

Studi Output Sumur Temperatur 200-220 Derajat Celsius dengan Menggunakan Wellbore Simulator Jiwa Flow

Moch. Syafiq Fachrizal

Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Indonesia

Email: mochammadsyafiq27@gmail.com

Abstrak

Jiwa Flow hadir sebagai salah satu wellbore simulator yang dapat mensimulasikan lubang sumur menggunakan Artificial Intelligence kedalam simulasi nya yang dikembangkan oleh PT Anugerah Indonesia Lima salah satu perusahaan service yang bergerak di bidang panas bumi. Jiwa Flow merupakan powerful web-apps wellbore simulator pertama dengan pendekatan probabilistik untuk mengurangi ketidakpastian dalam produksi sumur panas bumi serta menggunakan cloud computing system. Pada penelitian ini penulis berkesempatan untuk melakukan studi terhadap output sumur temperatur 200-220 menggunakan wellbore simulator Jiwa Flow dengan pendekatan probabilistik untuk mengetahui output sumur yang disimulasikan. Untuk memunculkan hasil simulasi ada beberapa parameter atau data yang digunakan yaitu : Data Kondisi Operasi Sumur, Data Well Trajectory, Data Casing Design, dan Data Feedzone Parameters. Hasil simulasi sumur adalah beberapa persebaran data dari entalpi terhadap temperatur 200-220 yang dapat menjadi parameter dalam menentukan estimasi kapasitas sumur produksi dan memunculkan sebaran data secaraacak yang akan menjadi referensi bagi Reservoir Engineer dalam menentukan nilai mana yang baik untuk pengembangan sumur atau evaluasi terhadap sumur.

Kata Kunci: Jiwa Flow, Well Trajectory, Casing Design, Feedzone Parameters, Wellbore Simulator, Probabilitas

Abstract

Jiwa Flow is present as a wellbore simulator that can simulate a wellbore using Artificial Intelligence into its simulation developed by PT Anugerah Indonesia Lima, a service company engaged in geothermal. Jiwa Flow is the first powerful web-apps wellbore simulator with a probabilistic approach to reduce uncertainty in geothermal well production and use a cloud computing system. In this study, the author had the opportunity to conduct a study on the wellbore temperature 200-220 using the wellbore simulator Jiwa Flow with a probabilistic approach to determine the simulated well output. To generate the simulation results, there are several parameters or data used, namely: Well Operation Condition Data, Well Trajectory Data, Casing Design Data, and Feedzone Parameters Data. The results of the well simulation are some distributions of data from enthalpy to temperature 200-220 which can be used as parameters in determining the estimated capacity of production wells and generate random data distribution which will be a reference for Reservoir Engineers in determining which values are good for well development or evaluation of wells.

How to cite:

Moch. Syafiq Fachrizal (2024) Implementasi SSL VPN (Secure Socket Layer Virtual Private Network) Pada Badan Bank Tanah, (06) 09,

E-ISSN:

2684-883X

Keywords : *JIWA Flow, Well Trajectory, Casing Design, Feedzone Parameters, Wellbore Simulator, Probability*

PENDAHULUAN

Energi panas bumi merupakan energi terbarukan, dimana panas dari dalam bumi dimanfaatkan untuk dapat membangkitkan Listrik (Meilani & Wuryandani, 2010). Jika suatu wilayah terdapat nilai ekonomis maka dilakukan pengeboran panas bumi agar fluida dapat diproduksi ke permukaan (Budiman, 2023; Saptadji, 2001). Untuk dapat dimanfaatkan ada beberapa tahap yang dilakukan agar fluida panas bumi yang terkandung dalam bumi dapat diproduksi.

Untuk mendapatkan lapangan panas bumi yang komersial, perlu dilakukan proses kegiatan eksplorasi secara bertahap salah satunya dilakukan proses pengeboran untuk mengetahui fluida yang terkandung didalam reservoir (Atmanto, 2015) (MAHENDRA, 2020). Saat pengeboran panas bumi dan menembus zona temperatur tinggi serta diikuti dengan loss of circulation yang sangat diharapkan karena merupakan indikasi bahwa daerah tersebut merupakan zona produksi (Nataliana et al., 2018).

Setelah pengeboran selesai, dilakukan rangkaian uji sumur untuk memonitor informasi karakteristik sumur panas bumi. Survey PTS (Pressure, Temperatur, Spinner) dilakukan untuk mengetahui letak feedzone dan produktivitasnya (Susiyadi, 2023). Beberapa rangkaian uji sumur atau disebut completion test bertujuan untuk mengetahui potensi produksi maupun injeksi dari sumur, sebelum dilakukan uji produksi permukaan seperti uji lip tegak, lip datar, dan uji separator. Penentuan lokasi feedzone dapat dilakukan dengan pembacaan Pressure, Temperature, Spinner (PTS) logging. Hasil pembacaan PTS logging, dapat memperlihatkan anomali kecepatan fluida pada sumur, yang nantinya akan diinterpretasikan sebagai lokasi feedzone (Akbar et al., 2017; Aninditho, 2017).

Dari data hasil uji kompleksi, akan digunakan untuk memprediksi estimasi produksi sumur dengan dilakukan pemodelan sumur. Pada penelitian ini, penulis melakukan pemodelan sumur dengan JIWA FLOW. JIWA FLOW adalah teknologi aplikasi web pemodelan yang dikembangkan oleh anak bangsa pada PT. Anugerah Indonesia Lima (AILIMA) dengan sistem artificial intelligence (AI) untuk melakukan analisis lubang sumur yang terperinci dan melihat perilaku lubang sumur untuk mencapai kondisi operasional yang optimal.

Maka dari itu, penulis ingin melakukan analisis wellbore untuk mengetahui output dari sumur yang akan diproduksi serta kendala produksi pada lapangan panas bumi (Sitinjak et al., 2016). Dengan demikian, penulis mengimplementasikan penelitian tentang Studi Output Sumur Temperatur 200-220 dengan Menggunakan JIWA Flow. Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu mengenai apa itu JIWA Flow. Data apa saja yang dibutuhkan untuk simulasi output sumur Panas Bumi menggunakan JIWA Flow. Bagaimana menganalisa output suatu sumur Panas Bumi temperatur 200-220 menggunakan JIWA Flow. Bagaimana hasil analisa data sumur dengan menggunakan JIWA Flow.

METODE PENELITIAN

Langkah pertama yang penulis lakukan sebelum melakukan penelitian ini adalah persiapan. Dimana tahap persiapan ini diantaranya yaitu studi literatur baik berupa e- book mengenai reservoir panas bumi, well testing, serta wellbore simulator (Rumetna, 2018). Selain dari e- book penulis juga mencari referensi tambahan dari video pembelajaran atau bimtek yang telah dilaksanakan oleh PT Anugerah Indonesia Lima yaitu JIWANTARA yang

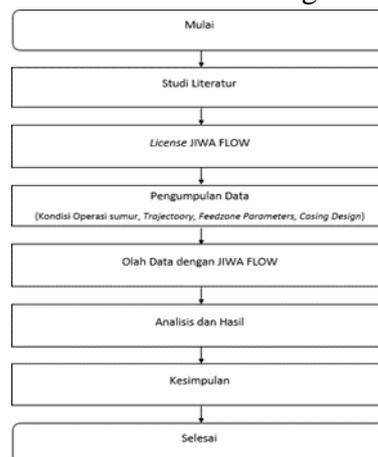
dapat diakses di JIWA SYSTEM milik PT Anugerah Indonesia Lima. Serta informasi yang diberikan dari para pembimbing, baik itu pembimbing kampus maupun pembimbing praktik kerja lapangan. Setelah mempelajari materi yang sekiranya nanti akan digunakan dalam penulisan ini, penulis juga membuat video pembelajaran yang juga merupakan tugas dari tempat praktik kerja lapangan yaitu PT Anugerah Indonesia Lima.

Kemudian setelah studi literatur mengenai materi yang akan atau yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir ini, penulis juga meminta izin license ke pihak perusahaan yaitu PT. Anugerah Indonesia Lima yang berupa aplikasi berbasis web yang akan penulis gunakan dalam penelitian tugas akhir ini (Hartanto & Dani, 2020; Sofiah et al., 2020).

Adapun aplikasi yang penulis gunakan dalam penelitian ini yaitu JIWA FLOW.

Kemudian tahap berikutnya yaitu pengumpulan data-data yang akan diolah dalam penelitian skripsi ini. Data yang digunakan merupakan data client dari AILIMA atau yang dimiliki oleh perusahaan panas bumi di Indonesia yang dilakukan simulasi oleh AILIMA. Adapun beberapa data data yang penulis ambil yang akan digunakan dalam proses penyusunan tugas akhir ini diantaranya sebagai berikut:

1. Data Well Trajectory, Data ini berisikan nilai MD dan Angle dari suatu sumur.
2. Data Casing Design, Data ini berisikan Casing type, Casing Size, Kedalaman casing, Data ini diperlukan untuk nilai dari OD dan ID casing yang nantinya akan dilalui oleh fluida
3. Data Feedzone Parameter, Data ini berisikan kedalaman, nilai pressure, nilai Enthalpy serta nilai dari PI. Data ini diperlukan untuk mengetahui zona zona yang ada dibawah permukaan yang terdapat fluida panas bumi yang akan diproduksi untuk digunakan membangkitkan listrik.
4. Data Operation Conditions, Data ini berisikan WHP, nilai Specific steam consumption (SSC), nilai Specific brine consumption. Data ini digunakan untuk mengetahui nilai dari massflow yang dapat dihasilkan oleh suatu sumur produksi dan juga dapat diketahui kapasitas produksi. yang dapat dilakukan atau dibangkitkan oleh suatu sumur



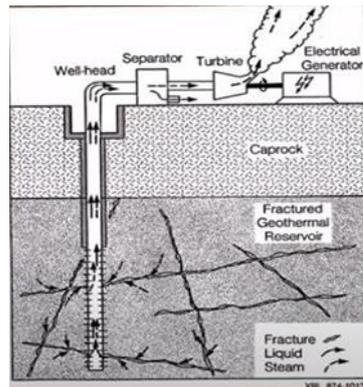
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dilakukan simulasi untuk mengetahui output sumur dari beberapa data yang sudah diberikan.

Wellbore Geothermal

Wellbore atau lubang sumur panas bumi adalah jalur masuk keluarnya fluida panas bumi (FAKHREZI, 2020). Pendekatan simulasi terdiri dari pemodelan dinamika fluida yang berkaitan dengan reservoir, lubang sumur, dan kemampuan batuan untuk memproduksi fluida serta evaluasi menyeluruh dari keseluruhan sistem produksi. Hampir semua fluida di dalam reservoir berada pada kondisi compressed liquid, akan tetapi selama fluida mengalir dalam lubang sumur akan mengalami proses flashing sehingga sebagian air akan berubah menjadi uap akibat adanya penurunan tekanan.

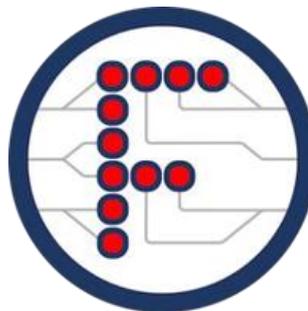


Gambar 1. Model Aliran Reservoir (Source : Bjornsonn)

Dari gambar 1, menjelaskan bahwa terdapat model aliran panas bumi dalam reservoir dan secara matematika akan diwakili dengan persamaan darcy. Fluida dalam reservoir kemudian masuk kedalam lubang sumur yang akan diproduksi ke permukaan dan terjadi perubahan fasa.

Jiwa Flow

JIWA FLOW adalah sebuah kecerdasan buatan (artificial intelligence) yang dibuat untuk melakukan analisis lubang sumur secara detail. Meningkatkan interpretasi reservoir melalui sistem yang disempurnakan dalam mengidentifikasi scaling atau cooling di lubangsumur. Dalam JIWA FLOW juga memungkinkan untuk karakterisasi sumur, estimasi kapasitas dari suatu sumur dan pengoptimalan. Selain itu ketidakpastian suatu reservoir dapat diketahui melalui perhitungan probabilitas Monte Carlo yang menghasilkan peluang dan identifikasi risiko yang dapat terjadi selama pengeboran, acidizing, workover and well service suatu sumur.



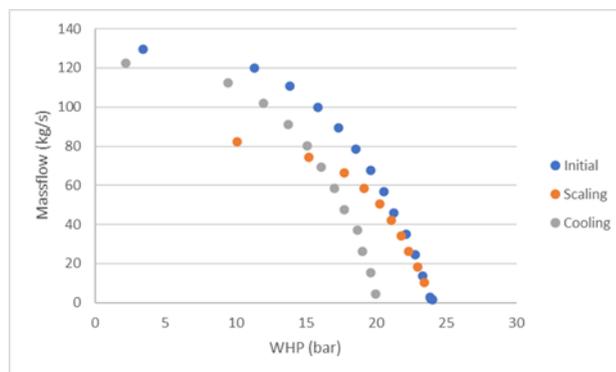
Gambar 2. Jiwa Flow

Ada beberapa hal yang dapat dilakukan dari JIWA FLOW yaitu:

1. Dapat menentukan trajectory dan casing dari suatu sumur
2. Dapat menyelesaikan masalah mengenai persamaan kondisi steady state kesetimbangan massa dan energi pada wellbore dan formasi
3. Dapat menghitung multi component sistem (Air+NaCl+CO₂)
4. Dapat melakukan perhitungan feedzone (PI maupun kh)
5. Dapat membuat kurva produksi dan injeksi
6. Dapat memperkirakan/estimasi mengenai kapasitas suatu sumur.

Beberapa hasil analisa menggunakan trial data yang didapatkan dengan menggunakan JIWA FLOW

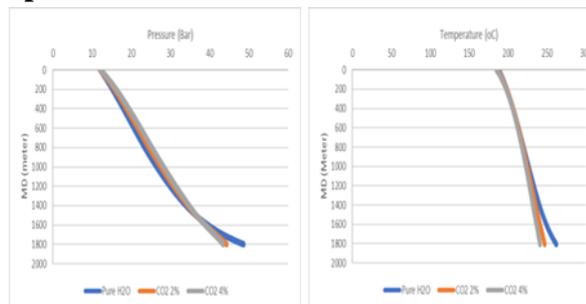
Production Full Curve



Gambar 3. Production Full Curve

Dari Gambar 3. Dapat dilihat kondisi awal sumur, kondisi saat terjadinya cooling, serta kondisi saat terjadinya scaling. Dari grafik tersebut dilihat kondisi sumur pada saat mengalami scaling maka akan terjadi penurunan atau perubahan massflow suatu sumur yang cukup besar dibandingkan pada saat kondisi normalnya, dengan penurunan massflow ini maka kapasitas yang dapat dihasilkan oleh suatu sumur juga akan berkurang.

Multicomponent Effect pada Profil PT

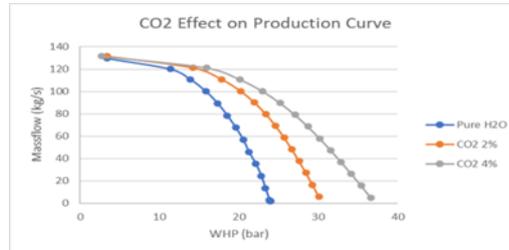


Gambar 4. Multicomponent Effect pada Profil PT

Dari Gambar 4. Dapat dilihat kondisi awal sumur, kondisi awal kandungan fluida yang pure H₂O, kondisi fluida mengandung CO₂ sebesar 2% dan kondisi fluida mengandung CO₂ sebesar 4%. Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin besar kandungan dari CO₂ di dalam suatu fluida maka akan menyebabkan semakin besarnya terjadi perubahan temperatur, dan semakin kecil temperatur maka akan semakin besar pressure drop terjadi. Pada saat pressure

drop yang terjadi itu besar maka akan mengakibatkan berkurangnya massflow suatu sumur, dengan berkurangnya massflow maka kapasitas yang dapat dihasilkan oleh suatu sumur juga akan berkurang.

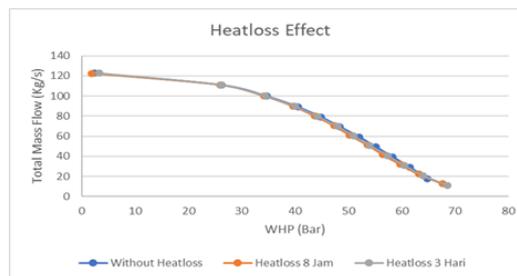
Multicomponent Effect pada Production Curve



Gambar 5. Multicomponent Effect pada Production Curve

Dari Gambar 5. Dapat dilihat kondisi awal sumur, kondisi awal kandungan fluida yang pure H₂O, kondisi fluida mengandung CO₂ sebesar 2% dan kondisi fluida mengandung CO₂ sebesar 4%. Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin besar kandungan dari CO₂ di dalam suatu fluida maka akan menyebabkan semakin besarnya berkurangnya massflow suatu sumur, dengan berkurangnya massflow maka kapasitas yang dapat dihasilkan oleh suatu sumur juga akan berkurang.

Heat Loss Effect pada Production Curve



Gambar 6. Heat Loss Effect pada Production Curve

Dari 6. Dapat dilihat kondisi awal sumur, kondisi awal dimana tidak terjadi heatloss, kondisi terjadi heatloss pada 8 jam dan kondisi terjadi heatloss pada 3 hari. Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin besar atau semakin lama waktu terjadi heatloss di dalam suatu sumur maka akan menyebabkan semakin besarnya berkurangnya massflow suatu sumur, dengan berkurangnya massflow maka kapasitas yang dapat dihasilkan oleh suatu sumur juga akan berkurang.

Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo adalah metode yang menawarkan solusi dari masalah yang diberikan berdasarkan proses randomisasi dan dinamai kota Monte Carlo di Monaco, di mana dasar nya dari sebuah klub judi. Klub-klub ini menawarkan berbagai permainan peluang seperti roda roulette, mesin slot, permainan dadu dan kartu (Sarimientto dan Bjornsson 2007; Kalos dan Whitlock 2007). Simulasi monte carlo dideskripsikan sebagai teknik sampling pada statistik yang akan digunakan untuk memperkirakan solusi apa yang tepat untuk menghadapi masalah kuantitatif (Monte Carlo Method, 2008). Metode Monte Carlo mensimulasikan

sistem tersebut berulang-ulang kali, ratusan bahkan sampai ribuan kali tergantung data yang dianalisa, dengan cara memilih sebuah nilai random untuk setiap variabel dari distribusi probabilitasnya. Output dari simulasi tersebut adalah distribusi probabilitas dimana nilai dari sebuah sistem secara keseluruhan. Simulasi Monte Carlo sudah diaplikasikan di berbagai bidang, yaitu; transportasi, energi, finansial, biologi, biokimia dan meteorologi (Kwak & Ingall, 2007).

Metode Penentuan Kapasitas Estimasi Produksi

Ada berbagai metode untuk memperkirakan energi panas bumi maksimum dan minimum dari reservoir berdasarkan hukum kekekalan massa dan energi. Ini metode yang digunakan untuk penilaian sumber daya bervariasi tergantung pada Pemodelan, History Matching, dan data yang tersedia di berbagai tahap panas bumi pengembangan dan keakuratan metode tergantung pada kepastian informasi yang tersedia (Zarrouk dan Simiyu 2013).

Terdapat dua perbedaan metode dalam menentukan estimasi kapasitas produksi, yaitu:

Metode Deterministik

Metode deterministik menggunakan nilai tunggal untuk setiap parameter, berdasarkan data reservoir yang tersedia dengan lengkap, menghasilkan nilai tunggal untuk estimasi sumber daya atau cadangan. Deterministik juga dapat mensimulasikan sumur berdasarkan pressure drop correlation yang dipilih dalam sekali hitungan saja.

Metode Probabilistik

Dalam metode probabilistik, digunakan rentang nilai yang dapat terjadi secara acak untuk setiap parameter yang tidak diketahui dari data geologi, geokimia, dan geofisika serta data teknik untuk menghasilkan berbagai kemungkinan hasil untuk volume sumber daya. Untuk dapat mengetahui hasil tersebut digunakan kumpulan data deterministik yang dihitung secara berulang berdasarkan number of run, memaki interval dan menyebarkan data dengan metode monte carlo untuk melihat beberapa kemungkinan yang akan terjadi.

Tahapan Simulasi Output Sumur Temperatur 200-220

JIWA Flow adalah salah satu wellbore simulator yang dimiliki oleh PT. Anugerah Indonesia Lima (Ailima). Wellbore Simulator mendukung pekerjaan Reservoir Engineer dalam optimasi produksi sumur panas bumi. JIWA Flow merupakan powerful web-apps wellbore simulator pertama dengan pendekatan probabilistik untuk mengurangi ketidakpastian dalam produksi sumur panas bumi serta menggunakan cloud computing system. Salah satu fitur dari JIWA Flow adalah melakukan wellbore simulation dimana mensimulasikan suatu sumur agar dapat diketahui output dan kurva analisisnya. Tujuan dari simulasi lubang sumur adalah untuk memudahkan Reservoir Engineer untuk dapat menganalisis :

1. Karakteristik permeabilitas
2. Monitoring perilaku sumur

3. Penurunan tekanan dan temperatur pada produksi
4. Prediksi steam supply
5. Prediksi kapasitas injeksi

Indikator yang mempengaruhi output sumur adalah data-data yang akan digunakan dalam mensimulasikan sumur. Data-data yang dikumpulkan meliputi ; Kondisi operasi sumur (Tabel 1), Well Trajectory (Tabel 2), Feedzone parameters (Tabel 3), dan Casing Design (Tabel 4).

Tabel 1. Kondisi Operasi Sumur

| WHPPsep (bar) | | SSC | SBC |
|---------------|------|-------------|-----------|
| (bar) | | (ton/hr/MW) | (kg/s/MW) |
| 25.7 | 21.2 | 1.94 | 9 |

Dari data kondisi operasi sumur terdapat data tekanan kepala sumur, tekanan separator, specified steam consumption (SSC), dan specified brine consumption (SBC).

Tabel 2. Well Trajectory

| Well Trajectory | | | |
|-----------------|-----|------------------|-------|
| MD | TVD | Elevation (mdpl) | Angle |
| (m) | (m) | | |
| 20 | 0 | 2072 | 0 |
| 50 | 50 | 2022 | 0 |
| 80 | 80 | 1992 | 0 |
| 110 | 110 | 1962 | 0 |
| 140 | 140 | 1932 | 0 |
| 170 | 170 | 1902 | 0 |
| 200 | 200 | 1872 | 0 |
| 230 | 230 | 1842 | 0 |
| 260 | 260 | 1812 | 0 |
| 290 | 290 | 1782 | 0 |
| 320 | 320 | 1752 | 0 |
| 350 | 350 | 1722 | 0 |
| 380 | 380 | 1692 | 0 |
| 410 | 410 | 1662 | 0 |
| 440 | 440 | 1632 | 0 |
| 470 | 470 | 1602 | 0 |
| 500 | 500 | 1572 | 0 |

Tabel 3. Casing Design

| Casing Design | | |
|------------------|--------|----------------|
| MD Code | Size | Grade |
| (m) | (inch) | |
| Production | | 68 lb/ft, J-55 |
| 1050Casing | 13 3/8 | |
| Perforated Liner | | 51 lb/ft, K- |
| 2800 | 10 3/4 | 55 |

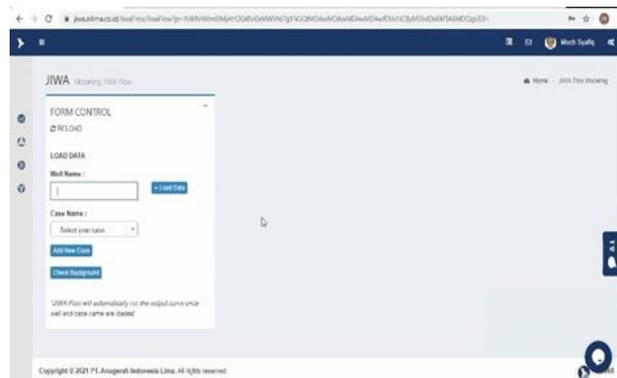
Tabel 4. Feedzone Parameters

| Probabilistic Multi Feed Zone Parameter | | | | | | | |
|---|-----------|---------|------|------|-------|-----------|------|
| FZ | | Shallow | | | Deep | | |
| Type | Parameter | Min | Max | Most | Min | Max | Most |
| Fix | MD | 1700 | | | 2800 | | |
| Fix | Press | 85 | | | 148 | | |
| Rectangular | Enthalpy | 2800 | 2800 | | H@200 | | |
| | | | | | degC | H@220degC | |
| Rectangular | PI | 0.1 | 1 | | 0.01 | 1 | |

Berikut tahapan-tahapan simulasi yang dilakukan dengan menggunakan JIWA FLOW:

Login pada JIWA Flow.

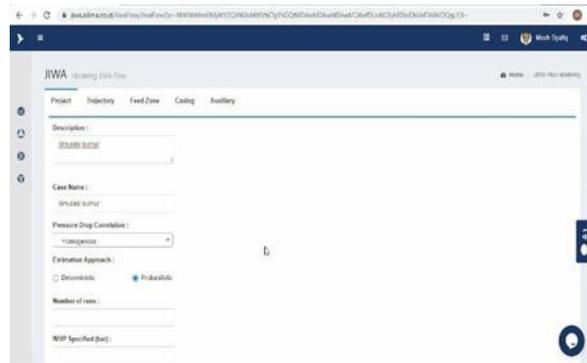
Pada tahap ini, user dapat melakukan login kedalam JIWA FLOW untuk dapat melakukan simulasi sumur di website JIWA FLOW : www.jiwa.ailima.co.id dan akan dihadapkan pada halaman utama.



Gambar 7. Login JIWA Flow

Input data task project

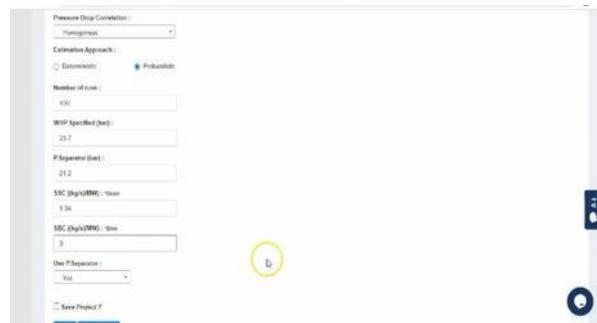
Pada menu bagian project akan dihadapkan pada description box, case name, pressure drop correlation, estimation approach, dan number of runs. Untuk description box diisi sesuai dengan deskripsi simulasi, untuk case name diisi dengan nama project yang dilakukan. Disini penulis memilih pressure drop correlation yaitu homogeneous hal ini dikarenakan korelasi ini mengasumsikan uap dan air bergerak dengan kecepatan yang sama dan model ini tidak memperhitungkan kecepatan slip dan cukup baik dalam memperkirakan kehilangan tekanan di sumur panas bumi. Setelah memilih korelasi nya, selanjutnya dipilih pendekatan estimasi untuk simulasi sumur panas bumi. Disini penulis memilih pendekatan probabilistik. Probabilistik adalah merupakan kumpulan deterministik yang dihitung secara berulang ulang berdasarkan dengan number of run dengan memiliki interval tertentu serta dengan persebaran data yang menggunakan konsep Monte Carlo.



Gambar 8. Input data Task Project

Input data kondisi operasi sumur pada task project

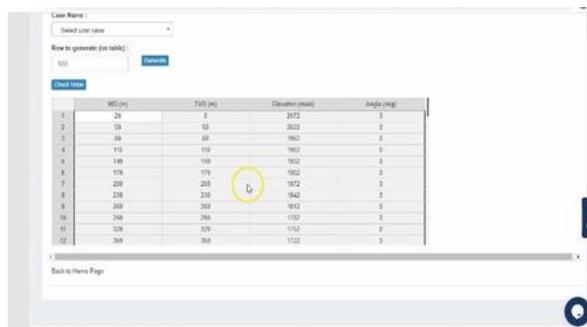
Pada tahap input ini, dimasukan data sesuai dengan kondisi operasi sumur yang meliputi WHP (wellhead pressure) atau tekanan kepala sumur (TKS), P. Separator atau tekanan separator, Specified Steam Consumption (SSC), Specific Brine Consumption (SBC)



Gambar 9. Input data Kondisi Operasi Sumur

Input data task trajectory

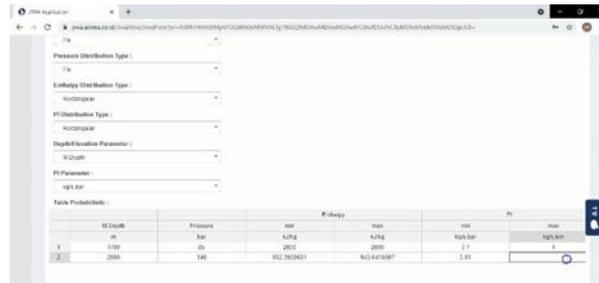
Pada bagian description menu trajectory di input mengenai deskripsi simulasi yang akan dilakukan dan kemudian setelah itu dilakukan input data berupa wellhead elevation dengan nilai 1966 dan juga memasukkan nilai MD dan Angle pada tabel yang telah tersedia di bawah. Setelah data MD dan Angle diinput, dilakukan check value untuk mendapatkan data TVD serta data Elevation.



Gambar 10. Input data Task Trajectory

Input data feedzone parameter

Selanjutnya pada bagian menu feedzone dilakukan input data pada tabel yang telah ada berupa M.Depth, Pressure, Enthalpy, dan PI (Wang et al., 2019). Setelah melakukan input data pada bagian Depth/Elevation Parameter dipilih parameter yaitu M. Depth serta pada bagian PI parameter dipilih parameternya yaitu kg/s.bar.



Gambar 11. Input data Feedzone Parameter

Input data casing design

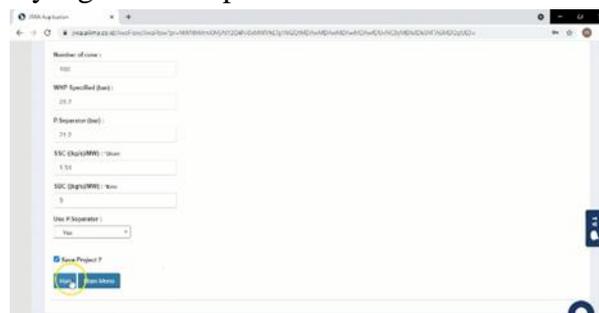
Selanjutnya yaitu pada bagian menu casing dilakukan input data berupa MD, setelah melakukan input data MD dilakukan check value untuk mendapatkan nilai dari data TVD dan Elevation. Kemudian dilakukan input data lagi berupa jenis casing yang digunakan didalam sumur, ukuran casing yang digunakan, serta grade casing yang digunakan. Setelah data casing ini dimasukkan maka secara otomatis nilai OD, ID, dan Roughness diketahui. Setelah semua data terinput dilakukan check value lagi.



Gambar 12. Input data Casing Design

Running simulasi sumur

Setelah data casing selesai diinput, dilakukan pengecekan ulang pada semua data yang telah dimasukkan di semua bagian menu, dan yang terakhir yaitu running simulasi sumur agar dapat memunculkan data yang telah diinput.



Gambar 12. Running Simulasi Sumur

Analisa dan hasil simulasi output sumur temperatur 200-220 derajat celsius

Dari hasil tahapan simulasi yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, maka akan didapatkan beberapa hasil olah data diantaranya:

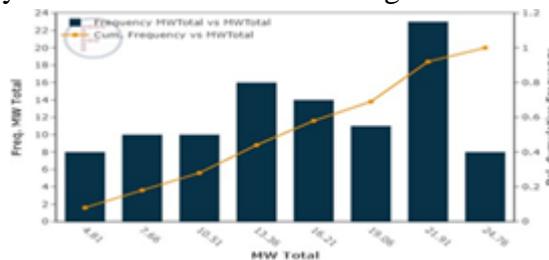
1. Analysis curve berupa : Mass, Enthalpy, MW Steam, MW Brine, Mwe Total, Q Steam, Q Brine, dan MDP

2. Output Table Probability
3. Output Table Generated Data
4. Output Table Probability Feedzone

Analysis Curve

Setelah simulasi dilakukan dengan menggunakan wellbore simulator JIWA FLOW, dapat dilihat langsung analisis curve nya dalam bentuk histogram yang memunculkan kurva berupa Mass, Enthalpy, MW Steam, MW Brine, Mwe Total, Q Steam, Q Brine, MDP. Dari histogram tersebut dapat dianalisis untuk frekuensi mengikuti aturan probabilitas dimana frekuensi $0 \leq$ merupakan peristiwa yang tidak mungkin terjadi, sedangkan ≤ 1 merupakan peristiwa yang diyakini akan terjadi.

Berikut output analysis curve dalam bentuk histogram



Gambar 13. MW Total

Table 5 Output Probability

| Probability (n) | Mass (kg/s) | Enthalpy (kJ/kg) | MWe Steam | MWe Brine | MWe Total |
|-----------------|-------------|------------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 10.03 | 1294.87 | 2.46 | 0.07 | 3.84 |
| 10 | 23.79 | 1551.81 | 5.33 | 0.37 | 7.09 |
| 20 | 27.96 | 1805.36 | 8.74 | 0.66 | 10.51 |
| 30 | 36.26 | 1904.77 | 10.26 | 0.84 | 12.16 |
| 40 | 40.89 | 1996.19 | 12.39 | 1.24 | 14.3 |
| 50 | 44.91 | 2131.63 | 14.63 | 1.82 | 16.53 |
| 60 | 48.58 | 2259.11 | 16.97 | 2.09 | 19.11 |
| 70 | 52.54 | 2386.88 | 18.57 | 2.41 | 20.48 |
| 80 | 56.28 | 2499.3 | 19.79 | 2.9 | 21.73 |
| 90 | 61.98 | 2644.63 | 21.43 | 3.2 | 23 |
| 99 | 67.92 | 2728.19 | 23.29 | 3.62 | 24.25 |

Dari hasil simulasi wellbore menggunakan JIWA Flow, dapat dilihat dari tabel diatas pada tabel probabilitas hasil simulasi menggunakan wellbore simulator JIWA Flow menunjukkan adanya distribusi probabilitas dari P1 – P99. Pada kesempatan ini, penulis melakukan analisis terhadap hasil distribusi probabilitas dimana terdapat hasil yang menunjukkan dari angka yang paling pesimis, medium, hingga yang paling optimis.

Pada tabel probabilitas bisa dilihat distribusinya dari angka yang paling kecil hingga yang paling besar, dimana nilai Mass, Enthalpy, dan MWe Steam akan semakin naik seiring dengan persebaran data probabilitas. Disini penulis mengasumsikan bahwa pada P20 merupakan nilai yang paling logis untuk dijadikan acuan dalam pengembangan sumur panas

bumi kedepan. Karena angka yang dimunculkan tidak terlalu jauh dari data yang disimulasikan pada wellbore simulator JIWA Flow.

Tabel 6 Probability Feedzone

| No. | Feedzone No. | MD (m) | Pressure (bar) | Enthalphy (kJ/kg) | PI |
|-----|--------------|--------|----------------|-------------------|------|
| 1 | 1 | 1700 | 85 | 2800 | 0.48 |
| 2 | 2 | 2800 | 148 | 895.99 | 0.29 |
| 3 | 1 | 1700 | 85 | 2800 | 0.76 |
| 4 | 2 | 2800 | 148 | 886.45 | 0.95 |
| 5 | 1 | 1700 | 85 | 2800 | 0.92 |
| 6 | 2 | 2800 | 148 | 923.92 | 0.23 |
| 7 | 1 | 1700 | 85 | 2800 | 0.38 |
| 8 | 2 | 2800 | 148 | 869.89 | 0.2 |
| 9 | 1 | 1700 | 85 | 2800 | 0.67 |
| 10 | 2 | 2800 | 148 | 921.3 | 0.78 |
| 11 | 1 | 1700 | 85 | 2800 | 0.51 |
| 12 | 2 | 2800 | 148 | 873.05 | 0.19 |
| 13 | 1 | 1700 | 85 | 2800 | 0.81 |
| 14 | 2 | 2800 | 148 | 857.17 | 0.41 |
| 15 | 1 | 1700 | 85 | 2800 | 0.93 |
| 16 | 2 | 2800 | 148 | 870.15 | 0.85 |
| 17 | 1 | 1700 | 85 | 2800 | 0.13 |
| 18 | 2 | 2800 | 148 | 929.19 | 0.49 |
| 19 | 1 | 1700 | 85 | 2800 | 0.68 |
| 20 | 2 | 2800 | 148 | 930.39 | 0.58 |

Dari hasil nilai pada tabel diatas dapat dilihat bahwa terdapat beberapa persebaran data multi-feedzone yang diindikasi terdapat dua feedzone didalam lubang sumur. Angka acak yang diambil oleh sistem akan terdistribusikan terhadap interval kedalaman dari tiap feedzone.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah penulis lakukan, penulis melakukan simulasi terhadap sumur temperatur 200-220 Untuk dapat memunculkan hasil simulasi perlu diketahui beberapa data yang harus dikumpulkan atau disiapkan, diantaranya berupa well trajectory, casing design, Feedzone parameters, dan operation conditions. Dari hasil simulasi menghasilkan beberapa persebaran data dari entalpi terhadap temperatur 200-220 yang dapat menjadi parameter dalam menentukan estimasi kapasitas sumur produksi. Dari simulasi wellbore menggunakan JIWA Flow dengan metode probabilistik, dapat diketahui MWe dan kebutuhan sumur yang diperlukan sesuai oleh data yang dihasilkan. Penulis mengasumsikan bahwa pada P50 merupakan nilai yang paling logis untuk dijadikan acuan dalam pengembangan sumur panas bumi kedepan. □ Pada P50 dihasilkan Mass 27.96 kg/s, Enthalpy 1805.36 kJ/kg, Mwe Steam 8.74, Mwe Brine 0.66, Mwe Total 10.51

BIBLIOGRAFI

Akbar, A. R., Kasmungin, S., & Kustono, B. (2017). Analisis Data Pts (Pressure, Temperature, Spinner) Setelah Dilakukan Kegiatan Acidizing Pada Sumur Abl-1.

- Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan, 1–6.
- Aninditho, M. D. (2017). Studi Evaluasi Dan Optimasi Penggunaan Esp Pada Sumur X-01, X-02, Y-01 Menggunakan Software Prosper. *Jurnal Teknik Perminyakan*, 5(2), 1–2.
- Atmanto, L. J. D. (2015). Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (Pltp) Dan Kendala Pembangunannya. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa Dan Sosial*, 11(1).
- Budiman, W. A. (2023). Studi Numerik Unjuk Kerja Borehole Heat Exchanger Pada Sumur Panas Bumi Tidak Produktif. Universitas Gadjah Mada.
- Fakhrezi, M. T. (2020). Evaluasi Dan Optimisasi Penggunaan Aerated Drilling Pada Sumur “Xx” Lapangan Panasbumi “Yy” Pertamina Geothermal Energy. Universitas Pembangunan Nasional" Veteran" Yogyakarta.
- Hartanto, R. S., & Dani, H. (2020). Studi Literatur: Pengembangan Media Pembelajaran Dengan Software Autocad. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 6(1).
- Mahendra, F. (2020). Studi Simulasi Numerik Karakteristik Aliran Fluida Di Dalam Sumur Panas Bumi. Universitas Gadjah Mada.
- Meilani, H., & Wuryandani, D. (2010). Potensi Panas Bumi Sebagai Energi Alternatif Pengganti Bahan Bakar Fosil Untuk Pembangkit Tenaga Listrik Di Indonesia. *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, 1(1), 47–74.
- Nataliana, D., Taryana, N., & Akbar, R. A. (2018). Studi Korelasi Antara Kapasitas Daya Motor Electrical Submersible Pump Terhadap 4 Parameter Sumur Minyak. *Elkomika: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 6(1), 79.
- Rumetna, M. S. (2018). Pemanfaatan Cloud Computing Pada Dunia Bisnis: Studi Literatur. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (Jtiik)*, 5(3), 305–314.
- Saptadji, N. M. (2001). *Teknik Panas Bumi*. Bandung, Penerbit Itb.
- Sitinjak, E. S., Sapiie, B., Ramdhan, A. M., Harianto, M., Somantri, W., & Nurcahyo, M. (2016). Wellbore Stability In Soft Sediment And Overpressured Environment, Study Case In Tanggulangin, Northeast Java Basin. *Eage/Spe Workshop On Integrated Geomechanics In Exploration And Production*, 2016(1), 1–5.
- Sofiah, R., Suhartono, S., & Hidayah, R. (2020). Analisis Karakteristik Sains Teknologi Masyarakat (Stm) Sebagai Model Pembelajaran: Sebuah Studi Literatur. *Pedagogi: Jurnal Penelitian Pendidikan*, 7(1).
- Susiyadi, A. (2023). Observasi Peralatan Dan Desain Sucker Rod Pump: Studi Kasus Sumur Als-25 Pada Struktur Ledok Pt Pertamina Ep Cepu Regional 4 Zona 11, Cepu Field.
- Wang, J., Nitschke, F., Gholami Korzani, M., & Kohl, T. (2019). Temperature Log Simulations In High-Enthalpy Boreholes. *Geothermal Energy*, 7, 1–21.

Copyright holder:

Moch. Syafiq Fachrizal (2024)

First publication right:

[Syntax Idea](#)

This article is licensed under:

