

WORK OVER SUMUR PRODUKSI LAPANGAN PANAS BUMI DIENG

Puji Sirait, Yunarto Tri Wibowo, Elfina

PT Geo Dipa Energi

Gedung Recapital, Jalan Adityawarman kav 55 Jakarta Selatan
puji@geodipa.co.id, yunarto@geodipa.co.id, elfina@geodipa.co.id

ABSTRAK

Karakteristik Lapangan Panas Bumi Dieng yang mempunyai temperatur tinggi (360°C) dan kandungan salinitas dan H_2S tinggi mengakibatkan mineral-mineral terlarut dan terbawa dan kemudian terendapkan baik di dalam sumur produksi, sumur injeksi maupun fasilitas produksi di permukaan.

Scaling yang terjadi pada sumur produksi merupakan masalah utama yang mengakibatkan *decline* produksi yang cukup signifikan pada sumur-sumur produksi karena memperkecil diameter lubang sumur sehingga menghambat produksi fluida reservoir. Dari hasil pengambilan sample endapan yang terjadi di dalam sumur dan hasil analisa XRD yang dilakukan pada endapan, unsur dominan pembentuk *scaling* adalah sphalerite (ZnS) dan galena (PbS).

Untuk memperbaiki mampu produksi sumur maka dilakukan *workover* dengan tujuan untuk membersihkan endapan yang terjadi dalam sumur tersebut. Hasil *workover* memperlihatkan peningkatan produksi sumur yang cukup signifikan.

LATAR BELAKANG

Lapangan Panas Bumi Dieng merupakan salah satu area panas bumi di dalam Wilayah Kerja Pertambangan Dataran Tinggi Dieng (WKP DTT Dieng), yang merupakan WKP milik PT Geo Dipa Energi sebagai perusahaan BUMN panas bumi Indonesia. WKP DTT Dieng terletak di provinsi Jawa Tengah, sekitar 80 km arah barat laut dari kota Jogjakarta.

Lapangan Panas Bumi Dieng terletak di area vulkanik kompleks dimana secara litologi, dari tua ke muda, merupakan hasil produk G. Prau (lava dan tufa breksia, 3.6 ma), G. Nagasari (andesit, 2.99 ma), G. Bisma (basaltik andesit, 2.53 ma), G. Pagerkandang (andesit, 0.46 ma), G. Merdada dan G. Pongan (andesit, 0.37 ma), G. Kendil (lava desitik andesit, 0.19 ma), G. Pakuwaja (quartz latite, 0.09 ma), G. Seroja (lava dome, 0.07 ma), *volcanic plain* dan batuan alterasi hidrotermal (Boedihardi, dkk., 1991).

Lapangan Panas Bumi Dieng terdiri atas dua sistem hidrothermal, yaitu Sileri dan Sikidang, yang mempunyai karakteristik fluida berbeda. Sampai saat ini sumur produksi yang digunakan untuk memasok uap ke Dieng Unit 1 berasal dari area Sileri. Lapangan Dieng merupakan lapangan panas bumi sistem dominasi air dengan karakteristik fluida reservoir mempunyai salinitas, temperatur dan entalpi tinggi.

Sejak tahun 2002, di Lapangan Panas Bumi Dieng beroperasi 1 unit dengan kapasitas terpasang 60 MW. Selama masa operasional, kendala utama dalam pengelolaan Lapangan Panas Bumi Dieng adalah *scaling* yang terjadi baik di fasilitas produksi di permukaan maupun di dalam sumur produksi dan injeksi. *Scaling* di dalam sumur produksi mengakibatkan penurunan produksi sumur yang cukup signifikan yang terjadi akibat dari pengecilan diameter lubang sumur. Untuk meningkatkan produksi sumur, *workover* dilakukan untuk membersihkan hambatan *scaling* di dalam sumur. Pertumbuhan *scaling* yang cepat mengakibatkan periode *workover* cukup rutin di Dieng.



Gambar 1: Lokasi Area Panasbumi Dieng.

ASPEK GEOKIMIA

Sulphide scaling sering terjadi di daerah panas bumi dengan kondisi kandungan Cl tinggi (*high salinity*), contohnya seperti di Lapangan Panas Bumi Salton Sea (Ngothai et al., 2010). Lapangan tersebut

memiliki karakteristik fluida panas bumi dengan salinitas tinggi (35% NaCl) dan konsentrasi unsur metal tinggi (sekitar 20%).

Sulphide scaling biasanya juga terbentuk di lapangan panas bumi dengan kondisi suhu reservoir tinggi ($280^{\circ}\text{C} - 320^{\circ}\text{C}$), *TDS* tinggi (*Total dissolved Solid*), dan memiliki kandungan gas H_2S tinggi. *Scaling* jenis ini juga mengindikasikan kondisi *deep-seated reservoir* (Ngothai et al., 2010). Karakteristik fluida panas bumi seperti itulah yang dapat membentuk *sulphide scaling*. Selain di Lapangan Panas Bumi Salton Sea (USA), Lapangan Oku-Aiza (Nitta et al., 1991, op.cit. Ngothai et al., 2010), Yamagawa (Akaku, 1988, op.cit. Ngothai et al., 2010), Kakkonda (Jepang) juga terjadi endapan *sulphide scaling* di dalam lubang sumur (Yanagisawa et al., 2000, op.cit. Ngothai et al., 2010). Karakteristik fluida ketiga lapangan panas bumi di Jepang tersebut mirip dengan Lapangan Panas Bumi Dieng.

Kondisi reservoir lapangan Dieng (area Sileri) memiliki karakteristik, sebagai berikut:

- **Deep-seated reservoir**
Berdasarkan data pemboran sumur di area Sileri yang dilakukan tahun 1996-1998 kedalaman reservoir/feed zone rata-rata berada di elevasi dibawah 50 masl (Gambar 2.)
- **Kandungan Cl tinggi (salinitas tinggi)**
Fluida panas bumi sumur – sumur di Dieng (area Sileri) memiliki kandungan Cl yang tinggi.

Tabel 1. Kandungan Cl sumur-sumur di daerah Sileri.

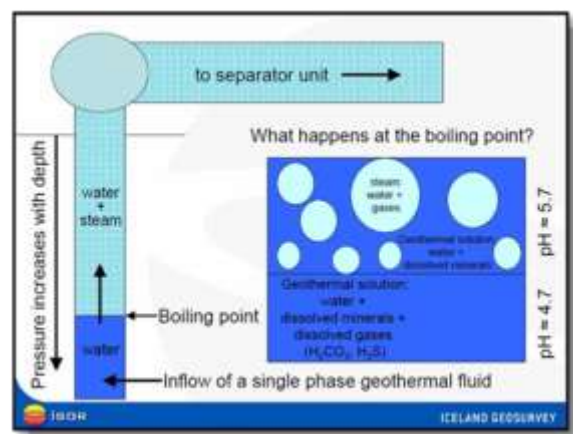
No	Well	Cl (ppm)
1	GDE-1	8554.03
2	GDE-2	9662.37
3	GDE-3	11772.22
4	GDE-4	10128.95

- **Kandungan H_2S tinggi**
Tingginya kandungan H_2S di Dieng juga memberikan kontribusi yang signifikan dalam pembentukan *sulphide scaling*
- **Suhu reservoir tinggi**
Suhu reservoir di Dieng khususnya di daerah sileri rata-rata mencapai lebih dari 300°C . Data tersebut didapatkan dari data survey PT dari sumur-sumur yang ada di daerah sileri.

Tabel 2. Kandungan gas CO_2 dan H_2S sumur.

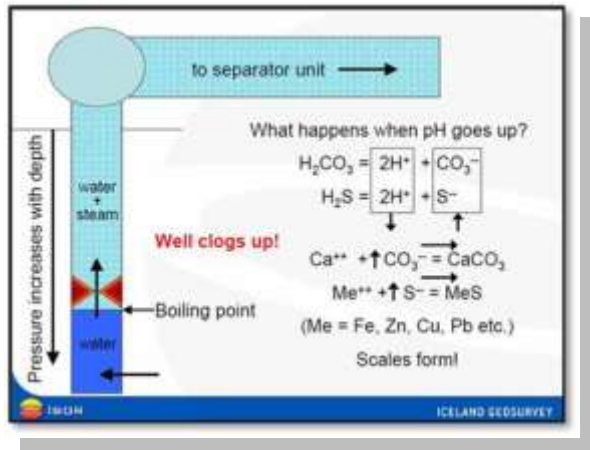
Well	ppm weight	
	CO_2	H_2S
GDE-1	18700	547
GDE-2	6220	281
GDE-3	8080	1300
GDE-4	8710	602
GDE-5	10635	1153

Sulphide scaling yang terbentuk di sumur disebabkan oleh adanya perubahan tekanan yang berada di titik boiling dan dapat menyebabkan peningkatan pH (Ngothai et al., 2010).



Gambar 3: Skema perubahan tekanan dan pH di sumur (sumber: presentasi ISOR Iceland Geosurvey).

Kejadian ini pada umumnya terbentuk di perubahan diameter *casing* atau di *casing shoe*. Pada dasarnya perubahan pH ini dikarenakan adanya pelepasan gas karbondioksida (CO_2) secara simultan dan akibat dari hidrolisis ion karbonat. Kedua proses ini juga dapat memicu pengendapan *heavy metals* (Fe, Zn, Cu, Pb, etc). *Heavy metals* ini biasanya terbentuk di brine yang memiliki temperatur tinggi dan terbawa sebagai *chloride complexes* (Ngothai et al., 2010).



gambar 4: skema pembentukan sulphide scaling di sumur (sumber: presentasi isor iceland geosurvey).

WORKOVER SUMUR PRODUKSI DIENG

Terjadinya penurunan produksi mengakibatkan *supply* uap ke pembangkit menurun drastis. Dalam setahun terjadi penurunan yang signifikan pada sumur produksi hingga mencapai setengah dari kapasitas mampu produksi sumur sebenarnya. Oleh karena itu perlu dilakukan tindakan segera untuk memperbaiki mampu produksi sumur.

Identifikasi Masalah Sumur

Identifikasi masalah sumur dilakukan dengan cara menurunkan serangkaian perataan *logging* antara lain, *go devil*, *gauge ring*, *sample/scaling catcher*, dan *impression block*.

Penurunan alat *go devil* dan *gauge ring* dilakukan untuk mengetahui kedalaman hambatan di dalam sumur. Hasilnya menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan diameter sumur pada kedalaman tertentu yang mengindikasikan kedalaman hambatan/*scaling*. Untuk memastikan jenis *scaling* yang terjadi maka alat *sample/scaling catcher* diturunkan untuk mendapatkan sampel *scaling* yang kemudian dianalisis (XRD) untuk mengetahui mineral pembentuk *scaling*.

Berdasarkan hasil analisis XRD terhadap sampel, diketahui bahwa *scaling* terdiri dari mineral *sulphide* yang di dominasi oleh mineral sphalerite dan galena. Tabel 3 merupakan resume dari hasil investigasi yang dilakukan pada sumur GDE-2 dan GDE-1.

Dari hasil penurunan alat *logging* dan analisa XRD dapat disimpulkan bahwa telah terjadi *scaling* yang mengakibatkan penurunan diameter sumur. Pada sumur GDE-2, yan merupakan sumur miring, *scaling* terbentuk di kedalaman sekitar 490 meter yaitu di sekitar kick off point (KOP) sumur. Sementara pada

sumur GDE-1, sumur vertikal, penurunan diameter sumur akibat *scaling* terjadi di kedalaman 1440 meter dimana *scaling* terbentuk di sekitar area perubahan diameter *casing* dan pada kedalaman 1780 meter di area sekitar perubahan dari *blind casing* ke *slotted liner* dimana kemungkinan *scaling* terbentuk karena pelepasan gas akibat *flashing*.

Tabel 3. Hasil investigasi sumur GDE-2 dan GDE-1.

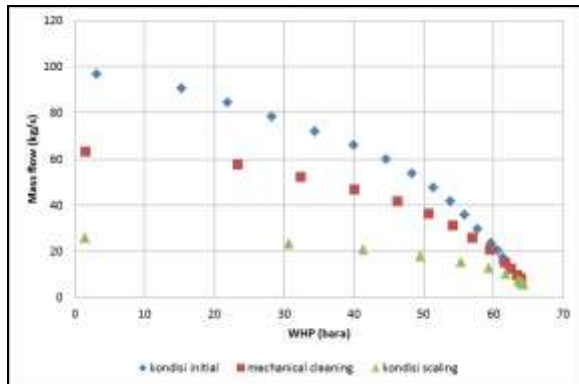
Sumur	Instrumen	Kedalaman	mineral
GDE-2	Go Devil 8"	490 m	Galena, Sphalerite
	Gauge ring 5.5"	490 m	
	Impressions block 5"	1260 m	
GDE-1	Go Devil 8"	1441 m	Sphalerite, Galena, Chalcopyrite, Smectite
	Gauge ring 2.8"	1784 m	

Kegiatan Workover

Berdasarkan hasil survei sumur dan analisa XRD pada sample *scaling*, maka untuk memperbaiki mampu produksi sumur direncanakan pekerjaan *workover* dengan menggunakan metoda *mechanical cleaning*.

Dalam perencanaan pekerjaan *workover*, dilakukan simulasi sumur dengan menggunakan wellbore simulation untuk membantu mengkaji program *workover* yang akan dilakukan. Gambar 4 memperlihatkan kurva produksi sumur GDE-1 pada saat kondisi initial dimana tidak terdapat *scaling* dalam sumur, kondisi *scaling* dimana diasumsikan *scaling* terjadi disepanjang lubang sumur yang mengakibatkan penurunan diameter *casing* dari 13 3/8 inci menjadi 8 inci dan *casing* 9 5/8 inci menjadi 2.8 inci seperti (kondisi sumur GDE-1 yang diperlihatkan dalam tabel 3).

Untuk memperbaiki mampu produksi sumur (Gambar 4), dengan memperhatikan aspek resiko *workover mechanical cleaning* terhadap casing dan kemungkinan pipa atau pahat terjepit, maka dilakukan program *mechanical cleaning* dengan menggunakan pahat 8 1/2 inci untuk membersihkan *scaling* yang terjadi pada *casing* 13 3/8 inci dan pahat 6 inci untuk membersihkan *scaling* di *casing* 9 5/8 inci.



Gambar 4: Perbandingan kurva produksi sumur GDE-1 pada kondisi scaling, initial dan prediksi setelah workover pada sumur GDE-1.

HASIL DAN KESIMPULAN

Workover mechanical cleaning yang dilakukan di sumur-sumur produksi Lapangan Panas Bumi Dieng pada pertengahan tahun 2012 berhasil memperbaiki mampu produksi sumur hingga mendekati kondisi initial. Dengan keberhasilan workover mechanical cleaning untuk mengendalikan penurunan produksi sumur akibat sulphide scaling dalam sumur, maka workover mechanical cleaning masih menjadi solusi yang digunakan untuk memperbaiki mampu produksi sumur.

Karena sistem dan fluida reservoir Lapangan Panas Bumi Dieng yang mempunyai karakteristik salinitas, temperatur dan kandungan H_2S tinggi, maka berakibat pertumbuhan *scaling* di dalam sumur produksi secara alamiah tidak dapat dihindari dan berdasarkan histori sumur pertumbuhan *scaling* terjadi cukup pesat. Oleh karena itu *workover* merupakan program perawatan sumur yang dilakukan cukup rutin (periode 1.5 - 2 tahun per sumur) di Dieng dan berdasarkan pengalaman di Lapangan Dieng, workover mechanical cleaning menghabiskan

biaya sekitar Rp. 3-4 milyar per sumur tergantung dari jenis dan kapasitas rig yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Akaku, K., 1988, Geochemistry of Mineral Deposition from Geothermal Waters: Deposition Processes of Common Minerals Found in Various Geothermal Fields and Case Study in The Fushime Geothermal Field, Chinetsu, 25, hal.154-171.

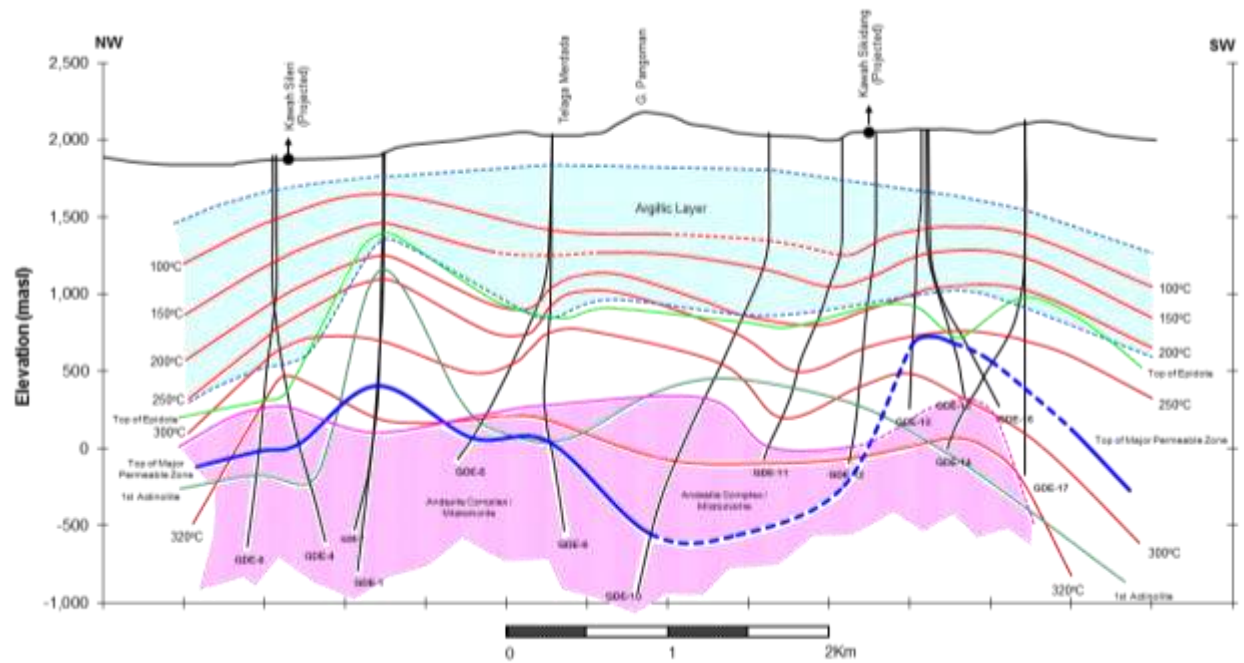
Boedihardi, M., Suranto, Sudarman, S., 1991, Evaluation of The Dieng Geothermal Field; Review of Development Strategy, Proceeding Indonesia Petroleum Association, 20th Annual Convention 1991, hal. 8.

Fridriksson, T., Thorhallsson, S., Geothermal Utilization: *Scaling* and Corrosion, Iceland Geosurvey, slide 6-8.

Nitta, T., Adachi, M., Takahashi, M., Inoue, K., Abe, Y., 1991, Heavy Metal Precipitation from Geothermal Fluid of 87N-15T Production Well in The Okuaizu Geothermal Field, Tohoku District, Japan, Resource Geology, 41, hal. 231-242.

Ngothai, Y., Yanagisawa, N., Pring, A., Rose, P., O'Neill, B., Brugger, J., Mineral *Scaling* in Geothermal Fields: A Review, 2010, Australian Geothermal Conference 2010, hal. 405-409.

Yanagisawa, N., Fujimoto, K., Hishi, Y., 2000, Sulfide *Scaling* of Deep-Geothermal Well at Kakkonda Geothermal Field in Japan, Proceedings of World Geothermal Congress, hal.1969-1974.



Gambar 2: Cross section geologi Lapangan Panas Bumi Dieng