

Respon Tekanan Transient Pada Reservoir Gas Multilayer Dengan Hydraulic Fracturing

M. Mahlil Nasution ^{1,*}, Nugroho Marsiyanto ², Citra Wahyuningrum ³

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

* Korespondensi: e-mail: m.mahlil.nasution@dsn.ubharajaya.ac.id

Submitted: 19/02/2023; Revised: 13/03/2023; Accepted: 26/05/2023; Published: 28/05/2023

Abstract

Transient pressure analysis is designed to provide a quantitative analysis of reservoir properties. The data from the test results are collected to support information on a reservoir which is then used to become a predictive model and update the geological model. Based on the type, Pressure Transient is divided into pressure Build up and Pressure Drawdown. In testing, Pressure Transient analysis can describe the characteristics of the reservoir properties or the formation's ability to produce fluid. This test has advantages compared to other techniques in determining reservoir characteristics, because the transient pressure test covers a larger area so that it allows estimation of porosity, reservoir permeability, average pressure, skin, fracture length, reservoir heterogeneity, drainage area, shape, and even distance. can reach up to the boundary or flow discontinuities.

Keywords: Reservoir, Pressure Build Up, Pressure DrawDown, Hydraulic Fracturing, Transient Pressure

Abstrak

Analisa tekanan transien dirancang untuk memberikan analisis kuantitatif dari sifat-sifat reservoir. Data-data hasil pengujian tersebut dikumpulkan Untuk dapat digunakan menjadi data penunjang informasi suatu reservoir yang kemudian akan digunakan sebagai model prediktif serta memperbaiki model geologi. Jika di Klasifikan menurut jenisnya maka Pressure Transient dapat dibagi menjadi dua yaitu pressure Build up dan Pressure Drawdown. Dalam suatu pengujian analisa dari Pressure Trasient akan dapat menggambarkan karakter atau sifat dari suatu reservoir atau kemampuan dari formasi untuk bisa menghasilkan suatu fluida. Pengujian ini memiliki kelebihan apabila dibandingkan dengan teknik atau metode lain dalam menentukan karakteristik atau sifat dari reservoir, hal ini dikarenakan pengujian tekanan transient dapat mencakup daerah yang jauh lebih besar sehingga jal ini memungkinkan estimasi atau perkiraan dari harga porositas, tekanan rata-rata, permeabilitas reservoir, panjang fraktur, skin, heterogenitas reservoir, jarak, bentuk, bahkan luas drainase nya dapat di perkirakan hingga mencapai bidang batasnya (boundary) atau yang lebih dikenal dengan istilah flow discontinuities.

Kata kunci: Reservoir, Pressure Build Up, Pressure Drawdown, Hydraulic Fracturing, Tekanan Transient

1. Pendahuluan

Pressure Build Up Test merupakan suatu teknik dalam pengujian tekanan transient yaitu dengan cara sumur diproduksi dengan laju produksi yang konstan (flow period) dalam periode waktu tertentu, setelah itu sumur lalu ditutup / shut-in period (biasanya cara ini dilakukan

dengan menutup kepala sumur atau well head di permukaan). Dengan dilakukannya penutupan sumur ini maka akan mengakibatkan naiknya pressure yang dicatat dalam fungsi waktu. Setelah data tekanan didapat, Selanjutnya kita dapat menentukan permeabilitas formasi, serta daerah pengurasan pada saat itu, dan dapat dilibaca apakah ada kerusakan karakteristik atau malah terjadi perbaikan formasi, dan dapat pula ditentukan batas reservoirnya.

Pressure Buildup Test adalah merupakan salah satu test tekanan dengan metode teknik pengujian transient tekanan yang lebih dikenal dan sering dilakukan. Test ini biasanya dilakukan pertama-tama dengan cara sumur di produksikan dalam rentang waktu tertentu dengan laju alir produksi yang tetap, Kemudian dilakukan penutupan / shut down terhadap sumur tersebut untuk sementara waktu. Naiknya tekanan yang disebabkan pekerjaan tersebut dicatat sebagai fungsi waktu. Kegiatan ini akan menyebabkan munculnya tekanan yang bergerak secara menyebar kearah luar dari sumur tersebut, yang akhirnya akan mencapai batas dari reservoir. Dalam hal menganalisa Pressure build-up, digunakan software Simulator Saphir 3.20. Dari Software tersebut di peroleh jenis grafik berupa beberapa sifat karakteristik reservoir yang sangat penting seperti permeabilitas (k), skin faktor (s) dan tekanan reservoir (P^*). Analisis ini kita lakukan untuk dapat mengetahui apakah sumur yang di uji tersebut apakah mengalami kerusakan atau tidak sama sekali, dan kita juga memperkirakan model reservoir dari sumur yang diuji.

Dari hasil data tekanan yang diperoleh kemudian dapat ditentukan besaran permeabilitas formasi sumur tersebut, adanya kerusakan atau perbaikan formasi dan juga daerah pengurasan pada saat itu,. Dasar Pemikiran analisis PBU ini pertama kali diajukan oleh horner (1951). Prinsip dasarnya adalah dengan memplot tekanan terhadap suatu fungsi waktu. Prinsip kerja yang mendasari analisis ini sering dikenal dengan nama prinsip superposisi (superposition principle) (dake.1988) (abdassah.1997).

Hydraulic Fracturing adalah merupakan suatu proses pembuatan rekahan di dalam formasi. Rekahan yang terbentuk tersebut dibuat agar layer atau lapisan dapat memiliki konduktivitas yang lebih baik dari konduktivitas sebelumnya, sehingga formasi mampu mengurangi kehilangan tekanan pada saat aliran fluida mengalir dari reservoir menuju ke lubang sumur, yang pada akhirnya membuat produktivitas dari sumur tersebut dapat meningkat. Pembuatan rekahan adalah dengan cara melakukan pemompaan fluida dengan tekanan tinggi hingga melebihi stress yang dimiliki pada batuan dan selanjutnya akan terbentuk rekahan pada formasi tersebut. Tetapi Jika pemompaan ini dihentikan, maka rekahan yang telah terbentuk tersebut akan dapat tertutup kembali. Dalam hal mencegah rekahan ini agar tidak menutup kembali maka bisa digunakan material pengganjal yang berfungsi untuk menjaga rekahan supaya tidak tertutup kembali. Pada metode ini proppant yang digunakan berfungsi sebagai material pengganjal. Dengan permeabilitas dan porositas yang dimiliki oleh proppant, maka kita bisa berharap agar rekahan tersebut akan dapat membentuk celah baru yang memiliki konduktivitas yang cukup besar. Sehingga dapat menciptakan aliran fluida yang dari reservoir menuju ke lubang sumur akan semakin lancar.

Ada empat jenis variabel yang berpengaruh dalam produktivitas sumur setelah dilakukannya pekerjaan perekahan, yaitu :

- Panjang rekahan, x_f –panjang rekahan berbanding lurus dengan peningkatan produktivitas sumur.
- Konduktivitas rekahan, k_{fw} – Dalam hal peningkatan performa sumur, maka rekahan harus bisa untuk mengalirkan minyak, dengan demikian kapasitas aliran yang terjadi pada rekahan atau konduktivitas rekahan nilainya harus tinggi.
- Permeabilitas formasi, k – Untuk rekahan dengan konduktivitas yang tinggi akan sangat menguntungkan pada formasi yang buruk (permeabilitas rendah), hal ini dikarenakan permeabilitas mampu mengatur reaksi yang terjadi dari formasi terhadap rekahan.
- Faktor lain . Yang dimaksud dengan factor faktor lain ini adalah yang menyangkut tentang jarak antara sumur dengan pertimbangan azimuth rekahan. Hal ini pada akhirnya menghubungkan antara performa sumur tersebut setelah perekahan, konduktivitas rekahan (k_{fw}), permeabilitas formasi (k), dan tinggi rekahan (x_f) sehingga dapat disimpulkan menjadi dalam satu variabel, F_{cd} , yaitu konduktivitas

rekahan yang tidak berdimensi atau dikenal dengan sebutan dimensionless fracture conductivity.

2. Metode Penelitian

Metode Penelitian Dalam penelitian yang akan dilakukan penulis menggunakan metode penulisan sebagai berikut : 1. Metode observasi Adalah dengan cara pengamatan dan pencatatan langsung terhadap obyek yang diteliti dalam hal ini sumur yang dilakukan hydraulic fracturing. 2. Studi pustaka, merupakan metode penelitian untuk landasan teori baik yang bersumber dari buku, jurnal, dan media publik lainnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Contoh sumur yang dilakukan pengerjaan peningkatan produksinya dengan menggunakan metode Hydraulic Fracturing ialah sumur MHL-11 terletak di struktur APP, wilayah Sumatera Selatan. Kedalaman dari sumur ini adalah 2365 meter dengan kedalaman payzone atau zona produksi antara 2316-2322 meter. Data dari reservoir pada sumur MHL-11 ini adalah Formasi Baturaja yang berupa batu gamping (limestone) dengan jumlah cadangan hidrokarbonnya yang cukup besar. Lapisan ini memiliki permeabilitas yang cukup rendah, yaitu besaran permeabilitas formasinya rata-rata di 5 md dengan produksi minyak yang kecil sedangkan water Oil Contact nya yang cukup besar. Sumur MHL-11 yang terletak pada struktur APP mengalami kerusakan Formasi atau Formation damage. Ini diakibatkan dari proses produksi sehingga pada formasi nya terbentuk scale. Sumur MHL-11 ini sudah mengalami Stimulasi dua kali dengan menggunakan acid dengan tujuan untuk memperbaiki formation damage. Tapi hal ini ternyata tidak mampu menghilangkan scale yang sudah terbentuk di formasinya. Awalnya pengerjaan Hydraulic fracturing pada sumur MHL-11 untuk pertama kalinya, diharapkan dapat mengembalikan kondisi produksi sumur ini seperti produksi awalnya. Down hole sensor yang diinstalasikan pada Sumur MHL-11 ini untuk mengetahui rekaman tekanan reservoirnya, menunjukkan adanya penurunan tekanan static yang terjadi dari reservoir adalah sangat drastis hingga akhirnya membuat sumur ini tidak dapat berproduksi lagi. Karena rendahnya aliran dari reservoir ke lubang sumur, teknik acidizing juga pernah dilakukan Untuk menstimulasi sumur MHL-11 ini guna meningkatkan produktivitas produksinya, dan hasil dari stimulasi ini juga tidak membuahkan apa apa, hal ini dikarenakan permeabilitas reservoir sumur MHL-11 tersebut yang terlalu rendah. Dengan mengevaluasi kondisi sumur tersebut, maka Untuk Sumur MHL-11 dilakukan inovasi yaitu dengan cara mengaplikasikan hydraulic fracturing pada reservoir karbonat.

Dalam tugas pengerjaan akhir ini, maka akan dilakukan pengembangan evaluasi secara kuantitatif. Parameter parameter rekahan yang akan diperoleh dari hasil evaluasi kuantitatif ini nantinya akan digunakan untuk memperkirakan nilai perbandingan indeks produktivitas, permeabilitas formasi serta kurva IPR, lalu data data tersebut akan dibandingkan dengan data produksi aktual untuk melihat tingkat keberhasilan metode aplikasi hydraulic fracturing ini. Hasil pekerjaan metode Hydraulic fracturing yang dilaksanakan ini kemudian harus dievaluasi untuk melihat keberhasilannya stimulasi tersebut. Karena pada umumnya evaluasi yang di lakukan dilapangan hanya sebatas membandingkan produksi actual saat sebelum dan saat sesudah hydraulic fracturing. Dan data hasil evaluasi ini belum dapat dijadikan panduan secara ilmiah untuk dijadikan referensi yang dapat dipertanggungjawabkan.

Adapun keputusan penggunaan metode Stimulasi Hydraulic fracturing yang telah dilakukan pada Sumur MHL-11 lapisan BRF (limestone) ini adalah bertujuan untuk dapat mengembalikan kemampuan produktivitas produksi dari Sumur MHL-11 untuk dapat berproduksi kembali. Ada beberapa hal yang dijadikan pertimbangan dalam memilih metode stimulasi Hydraulic fracturing pada Sumur MHL-11, yaitu :

1. Sumur MHL-11 ini telah mengalami penurunan performace produksinya dan bahkan pernah ditutup Untuk sementara waktu. Jadi penggunaan metode Hydraulic Fracturing ini diharapkan dapat meningkatkan produksi minyak Sumur MHL-11 kembali.
2. Sumur MHL-11 ini memiliki permeabilitas rata-rata yang sangat kecil yaitu di angka 5 md.
3. Initial Oil in Place (OIIP) atau sisa cadangan minyak di lapisan BRF Struktur APP yang masih dapat diambil adalah 201 MSTB.
4. Sumur MHL-11 ini memiliki tekanan reservoir (Pr) sumur yang cukup tinggi, dimana sumur yang memiliki Tekanan Reservoir (Pr) yang masih tinggi adalah merupakan kandidat sumur

yang baik untuk dilakukan hydraulic fracturing, Adapun tekanan reservoir dari Sumur MHL-11 ini adalah 1721 psi.

5. Apabila ditemukan Laju produksi suatu sumur yang relatif kecil, sedangkan tekanan reservoir sumur cukup tinggi maka data data dari sumur ini bisa mejadi bahan pertimbangan Untuk sumur tersebut dilakukan evaluasi guna diterapkannya metode Hydraulic Fracturing.

Hasil dari analisa Pressure Build-Up test dengan metode menggunakan analisa dari software Simulator Saphir 3.20 adalah Permeabilitas minyak yang diperoleh adalah 715.08 md. Nilai ini lebih besar jika dibandingkan dengan permeabilitas air yaitu 230.68 md dan juga diperoleh nilai skin = 4.76313. Tekanan bawah sumur atau Bottom Hole Pressure pada saat kondisi statis adalah 79 psi (a). Jika dilihat dari harga skin diatas yang kita peroleh dengan menggunakan software Simulator saphir maka kita dapatkan harga skin positif dan juga Negatif, hal ini dapat menjadi indikasi bahwa pada sumur yang di uji tersebut telah terjadi kerusakan formasi yaitu pada sekitar lubang sumurnya. Dan dari analisa kurva IPR diperoleh Laju alir Maximum Skin atau q_{max} skin adalah 56.36147 bopd Untuk nilai Skin yang bernilai positif, sedangkan alir Maximum Skin atau q_{max} skin negatif adalah 69.72614 bopd. Hal ini menandakan bahwa telah terjadi penurunan pada laju alir produksinya. Besarnya nilai Skin yang menyebabkan laju alir produksi menurun dapat menjadi suatu rekomendasi untuk dilakukan metode stimulasi yaitu Hidraulic Fracturing atau acidizing, Untuk dapat mengatasi permasalahan penurunan laju alir produksi agar bisa lancar kembali laju aliran fluida yang menuju lubang sumur juga laju alir yang menuju ke permukaan. Hal ini pada akhirnya akan meningkatkan laju alir produksi sumur.

4. Kesimpulan

Dari hasil analisa pressure buildup diperoleh kenaikan permeabilitas dan adanya penurunan skin faktor, juga adanya peningkatan produksi. Sehingga dari respon tekanan yang diperoleh dari hasil pressure build up pressure dapat disimpulkan bahwa produktivitas Sumur-MHL-11 ini mengalami peningkatan, sehingga kegiatan hydraulic fracturing pada sumur ini dinyatakan berhasil.

Daftar Pustaka

- Yew, C. H. (1978). *Mechanics of Hydraulic Fracturing*. Texas : Gulf Publishing Company.
- Williams, B. B., Gidley, J. L., Schechter, R. S. (1979). *Acidizing Fundamentals*. New York : AIME.
- Anonim. (2003). *Perencanaan Hydraulic Fracturing*. Jakarta : Pertamina Handbook Perencanaan Stimulasi (Pdf).
- Schechter, R. S. (1992). *Oil Well Stimulation*. Englewood Cliffs New Jersey : Prentice Hall.
- Petroleum Engineer Field Pendopo. (2012). *Data Produksi, Data Reservoir, Data Kompleksi Sumur MHL-11*. Laporan Kerja Fungsi Petroleum Engineer. Prabumulih: PT Pertamina Hulu Rokan.
- Economides, M. J., Martin, T. (2007). *Modern Fracturing, Enhancing Natural Gas Production*. Houston : ET Publishing.
- James, S. S. (2012). *Post Job Report SPA -028 Spectra Frac 4000 with 20/40 carbolite*. Pendopo : BJ Service.
- Economides, M. J., Hill, A. D., Ehlig, C. (1994). *Petroleum Production System*. New Jersey : Prentice Hall.
- Economides, M. J., Nolte, K. G. (1989). *Reservoir Stimulation*. New Jersey : Prentice Hall. 10.
- Golan, M., Whitson, C. H. (1991). *Well Performance*. Norway : Prentice Hall
- Rasyid, A., & Lestari, T. S. (2018). *Penentuan Produktivitas Zona Minyak Dengan Menggunakan Modular Formation Dynamic Technology*. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 18(1).