval 1785-1790 mku (5856,6 – 5872,9 ft) sandstone lapangan Jatibarang, sebagai penghasil minyak dari formasi cibulakan atas.

Pengerjaan stimulasi perekahan hidrolik menggunakan jenis fluida perekah water-based fluid yaitu fluida berbahan komponen dasar air 4% KCL Slick Water lalu proppant dari Carbo Ceramics yaitu C003-20/40 Carbo-Lite.

Beberapa alasan dilakukannya stimulasi perekahan hidrolok pada sumur MG-09 lapisan J interval 1785–1790 m MD lapangan Jatibarang, yaitu : Menurunnya produktivitas sumur yang disebabkan adanya formation damage, Masih terdapatnya cadangan hydrocarbon yang dapat diperoleh, Mempunyai tekanan reservoir (Pr) yang mencukupi sebesar 1500 psi, Harga permeabilitas (k) dan porositas yang relatif kecil, sumur MG-09 mempunyai permeabilitas 11 mD dengan porositas 15 %, Pada sumur MG-09 lapisan J telah mengalami damage dengan nilai skin index sebesar 12, Riwayat sumur MG-09 yang bagus ketika pernah dilakukan stimulasi hydraulic fracturing, Pada sumur MG-09 lapisan J memiliki lapisan dengan batuan sandstone yang merupakan kandidat yang baik untuk dilakukannya stimulasi hydraulic fracturing.

Hal-hal inilah yang menjadi dasar pertimbangan dilakukannya hydraulic fracturing pada sumur MG-09. Hydraulic fracturing yang dilakukan diharapkan dapat memperbaiki zona damage dan membentuk suatu saluran konduktif baru, sehingga hidrokarbon dapat mengalir dengan lebih mudah dari formasi produktif ke dalam lubang sumur sehingga produktivitas sumur meningkat.

Pemilihan proppant didasarkan pada kualitas, ukuran juga kekuatan proppant serta bentuk butiran proppant, yang mana proppant yang dipilih harus sesuai dengan *completion* dan cocok dengan formasi yang akan direkahkan. Proppant yang digunakan dalam pelaksanaan hydraulic fracturing pada sumur MG-09 adalah jenis Carbo Ceramics yaitu C003-20/40 Carbo-Lite.

Ada 2 parameter penting yang harus dimiliki oleh rekahan yaitu Panjang rekahan (X_f) dan konduktifitas rekahan (W_{kf}) keduanya harus seimbang untuk mencapai postur konduktifitas rekahan yang diinginkan dan dapat di gabung sebagai ukuran rasio keberhasilan yang sering disebut dengan "Dimensionless Fracture Conductivity" FCD.

$$FCD = \frac{WK_f}{K_i \times X_f} = \frac{10098}{11 \times 108,20} = 8,48$$

$$FOI = \frac{\ln \frac{re}{rw}}{\ln \frac{re}{rw'}} + s = \frac{\ln \frac{820,5}{0,35}}{\ln \frac{820,5}{43,28}} + 4,8 = 7,4$$

Analisa produksi dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan maupun kegagalan dari pelaksanaan hydraulic fracturing yang telah dilakukan terhadap produktivitas sumur. Parameter yang digunakan untuk menganalisa pekerjaan hydraulic fracturing dari segi produksi adalah permeabilitas formasi, laju produksi aktual, perbandingan Productivity Index dan perbandingan kurva IPR sebelum dan sesudah dilaksanakannya stimulasi hydraulic fracturing.

Productivity Index adalah suatu angka bilangan yang menunjukkan kemampuan suatu formasi untuk berproduksi. Secara teoritis, harga indeks produktivitas akan meningkat setelah perekahan hidrolik dilakukan. Selanjutnya akan diuraikan perhitungan perbandingan Productivity Index setelah dilakukan perekahan hidrolik. Sebelum dilakukan stimulasi perekahan hidrolik didapatkan besarnya Productivity Index dengan memakai metode Darcy sebagai berikut:

$$PI = Q / (P_s - P_{wf})$$

$$= 65 / (1500 - 339,4) = 0.056 \text{ bpd/psi (PI rendah < 0,5)}$$

Inflow performance relationship (IPR) adalah pemodelan kualitas dari kemampuan suatu formasi produktif untuk berproduksi, yaitu pemodelan hubungan antara laju produksi sumur dengan tekanan alir dasar sumur. Berdasarkan data produksi, maka dibuat kurva IPR sebelum dan sesudah pengerjaan hydraulic fracturing. Kurva IPR dibuat dengan metode Pudjo-Sukarno yang merupakan aliran tiga fasa dengan memperhitungkan faktor skin dan perhitungan water cut yang lebih akurat.

Langkah-langkah perhitungan pada sumur MG-09 dengan metode Pudjo-Sukarno sebagai berikut:

Perhitungan konstanta P1 dan P2.

$$P1 = 1,606207 - 0,130447 \ln(WC) = 1,606207 - 0,130447 \ln(32) = 1,15411$$

$$P2 = -0,517792 + 0,110604 \ln(WC) = -0,517792 + 0,110604 \ln(32) = -0,13447$$

Perhitungan WC @Pwf ≈ Ps.

$$WC @Pwf \approx Ps = WC / (P1 \times \text{Exp}[P2 \times (Pwf / Ps)]) = 32 / (1,15411 \times \text{Exp}[-0,13447 \times (280/1500)]) = 28,43171\%$$

Konstanta A0, A1, A2 dengan data C0, C1, C2 dapat dilihat pada

A _n	C ₀	C ₁	C ₂
A ₀	0,980321	- 0,115661 x 10 ⁻¹	0,179050 x 10 ⁻⁴
A ₁	- 0,414360	0,392799 x 10 ⁻²	0,237075 x 10 ⁻⁵
A ₂	- 0,564870	0,762080 x 10 ⁻²	- 0,202079 x 10 ⁻⁴

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2022)
Gambar 1. Tabel Konstanta C

Fluida perekah yang dipakai dalam pekerjaan perekahan hidrolika pada sumur MG-09 adalah KCL 4%, yang merupakan fluida dengan komponen berbahan dasar air. Lapisan J merupakan formasi yang di dominasi oleh sandstone (batu pasir) sehingga fluida perekah yang digunakan tersebut *compatible* atau cocok dengan batuan reservoir. Kelebihan lainnya adalah komponen fluida ini juga masih dapat stabil hingga suhu 260°F.

Proppant yang dalam proses operasi perekahan hidrolika pada sumur MG-09 adalah jenis *carbo ceramics* yaitu C003-20/40 Carbo-Lite. Pemakaian proppant tersebut dikarenakan berdasarkan data kompleksitas, dapat diketahui bahwa diameter perforasi pada sumur ini adalah 0,26 inch sedangkan proppant carbolite 20/40 memiliki diameter sebesar 0,0287 inch, sehingga

penggunaannya dapat menghindari terjadinya bridging atau pengendapan pada muka lubang perforasi, maka ukuran proppant harus lebih kecil dengan ukuran lubang perforasi.

Berdasarkan hasil geometry fracturing yaitu dengan perhitungan FCD (Dimensionless Fracture Conductivity) diperoleh nilai yang baik yaitu 8,84, serta FOI (Fold in Increase) senilai 7,4.

Berdasarkan perhitungan Productivity Index dengan menggunakan metode Prats, diperoleh peningkatan sesudah hydraulic fracturing yang dilakukan pada sumur MG-09 dengan nilai peningkatan sebesar 2,63 kali.

Berdasarkan perhitungan Productivity Index dengan menggunakan metode Cinco-Ley, Samaniego dan Dominique, diperoleh peningkatan sesudah hydraulic fracturing yang dilakukan pada sumur MG-09 dengan nilai peningkatan sebesar 2,63 kali, dengan rw' 43,28 ft, diperoleh juga tingkat perbaikan (harga Skin) dari +12 menjadi -4,8.

Berdasarkan laju produksi yang dilihat dari data produksi aktual, bahwa perbandingan data produksi aktual sebelum dan sesudah dilakukannya hydraulic fracturing pada sumur MG-09 dikatakan berhasil, baik dari segi teknik dan operasional, karena terjadi kenaikan Laju Alir Fluida (QL) mulai dari 65 BLPD menjadi 182 BLPD. Lalu dari segi ekonomis juga terjadi peningkatan dilihat dari kenaikan Laju Alir Oil (Qo) yang mengalami peningkatan produksi dari 45 BOPD menjadi 134 BOPD. Dan juga water cut yang mengalami penurunan dari 32% menjadi 28%.

4. Kesimpulan

Hasil evaluasi sumur MG-09 sebelum dan sesudah dilakukannya stimulasi perekahan hidrolik yaitu untuk permeabilitas sebelum dan sesudah mengalami peningkatan dari 11mD menjadi 450,62mD, laju produksi mengalami peningkatan dari 70,126 BLPD menjadi 212,286 BLPD, water cut mengalami penurunan dari 28,431% menjadi 24,871%, Productivity index yang meningkat sebesar 2,62 kali lipat (Prats & CSD), skin yang menurun dari +12 menjadi -4,8, geometri fracturing yang menunjukkan terstimulasi dengan baik FCD 8,48 serta FOI 7,4 serta dari perubahan kurva IPR yang mengalami peningkatan. Dari evaluasi tersebut dapat disimpulkan bahwa stimulasi hydraulic fracturing pada sumur MG-09 dinyatakan berhasil.

Daftar Pustaka

- Agusman, Abdullah Rizky, Aly Rasyid, and Dika Latief Lesmana. "Evaluasi Water Shut Off Dan Membuka Lapisan Baru Sumur Bagong Di Lapangan Lesma." *JURNAL BHARA PETRO ENERGI* (2022): 38-43.
- Allen, Thomas O., Roberts, Alan P. 1989. "Production Operation 2: Well Completion, Workover and Stimulation". Tulsa, Oklahoma: Oil & Gas Consultants Int. Inc.
- Carbolite Data Sheet Product Information. CARBO Ceramics, 2006.
- "Rencana Kerja Tahun 2014. Fungsi T. Produksi Asset 3", PT. Bukitapit Bumi Persada.
- Economides, Michael J., Kenneth G. Nolte. "Reservoir Stimulation", Houston, Texas: Energy Tribune Publishing Inc.
- Economides, Michael J., Martin, T. 2007. "Modern Fracturing, Enhancing Natural Gas Production". Houston, Texas: Energy Tribune Publishing Inc.
- Montgomery, Carl. (2013). Fracturing fluids chapter I. Australia: NSI technology, Tulisa, Okhlama, USA.
- Rasyid, A., Nasution, M. M., Soesanto, E., & Afindera, H. (2021). Penentuan Zona Prospek Pada Kerja Ulang Pindah Lapisan Dengan Analisis Log Pada Lapangan X Sumur T. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 21(3), 307-316.
- Rasyid, A., & Lestari, T. S. (2018). Penentuan Produktivitas Zona Minyak Dengan Menggunakan Modular Formation Dynamic Technology. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 18(1).