

EVALUASI *HOLE CLEANING* SUMUR PANAS BUMI TERHADAP PRODUKSI UAP PADA SUMUR Z DI LAPANGAN S

Bayu Satiyawira¹

¹Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti, Jl. Kyai Tapa No.1 Jakarta Barat

ABSTRAK

Sumur Z adalah sumur panasbumi dengan fluida produksi berjenis dominan uap (steam dominated) yang telah mulai memproduksi dari Tahun 1988 dengan kapasitas produksi uap sebesar 19 kg/s, seiring berjalannya waktu di awal Tahun 2015 Sumur Z mengalami penurunan produksi menjadi 7 kg/s sehingga kondisi ini menyebabkan Sumur harus ditutup. Dalam usaha untuk memperbaiki Sumur Z diperlukan analisis untuk menemukan terlebih dahulu penyebab terjadinya penurunan produksi dimana hasil analisis ini akan menentukan apakah sumur Z masih bisa diperbaiki atau tidak, karena apabila penyebab penurunan produksi bukan disebabkan oleh lubang sumur maka sumur ini tidak dapat diperbaiki karena pada saat penulisan ini dibuat belum ditemukan metode untuk perbaikan reservoir dominasi uap. Penelitian ini akan menunjukkan efektifitas dari hole cleaning bagian dalam sumur terhadap produktifitas Sumur Z. Data-data yang akan dipergunakan diperoleh dari Perusahaan X, berupa data produksi harian dan data pressure-temperature-spinner sebelum serta setelah hole cleaning sumur. Metode yang akan dipergunakan untuk analisis kondisi lubang sumur Z adalah persamaan derivatif uap (Jorge A. Acuna, 2008) yang akan memperlihatkan penyebab dari terjadinya penurunan produksi dan untuk melihat efektivitas dari hole cleaning sumur terhadap penurunan produksi Sumur Z akan dilakukan dengan metode analisis pressure-temperatur-spinner sebelum dan sesudah dilakukan proses hole cleaning sumur yang akan menghasilkan perubahan produksi hasil dari hole cleaning Sumur Z. Hasil dari evaluasi ini akan menunjukkan kemampuan analisis dari persamaan derivatif uap dalam penentuan kondisi sumur, dan efektivitas dari hole cleaning sumur pada sumur dengan produksi dominan uap. Hasil hole cleaning sumur pada sumur dengan jenis dominasi uap juga akan berpengaruh pada fluida yang terproduksi oleh Sumur Z.

Kata-kata kunci: produksi panasbumi, analisis lubang sumur, hole cleaning sumur

ABSTRACT

Z well is geothermal well with steam dominated production that has started production from 1988 with initial steam production capacity 19 kg/s, at the beginning of 2015 production capacity already decrease to 7 kg/s this causes the well to be closed. In an effort to improve Z well production, analysis of wellbore condition is needed to find the causes of the production decline, in advance the result of this analysis will determine whether the Z well can still be repaired or not. Because if the decline caused by formation factor this well cannot be repaired because when this penulisan created there was no method found to repaired the steam dominated reservoir. This study will show the effectiveness of hole cleaning on the well with steam dominated production. The data that will be used is obtained from Perusahaan X, in the form of daily production data and pressure-temperature-spinner data before and after hole cleaning. The method that will be used for the analysis of wellbore conditions is analysis with dry steam deliverability equation (Jorge A. Acuna, 2008) which will show the cause of the decline in production capacity and to see the effectiveness of the hole cleaning will be carried out by the analysis of pressure-temperature-spinner before and after hole cleaning. The result of this study will show the analytical ability of the dry steam deliverability equation in determining well condition, and the effectiveness of hole cleaning in steam dominated production. The result of hole cleaning will also affect the properties of fluid that produced by the Z well.

Keywords: geothermal production, wellbore analysis, hole cleaning

PENDAHULUAN

Perubahan kondisi sumur yang disebabkan oleh dilakukannya proses produksi suatu sumur panasbumi merupakan hal yang harus diketahui terutama ketika terjadi hal yang tidak normal. Maka pada penulisan ini akan mempelajari perubahan

yang terjadi pada Sumur Z di lapangan S dengan menggunakan metode analisis khusus untuk sumur uap menggunakan analisis terhadap *wellbore coefficient* karena sumur ini merupakan sumur dominasi uap yang mengalami penurunan hasil produksi yang signifikan dan penelitian ini akan

melihat efek yang ditimbulkan oleh usaha perbaikan sumur dengan melakukan hole cleaning sumur terhadap hasil produksi dari Sumur Z.

TINJAUAN PUSTAKA

Sumur yang akan dibahas pada penulisan ini adalah sumur dengan jenis fluida produksi berjenis dominasi uap, dimana permasalahan yang umum terjadi pada jenis produksi seperti ini adalah kondisi *superheated production*, yaitu kondisi dimana fluida akan berada pada kondisi terkeringnya hal ini terjadi akibat dari pengaruh perubahan kondisi sumur dan *reservoir* akan berdampak pada harga tekanan dan temperatur fluida yang terproduksi. Dan sebagai usaha untuk mengatasi permasalahan *superheated* ini maka dilakukan hole cleaning sumur dengan metode *water jetting* dengan target perbaikan kondisi bagian dalam sumur.

Jenis Reservoir Panasbumi

Sistim panasbumi yang terdapat di Indonesia secara umum dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu:

Sistim dominasi uap, yaitu sistim dimana fluida yang mengisi *reservoir* adalah dominan berisi fasa uap dibanding dengan fasa airnya. Dimana rekahan secara umum berisi fasa uap dan fasa air menempati pori-pori batuan. Ciri dari *reservoir* dengan sistim panasbumi dominasi uap di Indonesia memiliki temperatur berkisar antara 230°C sampai 250°C berdasarkan apa yang ditulis oleh Nenny (tanpa tahun).

Sistim dominasi air, yaitu sistim dimana kandungan fasa yang mengisi *reservoir* adalah dominan air. Pada sistim ini temperatur yang umum dijumpai adalah berkisar pada 200°C sampai dengan suhu maksimum bisa mencapai 347°C dengan fasa fluida air suhu ini air berada pada kondisi *compressed water*. Jenis fluida ini adalah jenis yang paling banyak berada di Indonesia.

Superheated steam

Kondisi uap *superheated* adalah kondisi uap yang terjadi karena adanya energy panas yang ditambahkan pada uap yang tidak bersentuhan dengan fasa airnya, menyebabkan terjadinya peningkatan suhu dari uap melebihi dari suhu saturasinya. Kondisi ini akan menyebabkan uap *superheated* tidak memiliki kandungan tetesan air. Sebagai acuan di perusahaan Perusahaan X dimana penelitian ini dilakukan dalam menentukan kondisi uap *superheated* sudah terjadi adalah suhu dari uap lebih 5°C dari suhu saturasinya. Kondisi uap ini akan buruk untuk hasil produksi karena laju aliran massa akan mengalami penurunan apabila terjadi kondisi uap *superheated*.

Water Jetting

Metode *water jetting* adalah metode yang bekerja dengan prinsip menyerupai prinsip kerja dari efek *jetting* dari nozzle di mata bor. Teknologi dari *rotary jetting* bekerja dengan dua tahap, pertama adalah tahap penggunaan nozzle 45° yang digunakan untuk merontokan *scale* terbentuk di dalam lubang sumur. Dan tahap selanjutnya adalah penggunaan nozzle 90° yang digunakan dengan tujuan untuk menghilangkan *scale* yang terbentuk pada lubang di *slotted liner*.

Pressure-temperature-spinner

Pressure-temperature-spinner log merupakan kegiatan melakukan perekaman terhadap tekanan, temperature, dan kecepatan serta arah aliran dari tiap kedalaman dalam rangka untuk memperoleh tekanan dan temperatur tiap kedalaman. Dan fungsi dari mengetahui kecepatan aliran sendiri adalah untuk memperoleh posisi kedalaman dari *feedzone* dan kontribusi yang diberikan oleh *feedzone*.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian pada penulisan ini dilakukan dengan menggunakan menggunakan metode analisis PTS (*pressure-temperature-spinner*) dan menggunakan analisis penurunan *wellbore coefficient* untuk melihat perubahan yang akan terjadi setelah dilakukan pekerjaan hole cleaning sumur. Dimana dengan menggabungkan kedua metode ini akan digunakan untuk menunjukkan penyebab dari penurunan produksi uap dari sumur dan melihat faktor yang terpengaruh dari pekerjaan hole cleaning sumur. Langkah - langkah pekerjaan penelitian ini melalui proses sebagai berikut.

Penentuan Tekanan, Suhu, dan Kontribusi

Feedzone

Prinsip kerja dari PTS survei adalah melakukan pembacaan terhadap tekanan, suhu, dan kecepatan aliran tiap kedalaman dengan setidaknya melakukan dua set, tiap set terdiri dari perjalanan naik dan turun. Hasil investigasi dari survei ini adalah tekanan, suhu, dan kontribusi serta posisi *feedzone*. Metode ini dipergunakan sebelum dan setelah dilakukannya pekerjaan hole cleaning sumur dengan tujuan untuk melihat perubahan dari kontribusi dari *feedzone*.

Penentuan Wellbore Coefficient

Tujuan utama dalam hole cleaning sumur adalah perbaikan kondisi sumur, untuk menentukan ada tidaknya efek dari hole cleaning maka dari ini diperlukan penentuan dari *wellbore coefficient initial* untuk membuktikan bahwa kondisi dari sumur sebelum dilaksanakannya perbaikan memang memiliki masalah.

Estimasi Peningkatan Produksi

Berdasarkan hasil dari penentuan kondisi initial maka pada proses estimasi maka hanya dibutuhkan perubahan pada harga *wellbore coefficient* menggunakan harga intial, dengan menggunakan harga-harga parameter lain di saat sebelum dilakukan hole cleaning sumur. Dari hasil estimasi dapat dibandingkan dengan peningkatan aktual yang didapat dari pekerjaan hole cleaning sumur menggunakan survei PTS.

PERSAMAAN MATEMATIKA

Persamaan yang umum digunakan pada sumur produksi dominan uap adalah persamaan empiris dari gas, persamaan ini terus dipergunakan karena kesuksesannya dalam memberikan prediksi terhadap penurunan yang terjadi pada suatu sumur dengan produksi dominan uap (Sanyal, S.K.,et. Al.,2000). Persamaan ini memiliki kekurangan dari sifat empirisnya yang menyebabkan munculnya kesulitan dalam mengkorelasikan komponen indeks produktivitas sumur dan faktor turbulensi dalam persamaan (1) dengan parameter yang lebih terukur seperti *productivity index*.

$$W = C(p_{si}^2 - p_f^2)^n$$

Dimana :

- W = Rate Produksi
- P_{si} = Tekanan statis (*shut-in*)
- P_f = Tekanan Flowing
- C = Indeks produktivitas sumur
- n = Faktor turbulensi

Untuk mengatasi kekurangan dari persamaan empiris ini, Jorge A. Acuna di tahun 2008 membuat persamaan derivatif sumur uap kering untuk menggantikan persamaan empiris yang bertujuan untuk melakukan karakterisasi sumur secara lebih mudah karena adanya parameter yang dapat mewakili kondisi *reservoir* yaitu *productivity index* dan kondisi sumur diwakaili oleh harga *coefficient wellbore*.

$$(p_{si} - \frac{W V_s}{PI})^2 - p_f^2 = C_{wb} W^2 \tag{2}$$

Dimana :

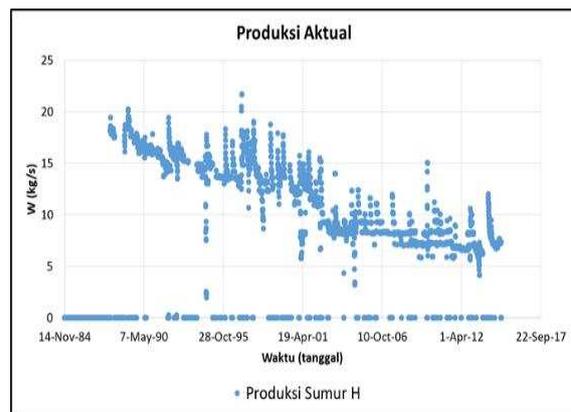
- W = Rate Produksi, Kg/s
- C_{wb} = *wellbore Coefficient*, (bar-s)/kg
- P_f = Tekanan alir kepala sumur, Bar
- PI = Tekanan alir kepala sumur, m³
- P_{si} = Tekanan alir dasar sumur, Bar
- V_s = *vaporstatic correction*, (bar-s- m³)/kg

Persamaan (2) ini merupakan persamaan yang khusus dikembangkan untuk penggunaan pada sumur-lapangan Seotermal dengan produksi uap kering atau disebut juga *steam dominated*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

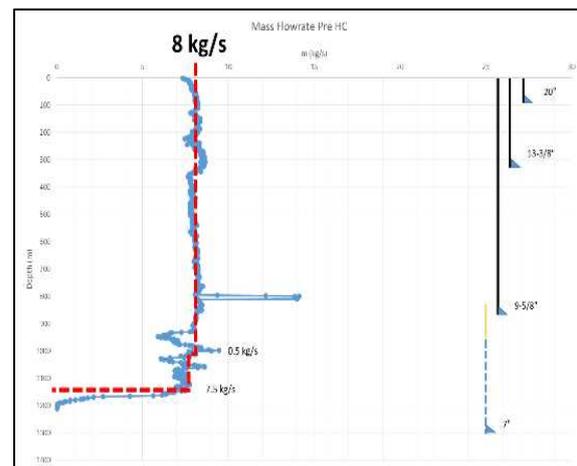
Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada penelitian ini maka hasil yang bisa didapatkan meliputi empat hal yakni kondisi lubang sumur sebelum dan setelah perbaikan, estimasi peningkatan dari hole cleaning sumur dengan kondisi idealnya, peningkatan aktual setelah hole cleaning sumur, dan faktor yang berkontribusi pada perubahan laju produksi pada lapangan Seothermal setelah proses hole cleaning sumur menggunakan metode *water jetting* pada sumur.

Gambar 1 berikut ini akan menunjukkan penurunan produksi uap yang terjadi pada Sumur Z.



Gambar 1. Grafik Sejarah Produksi Sumur Z

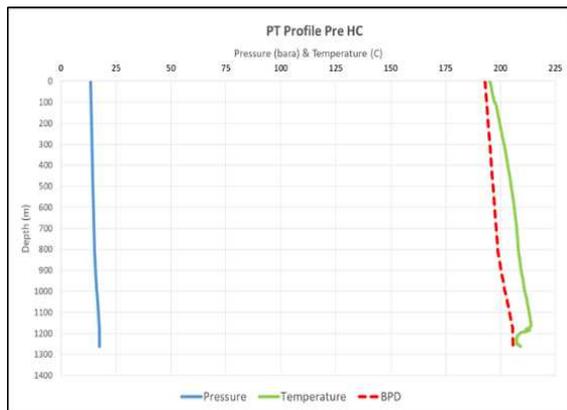
Pada gambar 1 terlihat bahwa terdapat penurunan yang tidak normal dan penurunan sudah terlalu jauh dari laju produksi awal sumur sehingga memang ada indikasi terjadi kerusakan dari faktor kerusakan formasi atau kerusakan dilubang sumur. Laju produksi uap awal Sumur Z adalah 17,8 kg/s dan turun sampai ke kondisi akhir sebelum hole cleaning sumur Z adalah 7,5 kg/s. Sedangkan berdasarkan hasil analisis menggunakan survei didapatkan hasil kontribusi dari *feedzone* dari Sumur Z adalah sebagaimana ditampilkan pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Grafik Produksi massa Uap Sebelum Perbaikan

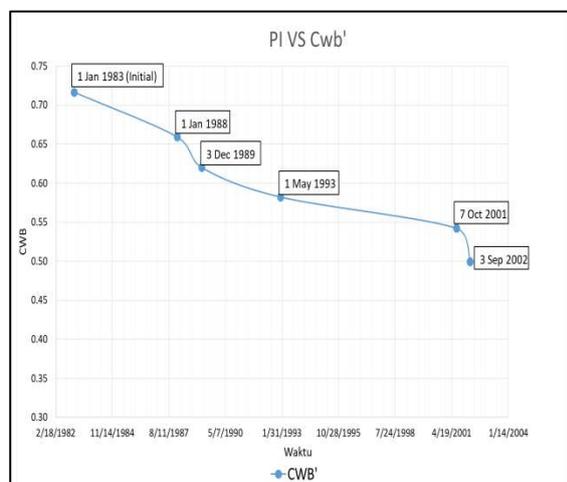
Dari pembacaan PTS didapatkan pula tekanan dan temperatur dari kondisi sebelum perbaikan yang akan menunjukkan kondisi fasa dari fluida yang diproduksi oleh Sumur Z. Pada gambar 3 akan terlihat kondisi dari Sumur Z sebelum dilakukan hole cleaning, dari hasil analisis terhadap gambar 3 dapat terlihat bahwa fluida yang terproduksi berada pada kondisi *superheated* sebesar 8°C dari suhu *boiling point for depth* pada kedalaman *feedzone* 1150 Mku yaitu 205°C, dengan suhu menunjukkan harga 213°C.

Gambar 3 berikut ini akan memperlihatkan fasa yang terproduksi dari Sumur Z.



Gambar 3. Grafik Tekanan Dan Suhu Sebelum Hole cleaning Sumur

Setelah ditentukan kondisi dari produksi sebelum dilaksanakan hole cleaning sumur, penelitian dilanjut dengan menentukan nilai *wellbore coefficient initial* dan perubahan nilai *wellbore coefficient* selama produksi berlangsung. Perubahan yang ditampilkan pada gambar 4 berikut akan menunjukkan bukti bahwa terdapat permasalahan yang berasal dari perubahan kondisi sumur.



Gambar 4. Grafik Penurunan nilai Wellbore Coefficient

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat nilai C_{WB} mengalami penurunan dari kondisi *initial* adalah sebesar 0,72 kg/bar-s yang turun menjadi 0,49 kg/bar-s pada saat sebelum dilaksanakan hole cleaning sumur.

Setelah harga C_{WB} ditentukan maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan terhadap estimasi produksi yang mungkin dihasilkan dengan perbaikan kepada kondisi Sumur Z. Pada table 1 akan terlihat estimasi yang dapat dihasilkan dari perhitungan menggunakan persamaan (2) dengan input nilai tiap parameter menyesuaikan kondisi aktual sumur, dengan pengecualian nilai C_{WB} .

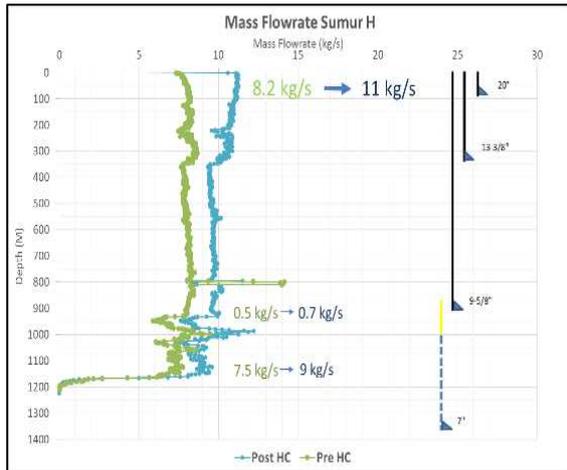
Tabel 1 berikut ini akan menunjukkan perbandingan antara estimasi yang dilakukan dengan hasil yang didapatkan secara aktual dari proses hole cleaning sumur.

Tabel 1.

	Estimasi Produksi Uap	
	Estimasi W (kg/s)	Besar Tambahan W (kg/s)
Estimasi	9.9	2.6
Aktual	11.6	4.3

Berdasarkan perbandingan estimasi tambahan produksi yang dibuat dengan persamaan (2) dengan tambahan produksi aktual yang didapat dari hole cleaning sumur menunjukkan bahwa peningkatan produksi bukan hanya hasil dari kontribusi perbaikan kondisi bagian dalam sumur, muncul kemungkinan bahwa ada faktor selain perbaikan dari kondisi bagian dalam sumur yang turut berkontribusi pada peningkatan produksi Sumur Z karena produksi aktual setelah hole cleaning sumur melebihi angka 9,9 kg/s. Dimana nilai estimasi ini dihasilkan dari estimasi dengan kondisi sumur kembali ke kondisi idealnya.

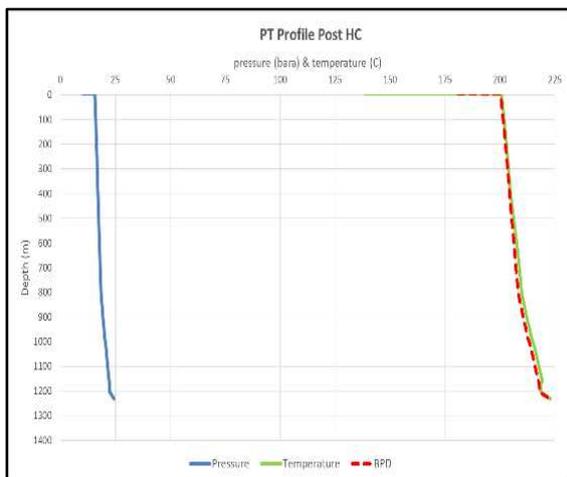
Untuk menemukan faktor lain yang terpengaruh dari pekerjaan hole cleaning sumur ini maka dilakukan kembali survei PTS untuk melihat perubahan yang terjadi pada *feedzone* di Sumur Z. Gambar 5 akan menunjukkan perbandingan antara laju alir masa uap sebelum dan setelah hole cleaning sumur dengan metode *waterjetting*.



Gambar 5. Perbandingan Laju Alir Masa

Berdasarkan grafik pada gambar 5 terlihat bahwa kontribusi dari *feedzone* dari Sumur Z mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini menunjukkan hole cleaning sumur dengan metode *waterjetting* dengan setelan *nozzle* 90° yang bertujuan untuk merontokan *scale* yang terbentuk pada lubang-lubang *slotted liner* berhasil dan memiliki dampak yang signifikan terhadap produksi Sumur Z.

Hal lain yang juga perlu menjadi perhatian dari hole cleaning pada Sumur Z ini adalah adanya perubahan dari kondisi fluida yang diproduksi oleh Sumur Z setelah hole cleaning sumur, perubahan ini akan terlihat pada gambar 6 berikut yang berisikan data tekanan dan temperatur di Sumur Z.



Gambar 6. Grafik Tekanan Dan Suhu Setelah Hole cleaning Sumur

Dari gambar 6 terlihat bahwa terjadi perubahan kondisi fluida yang sebelumnya berada pada fasa *superheated* menjadi tidak dalam kondisi *superheated*, karena dari temperatur yang terbaca pada kedalaman *feedzone* menunjukkan bahwa temperatur masih berada pada kisaran temperatur yang sama dengan suhu *boiling point for depth* nya

yaitu 217°C. Hal ini menunjukkan bahwa hole cleaning bagian dalam sumur Zkan berpengaruh terhadap kesetimbangan energi dan massa disekitar sumur, dari penelitian ini menunjukkan bahwa permasalahan *superheated* tidak selalu bersumber dari kekurangan massa di *reservoir* saja. Gambar 6 juga membuktikan bahwa kondisi *reservoir* disekitar sumur ikut mengalami perubahan karena hole cleaning sumur, dan perubahan ini diduga berkontribusi pada peningkatan produksi di Sumur Z.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian dan analisis yang telah dilaksanakan maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Fasa fluida yang diproduksi oleh Sumur Z berada pada kondisi *superheated* 8°C.
2. Nilai *wellbore coefficient* Sumur Z mengalami penurunan dari nilai initial 0,72 kg/bar-s ke 0,49 kg/bar-s, menunjukkan terjadi kerusakan dari lubang sumur.
3. Estimasi peningkatan produksi adalah sebesar 9,9 kg/s, lebih kecil dari peningkatan aktual setelah hole cleaning sumur yaitu 11,6 kg/s.
4. Hole cleaning sumur terbukti berhasil karena produksi naik dari 7,3 kg/s menjadi 11,6 kg/s
5. Setelah hole cleaning sumur, terjadi perubahan kondisi fasa dari fasa *superheated steam* menjadi fasa dominan uap dengan temperatur berada disekitar suhu *boiling point for depth*.
6. Peningkatan produksi Sumur Z adalah kontribusi perbaikan dari faktor formasi dan lubang sumur.

DAFTAR PUSTAKA

Acuna, J. A., 2008. A New Understanding of Deliverability of Dry Steam Wells. Proceedings Geothermal Resources Council Conference, Reno, NV, 2008.

Acuna J. A. and Pasaribu, F., 2010. Improved Method for Decline Analysis of Dry Steam Wells. Proceedings Geothermal Resources Council Conference, Reno, NV.

Grant, Malcolm, dan Paul Bixley., 2011. Geothermal Reservoir Engineering 2nd Edition. Oxford: Elsevier Inc.

Saptadji, Nenny. Tanpa Tahun. Teknik Panas Bumi. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Sanyal, S.K., Menzies, A.J., Brown P.J., Eney S.L. and Eney S.L., 1991. A Systematic Approach to Decline Curve Analysis for the Geysers Steam Field, California. Geothermal Resources Council, The Geysers Geothermal Field, Special Report No 17.