

PERHITUNGAN LAJU PENGENDAPAN SILIKA DAN WAKTU PENGURASAN DENGAN METODE *OPEN CANAL* DAN *POND* PADA LAPANGAN PANAS BUMI RL

Rial Dwi Martasari¹⁾, Fahmi Nugroho¹⁾, Haris Sukamto¹⁾

¹⁾ Akademi Minyak dan Gas Balongan

Jl. Soekarno Hatta, Indramayu, (0234) 5746742

e-mail :

rialdwim@gmail.com, fahminugroho054@gmail.com, haris_sukamto@yahoo.com

ABSTRAK

Sumber panas bumi di lapangan RL adalah sistem dua fasa dominasi air (*water dominated system*) dengan perbandingan uap dan air sebesar 40% dibanding 60%. Silika merupakan sebuah mineral yang terlarut dalam *brine* saat produksi panas bumi yang memiliki dominasi air dan sering menimbulkan masalah yaitu *scaling*. Masalah *scaling* ini biasa terjadi di sekitar pipa produksi maupun injeksi sehingga perlu dilakukan perawatan untuk mempertahankan jumlah produksi. Perawatan yang digunakan yaitu metode *open canal* dan *pond* yang berfungsi untuk mengurangi dampak *scaling* pada jalur pipa injeksi. Urutan proses perhitungan untuk mendapatkan data *scaling* antara lain kelarutan silika, laju alir masa silika, kecepatan mengendapnya silika, kecepatan penuhnya *open canal* dan *pond*. Hasil perhitungan kecepatan pengendapan silika dalam *open canal* dan *pond* pada tanggal 19 Oktober 2015 sebesar 73738,35 cc/jam, kecepatan mengendapnya silika dalam *pond* sebesar 20626.60 cc/jam. Waktu pembersihan *open canal* dan *pond* dapat ditentukan dengan mengetahui kapan *open canal* dan *pond* penuh. Pada tanggal 19 Oktober 2015 kecepatan penuhnya silika dalam *open canal* 8,15 bulan, kecepatan penuhnya silika dalam *pond* 121.2 bulan. Kadar SSI (*silica saturation index*) pada *open canal* pada tanggal 19 Oktober 2015 sebesar 2,119 dan *pond* pada tanggal 19 Oktober 2015 sebesar 0,524.

Kata kunci : Geothermal, *scaling* dan metode *open canal* dan *pond*

ABSTRACT

Calculation Of Deposition Silica Rate And Draining Time By Open Canal And Pond Method In RL Geothermal Field. The geothermal source in RL field is a two-phase water dominated system with a vapor and water ratio of 40% compared to 60%. Silica is a mineral that is dissolved in the brine during geothermal production which has water dominance and often causes problems, namely *scaling*. This *scaling* problem is common around the production and injection pipes, so maintenance needs to be taken to maintain the amount of production. The treatments used are the *open canal* and *pond* method which serves to reduce the impact of *scaling* on the injection pipeline. The order of calculation process to get silica data is silica solubility, silica flow rate, silica settling speed, full velocity of *open canal* and *pond*. The calculation result of silica deposition rate in *open canal* and *pond* on October 19, 2015 is 73738,35 cc / hour, the speed of settling silica in *pond* is 20626.60 cc / hour. Cleaning time of *open canal* and *pond* can be determined by knowing when *open canal* and *pond* are full. On October 19, 2015 the full speed of silica in the *open canal* was 8.15 months, the full speed of silica in the 121.2-month *pond*. The level of SSI (*silica saturation index*) on the *open canal* on October 19, 2015 was 2.119 and the *pond* on October 19, 2015 was 0,524.

Keywords : Geothermal, *scaling* and *open canal* and *pond* method.

1. LATAR BELAKANG

Lapangan panas bumi RL memiliki permasalahan utama dalam penanganan *silica scaling* yang merupakan masalah serius pada setiap lapangan yang memiliki *water dominated system*. Setiap lapangan yang memiliki tipe *water dominated system* dengan *temperature* >300°C memiliki konsentrasi SiO₂ yang terlarut amat tinggi sehingga deposisi *silica scaling* menjadi sangat berpotensi di permukaan (Saptadji, 2001). Pada proses *fashing* di permukaan pada tekanan yang rendah, kadar *silica* di dalam *brine* akan bertambah dan berada di atas kurva saturasinya, sehingga akan terdeposisi sebagai *silica amorphous*. *Silica amorf* menurut Iler, 1979 dapat dibagi secara luas menjadi tiga jenis yaitu *Vitreous silica*, *Silica M* dan *Microamorphous silica*. Beberapa permasalahan yang timbul diantaranya terganggunya sarana utilitas transformasi *brine* seperti pendangkalan *open canal* dan *settling pond* yang sangat cepat, kerusakan pada pompa injeksi, mereduksi diameter pipa transmisi *brine* yang menuju ke sumur injeksi sehingga dapat menurunkan injektifitas sumur injeksi. Guna mencegah hal-hal tersebut, beberapa cara sudah dilakukan. Salah satu cara yang dilakukan di lapangan RL adalah *cold brine injection* dengan metode *open canal* dan *settling pond* pada tiap-tiap *pad*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui manfaat dan kegunaan dari metode *open canal* dan *pond*, mengetahui laju pengendapan dari *silica* pada lapangan RL, mengetahui kapan waktu membersihkan *open canal* dan *pond*, Mengetahui terjadinya pengendapan *silica* pada *open canal* dan *pond* dari kadar SSI-nya (*Silica Saturation Index*), mengetahui efektifitas pengendapan *silica* menggunakan metode *open canal* dan *pond* dari kadar SSI-nya.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah pengambilan data berupa *sample brine* dari *inlet open canal*, *inlet pond*, *inlet suction pump*, data laju alir massa *brine*. Kemudian dari *sample brine* didapat data suhu yang diukur menggunakan *thermometer* dan data konsentrasi silika didapat dengan menganalisa *sample brine* menggunakan *spectrophotometer*.

Hasil Perhitungan yang telah didapat berupa data kelarutan silika dari hitungan, laju alir massa silika, kecepatan mengendap silika, kecepatan penuhnya metode *open canal* dan *pond* dan data SSI. Setelah semua data tersebut didapat baru kita dapat menentukan apakah metode *open canal* dan *pond* efektif dalam mengendapkan silika dan kapan waktu untuk membersihkan *open canal* dan *pond* dari endapan silika.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data yang digunakan

Lapangan panas bumi RL memiliki sumur-sumur aktif yang tersebar dalam 4 pad, yaitu PAD-7, PAD-28, PAD-29 dan PAD-30. Pengambilan data dilakukan pada PAD-30 dengan cara mengambil sampel fluida dari *Brine* yang keluar dari AFT 30 & 30A Kemudian dianalisis di laboratorium *Geochemist* untuk mengetahui *silica* yang mengendap di kanal dan *pond*.

a. Data Konsentrasi

Konsentrasi *silica* didapat dengan cara mengambil sampel *brine* pada *inlet open canal*, *inlet pond* dan *inlet section pump* menggunakan botol sampel yang diikatkan menggunakan tali sehingga tangan tidak terkena kontak langsung dengan *brine*. Setelah sampel *brine* didapat kemudian kandungan *brine* diuji menggunakan alat yang bernama *spectrophotometer* untuk mendapat hasil kadar *silica* untuk masing-masing sampel dan hasil yang terbaca kemudian dimasukkan ke dalam tabel 1.

Tabel 1. Data Konsentrasi SiO₂

DATE	SiO ₂ CONCENTRATION					
	INLET OPEN CANAL		INLET POND		SECTION PUMP	
	°C	PPM	°C	PPM	°C	PPM
14	73.3	840.83	52.9	962.31	43.5	1211.58
15	88.36	2693.37	69.7	1733.17	42.8	613.64
16	WELL NOT OPERATED					
17	WELL NOT OPERATED					
18	76.9	745.28	55.4	647.53	44.7	549.25
19	81.3	957.39	63.5	236,830	42.5	35.27
20	81.5	982.56	63.7	419.72	40.6	64.8
21	84.8	1316.64	67.4	935.23	43.3	427.36
22	WELL NOT OPERATED					

b. Data Laju Alir Massa Brine

Untuk laju alir massa *brine* data didapatkan dari kantor *steam field* operator yang kemudian menjadi acuan untuk menghitung kecepatan pengendapan *silica* pada tanggal tersebut nantinya dan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Laju Alir Massa Brine

Tanggal	Flow Brine (ton/h)
19 Oktober 2015	117.685
20 Oktober 2015	126.8742

3.2 Hasil Perhitungan

a. Kelarutan Silica

Untuk menentukan *silica* dalam *brine* pada tanggal 19 Oktober 2015 berdasarkan besarnya suhu dapat menggunakan persamaan Fournier-potter (Ngothai, 2012), yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Sol. SiO}_2 &= \left(\frac{-731}{10(T^\circ\text{C}+273,15)} \right) + 452 \\ &= \left(\frac{-731}{10(81,3+273,15)} \right) + 452 \end{aligned}$$

$$\text{Sol. SiO}_2 = 451,7938 \text{ ppm}$$

Hasil perhitungan kelarutan *silica* pada tanggal yang lain dapat dilihat di tabel 3.

Tabel 3. Kelarutan Silica

Settling	Tanggal	Kelarutan Silica (ppm)
Open canal	19 Oktober 2015	451,7938
	20 Oktober 2015	451,793881
Pond	19 Oktober 2015	451,782861
	20 Oktober 2015	451,782989

b. Laju Alir Massa Silica dalam Open Canal dan Pond

Aliran SiO_2 ke dalam *open canal* pada tanggal 19 Oktober 2015.

$$\begin{aligned} \text{Laju alir massa silica} &= \frac{\text{kelarutan silica}}{10^6} \times M \\ &= \frac{451,7938}{10^6} \times 117,685 \end{aligned}$$

$$\text{Laju alir massa silica} = 53169,35 \text{ gr/jam}$$

Hasil perhitungan laju alir massa *silica* pada tanggal yang lain dapat dilihat di tabel 4.

Tabel 4. Laju Alir Massa Silica

Settling	Tanggal	Laju Alir Massa Silica (gr/jam)
Open canal	19 Oktober 2015	53169,35
	20 Oktober 2015	57320,99

Pond	19 Oktober 2015	53168,07
	20 Oktober 2015	57319,61

c. Kecepatan Mengendapnya Silica dalam Open Canal dan Pond

Kecepatan mengendapnya *silica* dalam *Open canal/pond* (V_s) pada *open canal* tanggal 19 oktober 2015.

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{c \times M}{\rho} \text{ cc/jam} \\ &= \frac{720,560 \times 117,685}{1,15} \end{aligned}$$

$$V_s = 73738,35 \text{ cc/jam}$$

Hasil perhitungan kecepatan mengendapnya *silica* pada tanggal yang lain dapat dilihat di tabel 5.

Tabel 5. Kecepatan Mengendapnya Silica

Settling	Tanggal	Kecepatan Pengendapan Silica (cc/jam)
Open canal	19 Oktober 2015	73738,35
	20 Oktober 2015	62095,54
Pond	19 Oktober 2015	20626,60
	20 Oktober 2015	39156,69

d. Kecepatan Penuhnya Scale Silica dalam Open Canal dan Pond

Kecepatan Penuhnya *Scale* (V_p) pada *open canal* tanggal 19 Oktober 2015.

$$\begin{aligned} V_p &= \frac{\text{volume open canal (v)}}{\frac{c \times M}{1,15}} \\ &= \frac{433125000}{\frac{720,560 \times 117,685}{1,15}} \end{aligned}$$

$$V_p = 5949,507 \text{ jam}$$

$$V_p = 8,15 \text{ bulan}$$

Hasil perhitungan kecepatan penuhnya *open canal* dan *pond* pada tanggal yang lain dapat dilihat di tabel 6.

Tabel 6. Kecepatan Penuhnya Open Canal dan Pond

Settling	Tanggal	Kecepatan Penuhnya Silica (bulan)
Open canal	19 Oktober 2015	8,15
	20 Oktober 2015	9,68
Pond	19 Oktober 2015	121,20
	20 Oktober 2015	63,84

e. **Silica Saturation Index (SSI)**

Perhitungan *Silica Saturation Index* (Barnett dan Garcia, 1993) pada *open canal* tanggal 19 Oktober 2015.

$$\text{SSI} = \frac{\text{Konsentrasi silica dari analisa}}{\text{Konsentrasi silica dari perhitungan}}$$

$$= \frac{957,39}{451,7938}$$

$$\text{SSI} = 2,119$$

Hasil perhitungan *silica saturation index* pada tanggal yang lain dapat dilihat di tabel 7.

Tabel 7. Silica Saturation Index

Settling	Tanggal	SSI
Open canal	19 Oktober 2015	2,119
	20 Oktober 2015	2,175
Pond	19 Oktober 2015	0,524
	20 Oktober 2015	0,929

3.3 Pembahasan

Dari hasil analisa konsentrasi SiO_2 yang dilakukan di laboratorium *geochemist* dapat diketahui konsentrasi SiO_2 yang terlarut dalam *brine* setelah melalui *settling open canal* dan *pond* terus menerus menurun konsentrasinya, kecuali pada data tanggal 14 Oktober 2015. Dari

pengambilan sampel *brine* dan analisa SiO_2 di ambil 2 data yang paling baik yaitu pada tanggal 19 dan 20 Oktober 2015 karena pada tanggal itu sumur dibuka sempurna, sedangkan untuk data tanggal yang lain sumur dalam kondisi *Bleeding* (membuang gas) sehingga data yang didapat tidak sesuai. Data Pada tanggal 19 Oktober 2015 *inlet open canal* konsentrasi SiO_2 sebesar 957,39 ppm, tanggal 20 Oktober 2015 sebesar 982,56 ppm. Pada *inlet pond* tanggal 19 Oktober 2015 konsentrasi SiO_2 sebesar 236,83 ppm, tanggal 20 Oktober 2015 sebesar 419,72 ppm dan pada *section pump* tanggal 19 Oktober 2015 konsentrasi SiO_2 sebesar 35,27 ppm, tanggal 20 Oktober 2015 sebesar 64,8 ppm. Dari hasil analisa tersebut terlihat konsentrasi SiO_2 terus menerus turun, dengan begitu *settling open canal* dan *pond* terbukti efektif.

Setelah mendapatkan seluruh hasil perhitungan seperti pada tabel 8 dapat dilihat bahwa hasil hitungan tersebut dapat menentukan efektifitas dari suatu metode *open canal* dan *pond* menggunakan data kelarutan *silica* dan dari data SSI-nya. Sedangkan, untuk waktu pembersihan suatu *open canal* dan *pond* dapat dilihat dari data kecepatan penuhnya *open canal* dan *pond*.

Tabel 8. Hasil Perhitungan

Settling	Tanggal	Kelarutan silica	Laju alir massa silica	Kecepatan mengendapnya silica	Kecepatan penuhnya	SSI
Open canal	19 Oktober 2015	451,7938	53169,35	73738,35	8,15	2,119
	20 Oktober 2015	451,793881	57320,99	62095,54	9,68	2,175
Pond	19 Oktober 2015	451,782861	53168,07	20626,60	121,20	0,524
	20 Oktober 2015	451,782989	57319,61	39156,69	63,84	0,929

Efektivitas dari *open canal* dan *pond* pada *pad 30* sangat efektif karena apabila dilihat dari kadar SSI-nya terjadi penurunan, contohnya pada tanggal 19 Oktober 2015 pada *open canal* SSI-nya 2,119 atau *silica* mengalami kejenuhan sehingga mengendap sepanjang jalur *open canal* dan saat *brine* sampai di *pond* kemungkinan pengendapan *silica* hanya sedikit bahkan tidak ada karena kadar SSI-nya sebesar 0,524 atau *silica* terlarut pada *pond*.

Waktu pengurasan *open canal* dan *pond* sangat penting supaya *open canal* dan *pond* tetap efektif untuk mengendapkan *silica*. Apabila *open canal* dan *pond* sudah tidak efektif maka hal yang

akan terjadi yaitu *silica* ikut terbawa bersama *brine* pada saat re-injeksi dan menyebabkan *scaling* sepanjang jalur pipa injeksi baik yang di permukaan maupun yang ada di bawah permukaan. Maka dari itu, dengan mengetahui kapan penuhnya *open canal* dan *pond* perusahaan dapat menjadwalkan kapan pembersihan yang teratur sehingga terhindar dari pengeluaran dana karena melakukan pembersihan *scale* di pipa injeksi.

4 SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat diambil kesimpulan antara lain :

1. Manfaat dan kegunaan dari penggunaan metode *open canal* dan *pond* adalah untuk mengurangi konsentrasi *silica* yang terlarut di dalam air sehingga tidak menyebabkan *scaling silica*.
2. Laju pengendapan *silica* pada tanggal 19 Oktober 2015 pada *open canal* sebesar 73738,35 cc/jam dan pada *pond* sebesar 20626,60 cc/jam.
3. Waktu pembersihan dapat ditentukan dengan mengetahui kapan *open canal* dan *pond* penuh. Pada tanggal 19 Oktober 2015 penuhnya *silica* dalam *open canal* 8,15 bulan, penuhnya silika dalam *pond* 121,20 bulan.
4. Terjadinya pengendapan *silica* dapat dilihat dari kadar SSI (*silica saturation index*). Pada tanggal 19 Oktober 2015 sebesar 2,119 pada tanggal tersebut *brine* mengalami pengendapan dan *pond* pada tanggal 19 Oktober 2015 sebesar 0,524 *brine* tidak mengalami pengendapan.

5. Dari data SSI pada metode *open canal* dan *pond* pada pad 30 dikatakan efektif karena dengan metode ini *silica* mengalami penurunan konsentrasi dari yang SSI-nya lebih dari 1 menjadi kurang dari 1 atau menjadi aman untuk di injeksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Barnett, P.R., & Garcia, S.E. (1993). Approaches to Controlling Silica Deposition in Geothermal Production Operations. In Proceedings 15th Geothermal Workshop (pp. 107-111).
- Iler, R. K. (1979). The Chemistry of Silica. USA: A Wiley-Interscience publication.
- Ngothai, Y., Lane, D., Kuncoro, G., Yanagisawa, N., Rose, P., & Pring, A. (2012). Effect of geothermal brine properties on silica scaling in enhanced geothermal systems. GRC Transactions, 36
- Saptadji, N. M. (2001). Teknik Panas Bumi. Bandung, Penerbit ITB.