



Analisis Silica Saturation Index di Jalur Brine Production Optimization Unit Lapangan Panas Bumi Dieng

Fawwaz Mahdi Dwiputra^{1*}, Noor Hidayati², Isnanda Nuriskasari³

¹Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Abstrak

Wilayah kerja panas bumi (WKP) Dieng memiliki potensi panas bumi sebesar 400 MW memiliki karakteristik sumur dua fasa yang didominasi air. Kandungan silica yang tinggi di Dieng menyebabkan diameter pipa injeksi berkurang yang berdampak pada terganggunya produksi pembangkit sehingga silica scaling menjadi masalah serius di Dieng. Production Optimization Unit (POU) merupakan unit uji sumur untuk mengetahui karakteristik brine dan mengetahui kandungan silica. Kandungan silica dan temperature operasi diperlukan untuk mengetahui nilai Silica Saturation Index (SSI) sebagai proses pengembangan PLTP Dieng Unit 2 guna memitigasi dan meminimalisir terjadinya silica scaling. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa silica scaling di jalur brine production optimization unit mungkin terjadi berdasarkan nilai SSI lebih dari satu. Silica Saturation Index di jalur brine production optimization unit dipengaruhi oleh temperature.

Kata-kata kunci: Panas Bumi, Kandungan Silica, Silica Scaling, Silica Saturation Index, Production Optimization Unit

Abstract

Geothermal Field has a geothermal potential of 400 MW and has the characteristics of a two-phase well, water dominated. The high silica content in Dieng causes the pipe diameter to decrease, which results in disruption of production, making silica scaling a serious problem in Dieng. Production Optimization Unit (POU) is a well test unit to determine the characteristics of brine and determine the silica content. Silica content and temperature are needed to determine the value of the Silica Saturation Index (SSI) in the process of developing Dieng Unit 2 in order to mitigate and minimize the occurrence of silica scaling. The results of this study indicate that silica scaling in the brine line production optimization unit may occur based on SSI values greater than one. The Silica Saturation Index in the optimization unit of line brine production is affected by temperature.

Keywords: Geothermal, Silica Content, Silica Scaling, Silica Saturation Index, Production Optimization Unit

* Corresponding author E-mail address: fawwaz.mahdidwiputra.tm18@mhs.w.pnj.ac.id

1. PENDAHULUAN

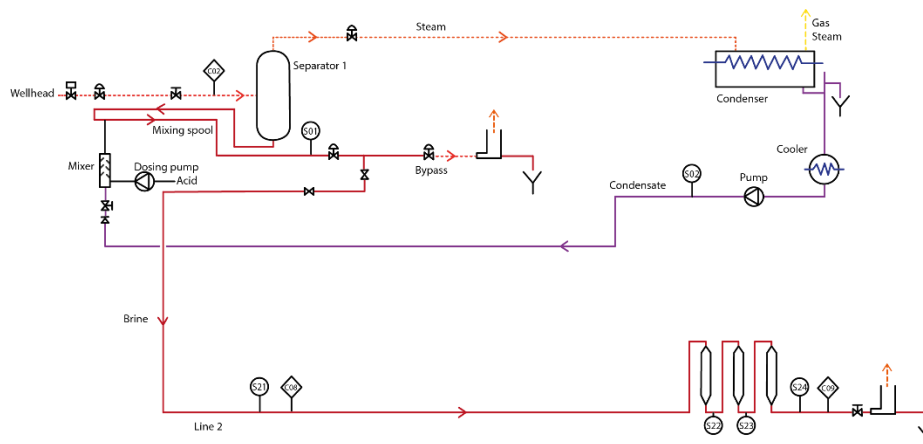
Indonesia yang terletak pada kerangka tektonik dunia menjadikan sebagai negara dengan potensi panas bumi di dunia. Potensi Energi panas bumi Indonesia mencapai 28,5 GW [1]. Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP) Dieng yang berlokasi di Kabupaten Wonosobo dan Banjarnegara Jawa Tengah memiliki potensi sebesar 400 MW [2]. Pengembangan potensi panas bumi di Indonesia perlu memerhatikan masalah yang ada, terutama *silica scaling*.

Lapangan panas bumi Dieng dengan karakteristik sumur dua fasa yang didominasi air mempunyai konsentrasi *silica* yang tinggi sehingga *silica* menjadi masalah serius di jalur injeksi [3]. Berdasarkan data uji sumur *tracer flow test* (TFT) kandungan *silica* lapangan panas bumi Dieng mencapai 1.180 mg/kg[4]. Kandungan *silica* yang tinggi dapat mengganggu aliran *brine* pada pipa injeksi dikarenakan *scaling* yang menyebabkan pengurangan diameter pipa. Laju pertumbuhan *silica* pada pipa injeksi di Dieng mencapai 3,09 cm/tahun [5]. *Production Optimziation Unit* (POU) merupakan unit uji sumur untuk menguji karakteristik kandungan *silica* di dalam *brine*, sebagai unit pengembangan PLTP Dieng Unit 2.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis nilai *silica saturation index* (SSI) *production optimization unit* yang berlokasi di sumur HCE 7C, lapangan panas bumi Dieng sebagai pengembangan PLTP Dieng Unit 2.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental pengujian *production optimization unit* yang bertujuan untuk menganalisis nilai *silica saturation index*. *Process flow diagram* (PFD) POU dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 1. *Process Flow Diagram* POU

Silica Saturation Index (SSI) merupakan larutan konsentrasi *silica* dibagi dengan larutan konsentrasi *silica* amorf, dengan terlebih dahulu melakukan pengambilan sampel *brine* untuk mengetahui kandungan *silica* di dalam *brine* serta mengetahui *temperature* operasi. Nilai SSI ditentukan dengan persamaan berikut[6].

$$SSI = \frac{\text{Larutan Konsentrasi Silica}}{\text{Larutan Konsentrasi Silica Amorf}}$$

Terjadinya *silica scaling* dapat diperkirakan dengan nilai SSI dengan ketentuan $SSI > 1$ maka *silica scaling* mungkin terjadi, $SSI < 1$ maka *silica scaling* tidak mungkin terjadi. Kandungan larutan konsentrasi *silica* ditentukan dengan uji laboratorium menggunakan metode *Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method*[7]. Larutan konsentrasi *silica* amorf ditentukan dengan persamaan berikut[6].

$$\text{Log } C = -731/T + 4,52$$

Dimana, C = konsentrasi *silica* amorf (mg/kg)

T = absolut *temperature* (K)

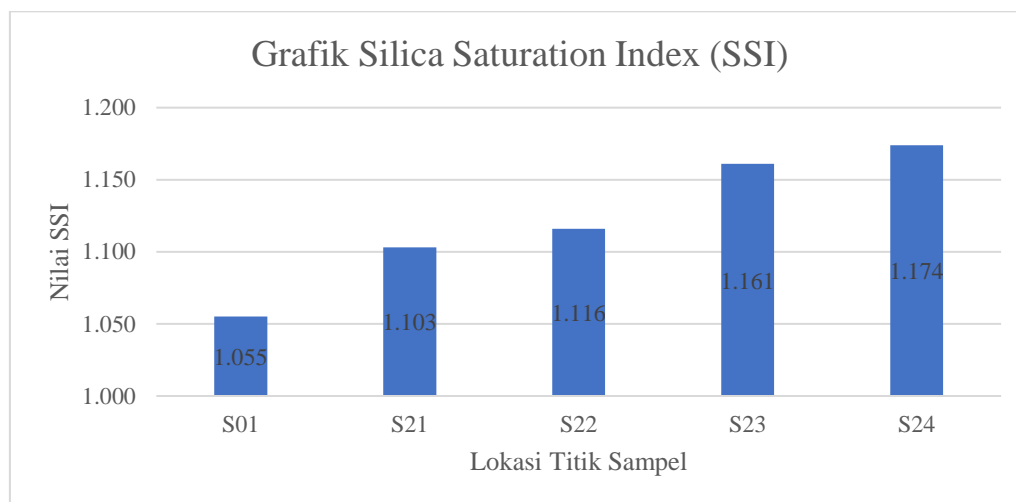
3. PEMBAHASAN

Nilai *silica saturation index* (SSI) didapatkan dengan terlebih dahulu mengetahui suhu dan kandungan *silica* di dalam *brine*. Pengujian ini dilakukan di sumur HCE 7C lapangan panas bumi Dieng dengan melakukan

pengujian *production optimization unit* dengan *pressure* operasi 24,9 barg. Pengambilan sampel *brine* dilakukan untuk mengetahui kandungan *silica* di dalam *brine* dan *temperature* operasi. Pengujian sampel *brine* dilakukan di laboratorium *Geoservices* dengan standar *American Public Health Association 2017*, menggunakan metode *Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method*. Hasil pengujian fluida *brine* dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi larutan *silica* yang selanjutnya *temperature* operasi digunakan untuk mendapatkan konsentrasi larutan *silica* amorf di dalam *brine*. Hasil perhitungan SSI dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Kandungan *Silica* dan Nilai SSI

Parameter	Flashing	Line 2 Single Flash			
	Separator 1	Inlet Holdup vessel 2	Holdup vessel 2-A	Holdup vessel 2-B	Holdup vessel 2-C
Temperature (°C)	215,6	210,6	206,8	202,4	200,2
Temperature (K)	488,75	483,75	479,95	475,55	473,35
Silica Total (mg/kg)	1116	1126	1108	1116	1110
Silica Amorf (mg/kg)	1057,66	1020,68	992,94	961,24	945,56
SSI	1,055	1,103	1,116	1,161	1,174
Titik Sampel	S01	S21	S22	S23	S24



Gambar 2. Grafik SSI

Berdasarkan tabel dan gambar di atas hasil kandungan *silica* total memiliki nilai yang cenderung sama dan *temperature* mengalami penurunan. Nilai *silica saturation index* yang didapat hasilnya lebih dari satu, yang artinya *silica scaling* mungkin terjadi. Dengan kandungan *silica* total yang cenderung sama, nilai SSI di sumur HCE 7C Dieng dipengaruhi oleh *temperature*. Semakin menurunnya *temperature* maka nilai *silica saturation index* akan semakin tinggi.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan nilai *silica saturation index* di jalur *brine production optimization unit* lebih dari satu, mengartikan bahwa *silica scaling* di jalur *brine* pipa *production optimization unit* mungkin terjadi. Kandungan *silica* di sumur HCE 7C Dieng cenderung sama ± 1.116 (mg/kg). *Temperature* di jalur *brine* mengalami penurunan sehingga nilai SSI di sumur HCE 7C dipengaruhi oleh *temperature*, dimana semakin menurunnya *temperature* maka nilai *silica saturation index* (SSI) akan semakin tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pengelola lapangan panas bumi Dieng dan PT Geoservices yang telah membantu dan memberikan data pendukung penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan

kepada Departemen *Engineering* khususnya Bapak Denis Daya Pamungkas dan Bapak Muhammad Tito Setiawan sebagai *engineer* selaku penanggung jawab operasi *Production Optimization Unit*.

REFERENSI

1. Badan Geologi, "Laporan Tahunan Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM)," 2017.
2. PT Geo Dipa Energi (Persero), "Fondasi Menuju Pertumbuhan Berkelanjutan," 2020. [Daring]. Tersedia pada: https://www.geodipa.co.id/wp-content/uploads/2021/09/AR-GeoDipa-2020_18062021.pdf.
3. N. A. Pambudi *et al.*, "The behavior of silica in geothermal brine from Dieng geothermal power plant, Indonesia," *Geothermics*, vol. 54, hal. 109–114, 2015, doi: 10.1016/j.geothermics.2014.12.003.
4. Thermochem, "Report of Analysis Tracer Flow Test," 2021.
5. R. Wahyudityo, A. W. Harto, dan K. Suryopratomo, "Analisis Scaling Silika pada Pipa Injeksi Brine di Lapangan Panas Bumi Dieng dengan Studi Kasus di PT. Geo Dipa Energi," vol. 2, no. 1, hal. 7–14, 2013.
6. K. Brown, "Mineral Scaling in Geothermal Power Production," *Geotherm. Train. Programe*, no. 39, hal. 1–25, 2013.
7. R. B. Baird, A. D. Eaton, dan E. W. Rice, *Standard methods: For the examination of water and waste water*, vol. 23. 2017.