

SURVEI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN DENGAN METODE *SELF POTENTIAL* UNTUK MENGETAHUI POTENSI PANAS BUMI (STUDI KASUS OBYEK WISATA GUCI, JAWA TENGAH)

Nadine Vaidila, Fauziah Peni Rini S., Indah Afrari

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang

Abstrak. Telah dilakukan penelitian menggunakan metode *Self Potential (SP)* di daerah Obyek Wisata Guci, khususnya di Pancuran 7 (tujuh) pada tanggal 20-25 Juli 2014. Metode SP ini merupakan metode yang pasif, karena pengukurannya dilakukan tanpa menginjeksikan arus listrik lewat permukaan tanah, perbedaan potensial alami tanah diukur melalui dua titik dipermukaan tanah. Pada metode SP ini menggunakan larutan CuSO_4 yang dimasukkan kedalam *porous pot* dan didalamnya terpasang kawat tembaga untuk memunculkan nilai potensialnya menggunakan digital milivoltmeter. Selanjutnya pengukuran tersebut dilanjutkan ke titik berikutnya dengan jarak 2 meter. Pengukuran ini dilakukan pada 100 titik di kawasan pancuran 7 (tujuh). Pemodelan didapatkan dengan cara akuisisi data menggunakan metode SP kemudian data tersebut diolah menggunakan *software Surfer*. Data yang didapatkan pada penelitian ini yaitu berupa nilai potensial pada titik pengukuran. Nilai potensial yang tertinggi pada pengukuran ini adalah 47,3 mV dan nilai potensial yang terendah adalah -32,7 mV.

Kata kunci : *Self Potential, porous pot, CuSO₄*

PENDAHULUAN

Pada dasarnya sistim panas bumi jenis hidrothermal terbentuk sebagai hasil perpindahan panas dari suatu sumber panas ke sekelilingnya yang terjadi secara konduksi dan secara konveksi. Perpindahan panas secara konduksi terjadi melalui batuan, sedangkan perpindahan panas secara konveksi terjadi karena adanya kontak antara air dengan suatu sumber panas. Perpindahan panas secara konveksi pada dasarnya terjadi karena gaya apung (*bouyancy*). Air karena gaya gravitasi selalu mempunyai kecenderungan untuk bergerak kebawah, akan tetapi apabila air tersebut kontak dengan suatu sumber panas maka akan terjadi perpindahan panas sehingga temperatur air menjadi lebih tinggi dan air menjadi lebih ringan. Keadaan ini menyebabkan air yang lebih panas bergerak ke atas dan air yang lebih dingin bergerak turun ke bawah, sehingga terjadi sirkulasi air atau arus konveksi.

Potensi energi panas bumi di Indonesia yang mencapai 27 GWe sangat erat kaitannya dengan posisi Indonesia dalam kerangka tektonik dunia (Wahyuningsih, 2005). Ditinjau dari

munculnya panas bumi di permukaan per satuan luas, Indonesia menempati urutan keempat dunia, bahkan dari segi temperatur yang tinggi, merupakan kedua terbesar.

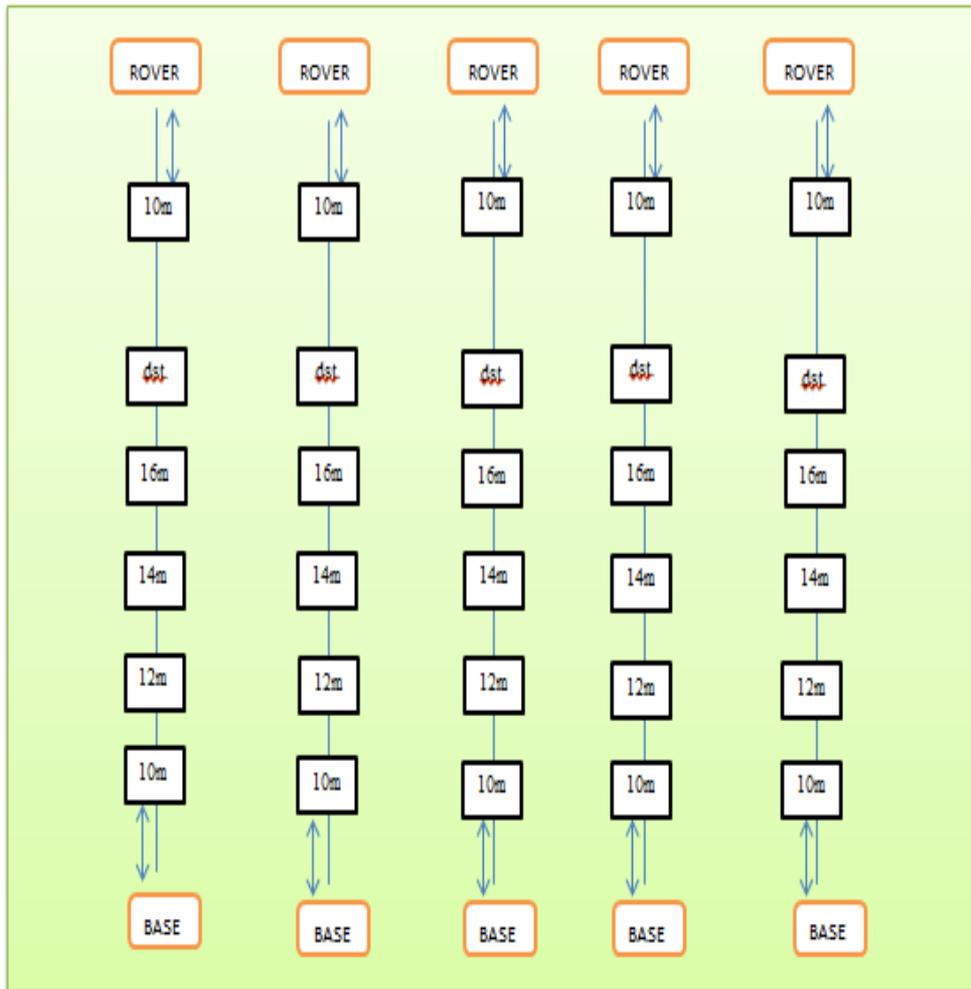
Metode *Self Potential* (Potensial Diri) pertama kali ditemukan pada tahun 1830 oleh Robert Fox dengan menggunakan elektroda tembaga yang dihubungkan ke sebuah galvanometer untuk mendeteksi lapisan coppersulfida di Cornwall (Inggris). Metode ini merupakan metode pasif, karena pengukurannya dilakukan tanpa menginjeksikan arus listrik lewat permukaan tanah, perbedaan potensial alami tanah diukur melalui dua titik dipermukaan tanah. Potensial yang dapat diukur berkisar antar beberapa millivolt (mV) hingga 1 volt. Metode *Self Potential* selama ini dimanfaatkan sebagai secondary tool dalam eksplorasi logam dasar khususnya untuk mendeteksi adanya bijih sulfida dan pada dekade terakhir metode *Self Potential* banyak digunakan untuk meneliti air tanah, panas bumi, dan untuk membantu pendeteksian patahan dekat permukaan. *Self Potential* umumnya berhubungan dengan pelapukan tubuh mineral sulfide (*weathering of sulphide mineral body*). Aktivitas elektrokimia dan mekanik adalah penyebab dari *Self Potential* di permukaan bumi. Salah satu faktor pengontrol dalam proses ini adalah air tanah. Potensial ini juga berhubungan erat dengan pelapukan yang terjadi pada mineral, variasi sifat batuan, aktivitas biolistrik dari material organik, korosi, perbedaan suhu dan tekanan dalam fluida di bawah permukaan dan fenomena- fenomena alam lainnya (Telford,1990).

Perbedaan potensial dihasilkan di dalam bumi atau di dalam batuan yang teralterasi oleh kegiatan manusia maupun alam. Potensial alami terjadi akibat ketidaksamaan atau perbedaan material- material, dekat larutan elektrolit dengan perbedaan konsentrasi dan karena aliran fluida di bawah permukaan. Hal lain yang mengakibatkan terjadinya *Self Potential* di bawah permukaan bumi yang mana dipetakan untuk mengetahui informasi di bawah permukaan, *Self Potential* dapat dihasilkan oleh perbedaan mineralisasi, reaksi (kegiatan) elektrokimia, aktivitas geothermal dan bioelektrik oleh tumbuh- tumbuhan (vegetasi). (Suhanto,2005)

Tujuan dari penelitian ini yaitu diharapkan mendapat data potensial yang maksimal sehingga dapat diketahui pola sebaran potensi panas bumi yang ada di Obyek Wisata Guci khususnya di sekitar pancuran 7 (tujuh). Manfaat dari penelitian ini yaitu menambah wawasan tentang potensi panas bumi yang ada di Obyek Wisata Guci serta mengetahui pola sebaran potensi panas bumi didaerah tersebut sehingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar.

METODE

Penelitian dilaksanakan dari tanggal 20-24 Juli 2014. Hal yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi desain survei penelitian, kalibrasi alat, pengukuran data lapangan dilakukan di kawasan prospek panas bumi Pancuran Tujuh Obyek Wisata Guci Kabupaten Tegal. Adapun pengolahan dan interpretasi dilakukan di Laboratorium Fisika Bumi Universitas Negeri Semarang. Desain survei yang kita gambarkan sebagai berikut.



Gambar 1. Desain survei penelitian

Pada pelaksanaan penelitian, kegiatan yang dilakukan adalah: kalibrasi alat, pengukuran data di lapangan, pengolahan, dan interpretasi. Secara lengkap uraian kegiatan dalam tahap pelaksanaan adalah sebagai berikut:

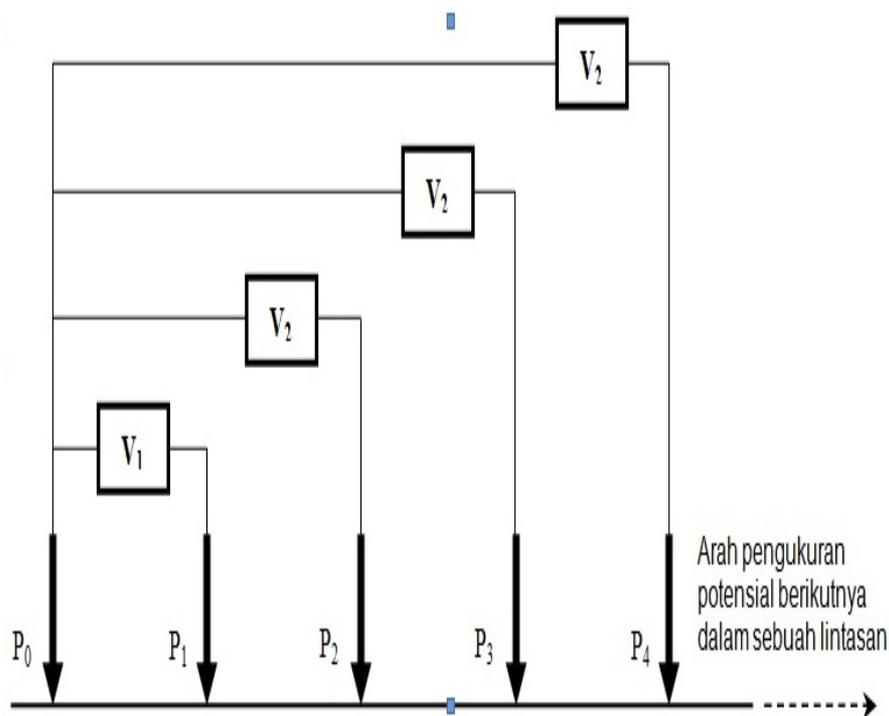
Kalibrasi Alat

Tujuan kalibrasi alat adalah untuk memperoleh data lapangan yang akurat. Kalibrasi elektroda non polarisasi dilakukan dengan cara menanam kedua elektroda ke tanah dengan jarak yang relatif dekat (10 cm). Kemudian nilai potensial diukur dengan hasil yang diperoleh harus ≤ 2 millivolt. Apabila nilai potensial ≥ 2 millivolt, maka kedua elektroda pot berpori harus dibersihkan, kemudian diisi kembali dengan larutan CuSO_4 dengan konsentrasi yang sama di antara kedua elektroda tersebut. Hal ini akibat elektroda pot berpori tidak bersih atau larutan bocor.

Pengukuran Data Lapangan

Pengukuran data lapangan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan digital milivoltmeter yang memiliki impedansi masukan tinggi untuk mengabaikan arus dari bumi selama proses pengukuran. Jumlah titik pengukuran dalam daerah penelitian adalah 100. dengan jarak rata-rata antar titik adalah 2 meter. Titik referensi diletakkan di luar daerah penelitian pada jarak kira-kira 10 meter.

Konfigurasi elektroda yang dipergunakan adalah model konfigurasi elektroda tetap yaitu dengan menjaga satu elektroda tetap di titik referensi, sedangkan elektroda lainnya bergerak setiap interval tertentu sesuai arah lintasan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2. Teknis pengukuran data metode SP dengan konfigurasi elektroda tetap.

Pengolahan Data

Pada setiap titik ukur di lapangan, data yang diperoleh adalah nilai potensial atau tegangan Antara dua buah elektroda yang terbaca pada *digital milivoltmeter*. Data potensial ini belum menunjukkan nilai potensial diri pada titik ukur tersebut, karena ada perbedaan nilai di suatu titik ukur jika pengukuran diulang-ulang pada waktu yang berlainan. Oleh karena itu, data-data potensial hasil pengukuran harus dikoreksi, yang meliputi: koreksi pembacaan awal, koreksi topografi, koreksi harian, dan koreksi gangguan (*noise*). Data potensial yang telah terkoreksi diasumsikan sebagai data potensial diri benda anomali, dalam hal ini reservoir panas bumi yang menjadi target penelitian ini.

Interpretasi Data

Data potensial diri yang telah terkoreksi diinterpretasikan secara kualitatif dan kuantitatif. Interpretasi kualitatif dilakukan menggunakan *software* Surfer versi 8 untuk mendapatkan peta kontur isopotensial. Berdasarkan peta kontur ini, maka dapat diinterpretasi sebaran panas bumi di daerah penelitian.

Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini cukup sederhana, relatif murah dan terjangkau. Adapun peralatan penelitian yang digunakan di lapangan maupun di laboratorium pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

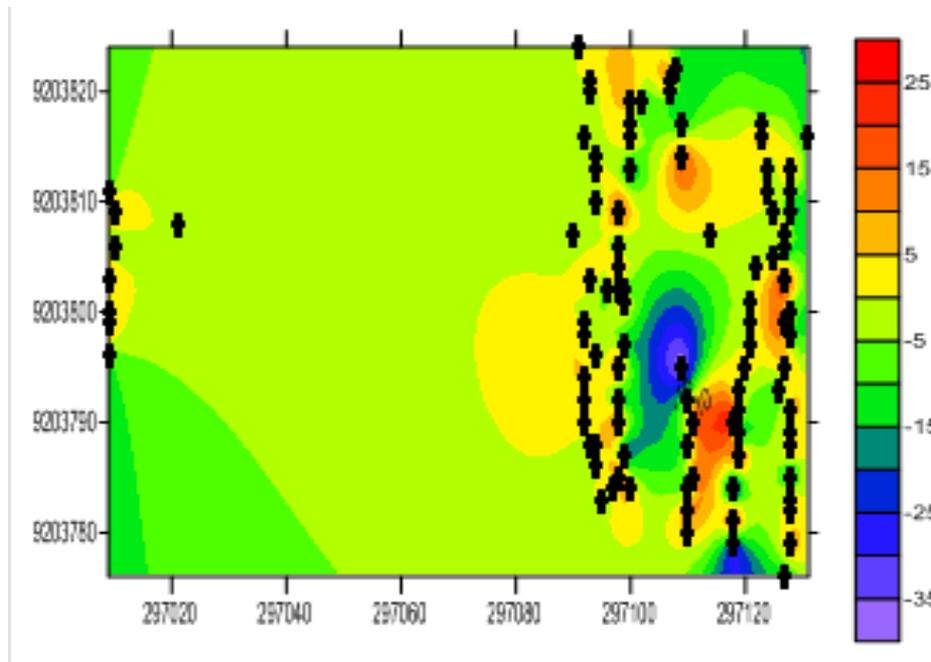
No.	Nama Alat dan Bahan	Jumlah
1	Elektroda pot berpori, dari kawat tembaga yang dibungkus dalam keramik gerabah dengan ukuran diameter dalam 5 cm dan panjang 10 cm	30 buah
2	Kabel Konektor, panjang 50 cm	30 buah
3	Kabel Gulung, panjang 200 m	2 buah
4	Capit Buaya	30 buah
5	Kristal CuSO ₄	5 kilogram
6	Akuades	2 galon
7	Peta Geologi	1 set
8	Digital milivoltmeter (impedansi tinggi)	2 buah
9	Rol meter, panjang 100 m	1 buah
10	Global Positioning System (GPS)	1 buah
11	Laptop atau Personal Computer (PC)	1 set
12	Software Ms.Excel	1 paket
13	Software Surfer versi 8	1 paket
14	Alat Tulis	1 set

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran dengan menggunakan metode *Self Potential* telah dilakukan di daerah kaki Gunung Slamet. Lokasi yang dipilih adalah kawasan sekitar mata air panas Pancuran Tujuh Obyek Wisata Guci Kabupaten Tegal. Jumlah titik pengukuran dalam daerah penelitian ini adalah 100 titik, dengan jarak rata-rata antar titik adalah 2 meter. Titik referensi diletakkan di luar daerah penelitian pada jarak kira-kira 10 meter. Penelitian difokuskan untuk mendeteksi potensi panas bumi di bawah permukaan daerah penelitian.

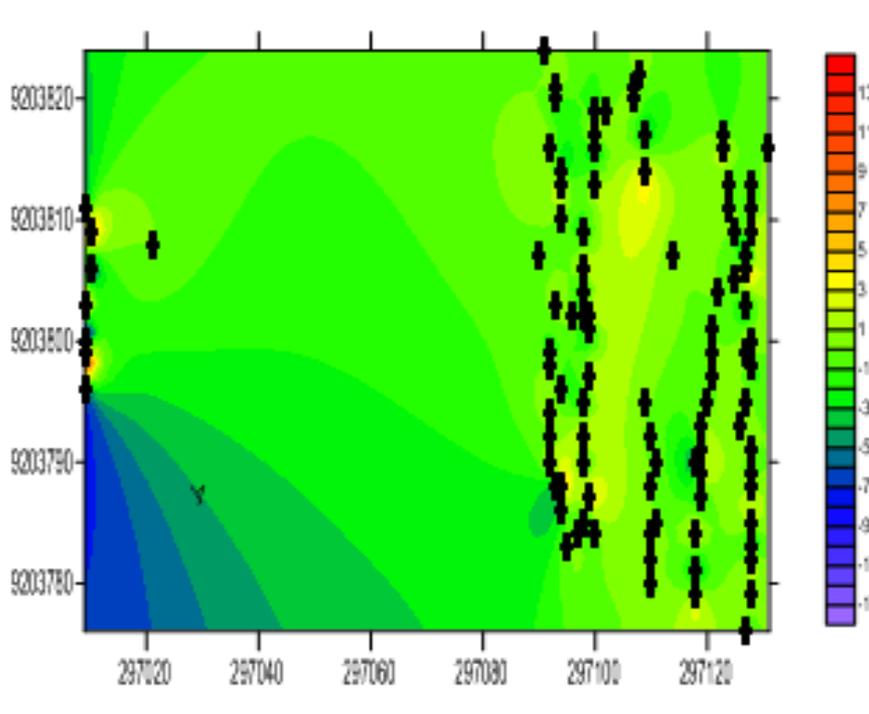
Data yang telah didapatkan selanjutnya dimasukkan kedalam Ms.Excel kemudian selanjutnya diolah menggunakan *software Surfer*. Hasil dari pengolahan data pada pengukuran base yaitu sebagai berikut.

Pada hasil pengukuran potensial diri dari titik base dapat dilihat bahwa di peta konturnya terdapat titik pengukuran yang terpisah. Hal ini kemungkinan disebabkan kurang teliti pembacaan pada digital milivoltmeter serta kondisi tanah yang tidak stabil. Posisi lintasan pengukuran yaitu dari jauh sumber air panas sampai mendekati sumber air panas.



Gambar 3. Peta kontur isopotensial (base)

Peta kontur hasil pengukuran potensial diri dari rover dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. Peta kontur isopotensial (rover)

Pada peta kontur isopotensial rover hasilnya hampir menyerupai peta kontur pada base, hal ini dikarenakan titik pengukuran yang sama hanya saja mulai pengukurannya dari titik rover. Kendala dari penelitian ini yaitu cuaca yang kurang menentu, kondisi tanah yang tidak stabil, waktu pengukuran yang berbeda. Pada pengolahan data seharusnya sudah mahir menggunakan *software Surfer*. Karena pengolahan datanya harus teliti untuk menentukan peta konturnya.

Nilai potensial yang tinggi yaitu pada lintasan kelima karena posisi lintasan yang mendekati sumber air panas dan yang rendah yaitu pada lintasan pertama karena posisi lintasan pengukuran yang jauh dari sumber air panas.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian potensi panas bumi menggunakan metode potensial diri (*self potential*) dengan elektroda pot berpori untuk mendeteksi aliran fluida panas bawah permukaan di kawasan Obyek Wisata Guci khususnya pancuran tujuh, dapat disimpulkan bahwa diperoleh sebaran data potensial di daerah penelitian dengan nilai tertinggi yang diperoleh adalah 47,3 mV, nilai terendah adalah -32,7 mV. Dari peta kontur isopotensial yang diperoleh dapat diinterpretasi bahwa daerah penelitian merupakan zona konduktif, yang diduga berasal dari mineral sulfida dalam fluida panas. Hal ini terindikasi dengan rendahnya nilai potensial yang terukur, yang secara numeric kebanyakan bernilai negatif.

Saran

Saran yang diberikan dari penulis untuk penelitian selanjutnya yaitu : Survei Potensial Diri merupakan survei pendahuluan untuk mengetahui pola penyebaran potensi panas bumi di pancuran tujuh Obyek Wisata Guci, maka sebaiknya dilakukan survei lebih lanjut dengan metode lain untuk melengkapi hasilnya; Ketika melakukan akuisisi data di lokasi penelitian diperlukannya pemahaman dalam cara pemakaian dan kesabaran dalam mengoperasikan peralatan yang digunakan untuk mendapatkan data yang akurat dan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Reynolds, John M. 1998. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: John Wiley & Sons. 8: 493-494.
- Hendrajaya, L., dan Arif, I. 1988. *Geolistrik Tahanan Jenis*. Laboratorium Fisika Bumi. Jurusan FMIPA. ITB. Bandung.
- Suhanto, E., dan Bakrun. 2005. *Penyelidikan Geolistrik Tahanan Jenis di Daerah Panasbumi Pincara Kabupaten Masamba Sulawesi Utara*. Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan Subdit Panasbumi.
- Telford, W, M, Geldart, L, P, Sheriff, R, E, & Keys, D, A. 1990. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press. New York. London. Melbourne.

- Saptadji, Nenny. 2008. *Sekilas tentang Panas Bumi*. Bandung : Institut Teknik Bandung
- Wayunungsih, Rina. 2005. *Potensi Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi di Indonesia*.
- Raharjo, S. A., Sehad. 2011. *Survei Metode Self Potential Menggunakan Elektroda Pot Berpori untuk Mendeteksi Aliran Fluida Panas Bawah Permukaan di Kawasan Baturaden Kabupaten Banyumas Jawa Tengah*. FMIPA: UNSOED.