

PROCEEDINGS

JOINT CONVENTION YOGYAKARTA 2019, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCY 2019)

Tentrem Hotel, Yogyakarta, November 25th – 28th, 2019

Implementasi Pulse Test Dalam Monitoring dan Surveillance Injeksi Air Pada Reservoir Lenses di Lapangan Sembakung

Adhyasa Humam Haryaputra¹, Surahman Meidy C.¹, Agung Nugroho¹

¹Pertamina EP

Abstrak

Implementasi injeksi air sebagai pressure maintenance dan waterflood adalah salah satu metode untuk meningkatkan produksi minyak pada suatu lapangan. Dalam penerapan injeksi air perlu dilakukan surveillance dan monitoring untuk memperoleh data yang cukup sehingga dapat diketahui performanya. Terutama terkait dalam efektifitas injeksi air terhadap produksi sumur disekitarnya. Injeksi air yang diterapkan pada suatu reservoir lenses memiliki tingkat kesulitan yang cukup tinggi untuk dimonitor dan diketahui efektifitasnya terhadap sumur produksi terdekat, hal ini karena karakteristik reservoir lenses yang memiliki reservoir geometri terbatas dan belum tentu memiliki konektifitas antara sumur injeksi terhadap sumur produksi di sekitarnya. Oleh karena itu, diperlukan metode surveillance yang tepat namun efektif sehingga dapat diperoleh data yang menunjukkan ada atau tidak konektifitas antar sumur injeksi dan produksi.

Pendahuluan

Lapangan Sembakung terletak di Kalimantan Utara, sekitar 80 km dari Pulau Tarakan, dengan luas area sekitar 23 km². Lapangan Sembakung pertama kali ditemukan pada tahun 1975.

Reservoir utama di Lapangan Sembakung berada pada Formasi Tarakan, Tabul, dan Meliat. Formasi Tarakan dan Meliat merupakan penghasil gas, sedangkan Formasi Tabul yang akan dibahas di dalam tulisan ini merupakan formasi penghasil minyak. Formasi Tabul memiliki lingkungan pengendapan delta mulai dari mouthbar facies hingga distributary channel facies. Secara keseluruhan, facies pada formasi ini didominasi oleh mouthbar facies dan channel. Terdapat 30 lapisan produktif yang tersebar dalam formasi ini.

Ketebalan sand produksi pada lapangan ini berkisar antara 1 m hingga 46 m dengan porositas rata-rata 8 – 27 % dan permeabilitas

rata-rata 3 – 1500 mD. Recovery Factor lapangan ini sebesar 29 %. Kurang lebih 75 sumur berproduksi secara multi layer.

Lapangan Sembakung pertama kali mulai diproduksi pada tahun 1977 hingga sekarang dengan jumlah sumur bor sebanyak 77 sumur. Walaupun telah diproduksi sejak tahun 1977, diketahui bahwa injeksi air baru dimulai pada tahun 2008. Dari jumlah 77 sumur yang telah di bor, 10 diantaranya kini merupakan sumur injeksi air yang bertujuan sebagai pressure maintenance.

Injeksi air di Struktur Sembakung yang telah dilakukan sejak tahun 2008 hingga saat ini. Injeksi dilakukan melalui sepuluh sumur injeksi air S-04, S-17, S-029, S-30, S-68, S-45, S-49, S-50, S-51, dan S-01. Sumur-sumur injeksi tersebut tersebar di sebelah selatan, tengah, dan utara Struktur Sembakung.

Belum diketahui secara pasti mengenai pengaruh dari sumur-sumur injeksi tersebut terhadap sumur produksi di sekitarnya, terutama pengaruh sumur injeksi S-49 terhadap sumur produksi S-46 yang akan dibahas di dalam tulisan ini.

Metode monitoring dan surveillance yang tepat di Struktur Sembakung sulit untuk ditentukan, hal ini karena metode kompleks sumur dan karakteristik reservoir berupa lenses membuat metode seperti chemical tracer, dan lain-lain menjadi kurang efektif. Pulse test dipilih karena cara ini sangat sederhana dan tidak membutuhkan usaha yang besar juga mahal. Selain pulse test, dilakukan juga pengukuran data level fluida dinamis bersamaan dengan implementasi pulse test.

Metode dan Implementasi Pulse Test

Pulse test yang dibahas di dalam tulisan ini diterapkan pada sumur injeksi S-49 terhadap sumur produksi S-46. Kedua sumur ini memiliki lapisan terbuka yang sama yaitu lapisan 24 dengan jarak antara kedua sumur

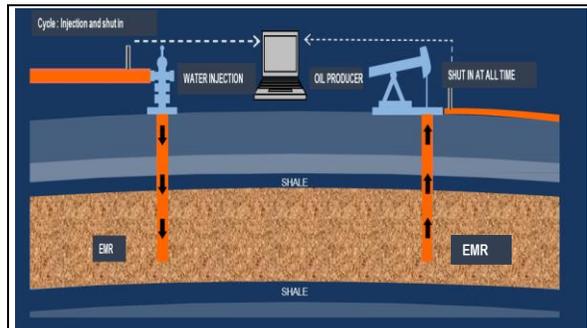
PROCEEDINGS

JOINT CONVENTION YOGYAKARTA 2019, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCY 2019)

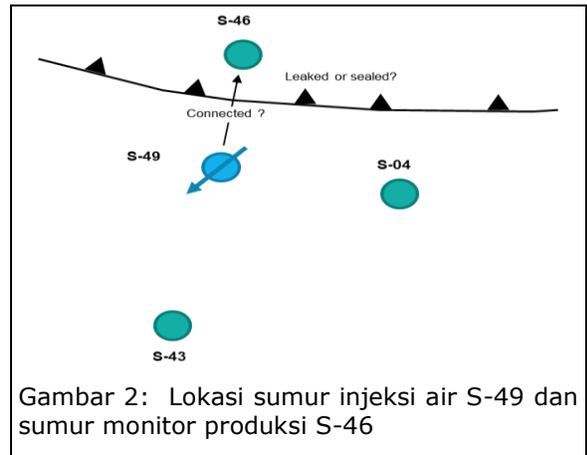
TBA Hotel, Yogyakarta, November 25th – 28th, 2019

adalah 531 m. Lapisan inilah yang akan dianalisa bilamana terdapat komunikasi.

Pulse test dilakukan dengan mematikan dan menyalakan aliran injeksi air dengan tetap menjaga rate di sumur injeksi beberapa kali selama periode waktu tertentu untuk melihat pengaruhnya terhadap tekanan dasar sumur di sumur produksi sebagai sumur monitor yang direkam menggunakan alat EMR. Nantinya, diharapkan dapat terlihat pola denyut tekanan dasar sumur di sumur monitor akibat respon dari perubahan aliran di sumur injeksi.



Gambar 1: Skema program Pulse Test

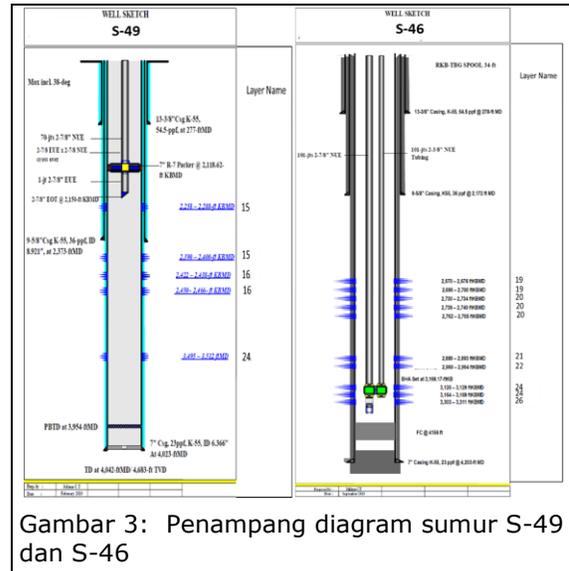


Gambar 2: Lokasi sumur injeksi air S-49 dan sumur monitor produksi S-46

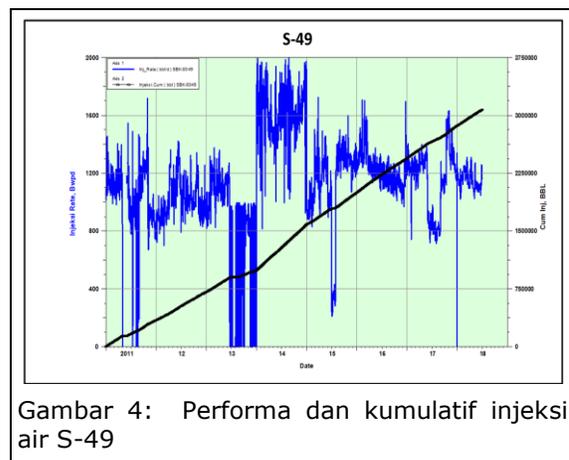
Selain melakukan pengambilan data tekanan dasar sumur, juga dilakukan pengambilan data fluida dinamis di dalam sumur. Hal ini dilakukan sebagai data pembandingan.

Sumur S-49 dan S-46

Sumur injeksi S-49 terletak di bagian selatan Struktur Sembakung. Mulai diinjeksikan sejak tahun 2011, sampai dengan saat ini S-49 telah menginjeksi air lebih dari 3 juta bbl air. Injeksi air dilakukan ke dalam 3 lapisan berbeda, yaitu lapisan 15, lapisan 16, dan lapisan 24 melalui 5 interval perforasi dengan rata-rata injeksi air S-49 adalah 1950 bwipd. Laju injeksi air yang masuk ke dalam lapisan 24 sendiri adalah sebesar 177 bwipd.



Gambar 3: Penampang diagram sumur S-49 dan S-46



Gambar 4: Performa dan kumulatif injeksi air S-49

Sumur produksi S-46 terletak di sebelah utara sumur S-49 dengan jarak 531 m dan diantara kedua sumur terdapat patahan yang memanjang dari timur ke barat Struktur

PROCEEDINGS

JOINT CONVENTION YOGYAKARTA 2019, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCY 2019)

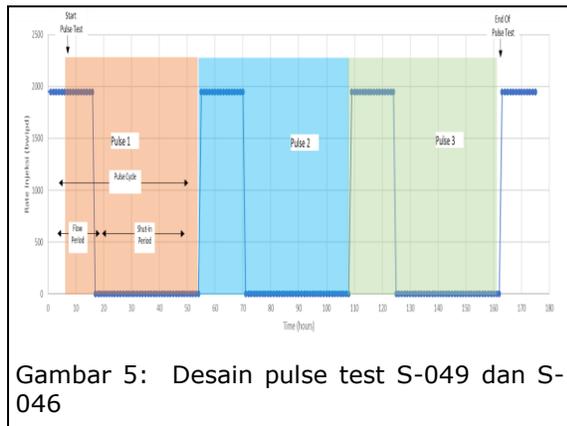
TBA Hotel, Yogyakarta, November 25th – 28th, 2019

Sembakung. Sumur S-46 memiliki 9 interval perforasi yang terdiri dari 7 lapisan berbeda yakni lapisan 19, lapisan 20, lapisan 21, lapisan 22, lapisan 24, dan lapisan 26. Sumur ini berproduksi dengan menggunakan artificial lifting Hydraulic Jet Pump.

Properti lapisan 24 (S-46 – S-49)

r : 531 m
 K : 1558.5 md
 h : 3.2 m
 por : 0.195
 B : 1.1296 bbl/STB
 Ct : 1.71458E-05
 μ : 0.84 cp

Dari hasil perhitungan desain pulse test antara sumur S-49 dan S-46 diperoleh flow period selama 2.5 jam dan shut in period selama 6 jam. Implementasinya, baik shut in period dan flow period dilakukan lebih lama daripada desain hal ini untuk memperoleh hasil yang lebih baik. Pulse test dilakukan dengan melakukan 16 jam flow period dan 36 jam shut-in period.

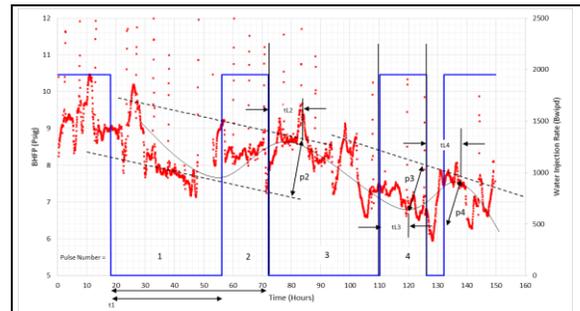


Gambar 5: Desain pulse test S-049 dan S-046

Interpretasi Hasil Pulse Test

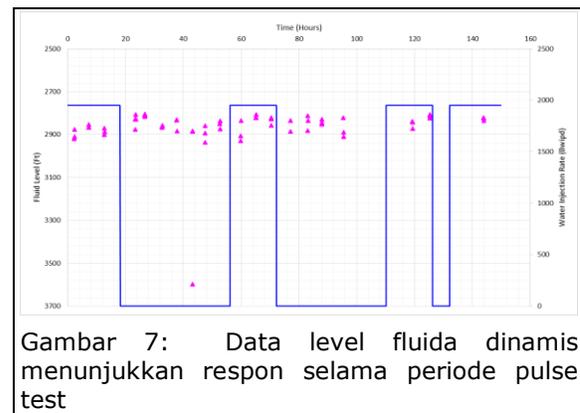
Berdasarkan data tekanan dasar sumur yang diperoleh pada saat dilakukan pulse test dapat dilihat tren baseline penurunan tekanan disekitar sumur S-46 lapisan 24 akibat pengurangan volume injeksi air dari S-49 selama periode pulse test. Total diperoleh 4 pulse selama pulse test. Terdapat noise minimum pada pulse 1, namun secara keseluruhan hasil pulse test dapat diinterpretasi dengan baik dan pola respon dari shut in period dan flow period di sumur injeksi

air S-49 dapat terlihat di sumur monitor produksi S-46.



Gambar 6: Hasil pembacaan tekanan dasar sumur menunjukkan pola respon dari pulse test

Pola respon dari pulse test yang terlihat di sumur S-46 menunjukkan bahwa terdapat komunikasi antara kedua sumur. Selain itu, dapat dibuktikan pula bahwa patahan yang terdapat di antara kedua sumur tersebut merupakan patahan non-sealing yang dapat dilalui oleh air injeksi.



Gambar 7: Data level fluida dinamis menunjukkan respon selama periode pulse test

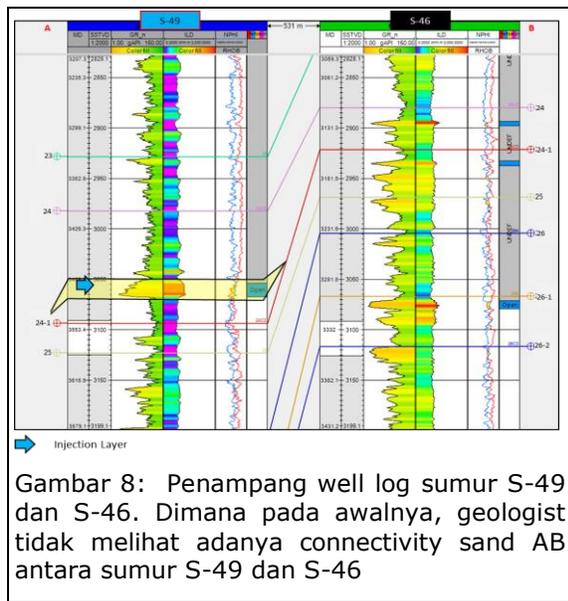
Respon pulse test pada pembacaan data tekanan dasar sumur juga diperkuat dengan adanya perubahan level fluida dinamis selama periode pulse test berlangsung.

Dari data pulse test, dapat diketahui pula lapisan 24 antara sumur S-46 dan S-49 memiliki permeabilitas rata-rata sebesar 331 md dan ketebalan sand 3.6 m. Data ini tentu saja dapat menjadi acuan dan referensi dalam melakukan interpretasi reservoir selanjutnya.

PROCEEDINGS

JOINT CONVENTION YOGYAKARTA 2019, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCY 2019)

TBA Hotel, Yogyakarta, November 25th – 28th, 2019



Ahmed, T., dan Mckinney, P. D., 2005, Advance Reservoir Engineering, 123-133.
Kamal, M., dan Brigham, W., E., 1975, Pulse-Testing Response for Unequal Pulse and Shut-In Periods, SPE-5053-PA.

Kesimpulan

Pulse test yang dilakukan di Struktur Sembakung dapat membantu untuk mengetahui komunikasi antara sumur injeksi dan sumur produksi, terutama untuk mengetahui menerusnya sand pada lenses reservoir dan mengetahui sebuah patahan seal atau leak. Yang menarik, bahwa dari hasil pulse test tersebut dapat membantu geologist dalam melakukan interpretasi geologi di Struktur Sembakung.

Nomenklatur

μ : viskositas, cp
 r : jarak antar sumur, m
 k : Permeabilitas, md
 h : ketebalan sand, m
 B : faktor volume formasi, bbl/STB
 C_t : kompresibilitas total batuan, 1/psi
Por : porositas. %

Acknowledgements

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan dan staff Pertamina EP Asset 5 dan Pertamina EP Field Tarakan yang telah memberikan izin untuk mempublikasikan data-data yang digunakan di dalam tulisan ini

Referensi