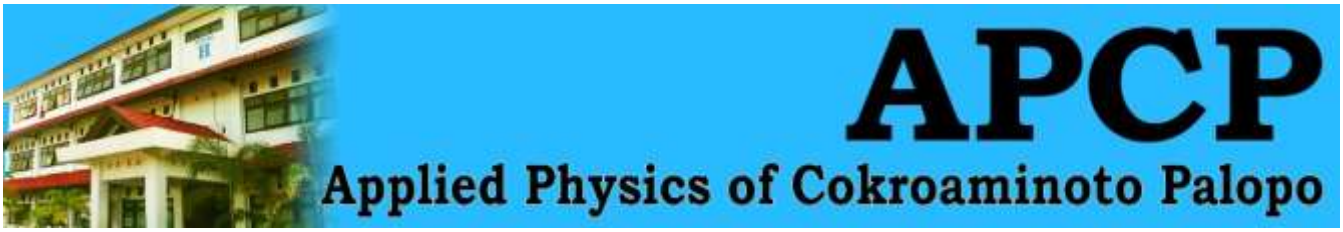


ANALISIS SPASIAL SEBARAN POTENSIAL DIRI BATUAN KAWASAN MATA AIR PANAS

Rahma Hi. Manrulu[1)*], Aryadi Nurfalaq[2)]

[1)] Program Studi Fisika, Fakultas Sains, Universitas Cokroaminoto Palopo
[2)] Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Komputer, Universitas Cokroaminoto Palopo

Email: rahma_manrulu@yahoo.com

ABSTRACT-A research has been carried out with the title Spatial Analysis of the Distribution of Rock Self Potential in the Hot Springs Area which aims to determine the potential distribution of rocks in the Pincara hot spring area and to determine the subsurface rock structure of the Pincara hot spring area based on the potential properties of the rock. This study uses a Self Potential (SP) tool, by measuring the potential value at each measurement point, the potential value of the surface temperature and pH of hot water as supporting data. Data collection for each measurement point uses a fixed base technique, namely by positioning one fixed electrode as a reference point, while the other electrode moves from one measuring point to another. Potential data retrieval for daily correction is done by measuring the potential value at the same point repeatedly in a certain time interval. The SP data collection points are 50 with a grid spacing of 5 meters. The results on map 1 show that the characteristics of Pincara hot springs 1 have a surface temperature of 65oC, smell of sulfur, there are gas bubbles, pH is 7, while in map 2 the surface temperature of hot springs is 69oC, clear, steamy, smells sulfur, gas bubbles can be seen, the measured pH is 8. The highest self-potential value is 69.2 mV, the lowest self-potential data is 1.2 mV. The average self-potential in the study area has a value of 17,245 mV. The research area is the conductive zone. This is indicated by the low value of the self-measured potential, which is numerically positive in the tens order. The lowest potential anomaly zone was found in the northern area of the study area with a self-potential value of 1.2 mV. The self-potential value is on the order of tens of millivolts. This indicates the presence of igneous rocks that cause the anomaly. Igneous rock is a conductive rock.

ABSTRAK-Telah dilakukan penelitian dengan judul Analisis Spasial Sebaran Potensial Diri Batuan Kawasan Mata Air Panas yang bertujuan untuk mengetahui sebaran potensial diri batuan dikawasan mata air panas Pincara dan untuk mengetahui struktur batuan bawah permukaan kawasan mata air panas Pincara berdasarkan sifat potensial diri batuannya. Penelitian ini menggunakan alat *Self Potensial* (SP), dengan mengukur nilai potensial di tiap titik pengukuran, nilai potensial suhu permukaan dan pH air panas sebagai data pendukung. Pengambilan data tiap titik pengukuran menggunakan teknik basis tetap (*fix base*), yaitu dengan memposisikan satu elektroda tetap sebagai titik referensi, sedangkan elektroda yang lainnya berpindah dari satu titik ukur lainnya. Pengambilan data potensial untuk koreksi harian dilakukan dengan mengukur nilai potensial di titik yang sama secara berulang dalam selang waktu tertentu. Titik pengambilan data SP berjumlah 50 dengan spasi grid 5 meter. Hasil penelitian pada map 1 menunjukan bahwa karakteristik mata air panas Pincara 1 memiliki suhu permukaan 65^{o}C, berbau belerang, terdapat bualan-bualan gelembung gas, pH terukur 7, sedangkan pada map 2 suhu permukaan terukur mata air panas 69^{o}C, berwarna jernih, beruap, berbau belerang, terlihat bualan-

bualan gelembung gas, pH terukur 8. Nilai potensial diri tertinggi yaitu 69,2 mV, data potensial diri terendah1,2 mV. Rata – rata potensial diri di daerah penelitian memiliki nilai 17,245 mV. Daerah penelitian adalah zona konduktif. Hal ini di indikasikan dengan rendahnya nilai potensial diri yang terukur, yang secara numeric bernilai positif dalam orde puluhan. Zona anomaly potensial paling rendah ditemukan di kawasan utara daerah penelitian dengan nilai potensial diri mencapai 1,2 mV. Nilai potensial diri berada pada orde puluhan milivolt. Hal ini mengindikasikan keterdapatan batuan beku yang menyebabkan anomaly. Batuan beku tersebut merupakan batuan yang bersifat konduktif.

Kata Kunci: Belerang, Mata air panas, *Self Potential* (SP)

PENDAHULUAN

Daerah panas bumi Pincara terletak di Kabupaten Masamba, Provinsi Sulawesi Selatan tepatnya di Desa Pincara. Jarak mata air panas ini dari Kota Masamba sekitar 9 km. Keberadaan daerah panas bumi Pincara ditandai oleh kemunculan dua mata air panas di Desa Pincara bersuhu sekitar 75^{o}C pada batuan granit. Mata air panas Pincara dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sebagai objek wisata sekaligus sebagai sarana pengobatan. Pengukuran geologi dan geofisika di mat air panas ini telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu, seperti penelitian prospek mata air panas Pincara (Sundhoro et al, 2007), penyelidikan geolistrik daerah panas bumi Pincara (Suhanto dan Bakrun, 2007), Geologi Daerah Pincara, Masamba (Sumardi dan Sundhoro, 2005) dan pemodelan sistem panas bumi Pincara Sulawesi Selatan berdasarkan data geofisika (Susanti, 2011).

Pada dasarnya sistim panas bumi jenis hydrothermal terbentuk sebagai hasil perpindahan panas dari suatu sumber panas ke sekelilingnya yang terjadi secara konduksi dan secara konveksi. Hal ini juga terjadi pada system mata air panas Pincara. 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 ke bawah, 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 keatas dan air yang lebih dingin bergerak turun kebawah, sehingga terjadi sirkulasi air atau arus konveksi (Vaidila, Rini dan Afrari, 2015).

Metode potensial diri (*self potential*) merupakan suatu metode survei geofisika yang dapat dimanfaatkan untuk mengeksplorasi sumber daya alam bawah permukaan. Metode ini didasarkan pada pengukuran potensial diri massa endapan batuan dalam kerak bumi tanpa harus menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah, seperti metode geolistrik lainnya. Metode potensial diri dapat digunakan untuk mendeteksi aliran fluida panas bawah permukaan (Sehah dan Raharjo, 2011), untuk mengestimasi aliran air lindi TPA (Rosid, Koesnodo dan Nuridianto, 2011), mengidentifikasi batuan bawah permukaan (Indriana, Nurwidyanto dan Haryono, 2007), mengidentifikasi sebaran kesuburan tanah (Rohmah, 2015) dan masih banyak lagi.

Berdasarkan latar belakang di atas dirasa perlu untuk meneliti lebih jauh mengenai struktur batuan bawah permukaan berdasarkan sifat potensial dirinya. Untuk itu dilakukan penelitian dengan judul "Analisis Spasial Sebaran Potensial Diri Batuan Kawasan Mata Air Panas Pincara Masamba".

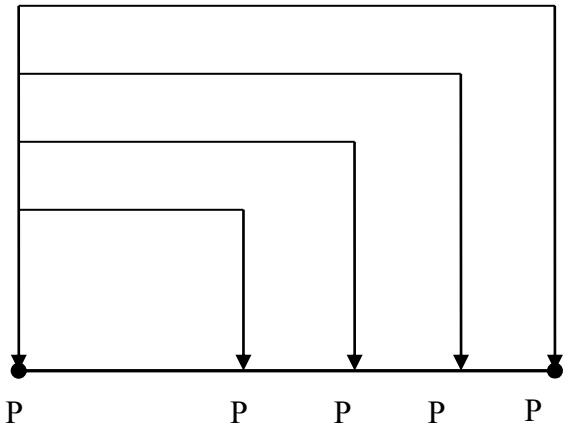
AKUISISI DATA

Akuisisi data dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama melakukan pencatatan koordinat mata air panas dan pengukuran suhu permukaan air panas Pincara. Selain itu juga dilakukan pengukuran

parameter-parameter fisis seperti elevasi dan pH. Berdasarkan hasil data awal ini diperoleh suatu hipotesa awal yang kami gunakan untuk mendesain bentuk sn sebaran lintasan pengukuran SP. Pada tahap kedua dilakukan pengukuran SP selama satu hari pada lima lintasan di dua lokasi mata air panas. Daerah pengukuran terletak di dalam kawasan mata air panas Pincara.

Langkah selanjutnya adalah kalibrasi alat SP yang telah dibuat. Kalibrasi alat merupakan suatu langkah yang bertujuan untuk memperoleh data lapangan yang baik. Kalibrasi alat dilakukan dengan cara mengukur beda potensial diantara dua elektroda porouspot yang dipasang di air yang berjarak kurang lebih 10 cm. Beda potensial yang diukur harus lebih kecil atau sama dengan 2 mV.

Pengambilan data meliputi nilai potensial di tiap titik pengukuran, nilai potensial suhu permukaan dan pH air panas sebagai data pendukung. Pengambilan data tiap titik pengukuran menggunakan teknik basis tetap (*fix base*), yaitu dengan memposisikan satu elektroda tetap sebagai titik referensi, sedangkan elektroda yang lainnya berpindah dari satu titik ukur lainnya. Pengambilan data potensial untuk koreksi harian dilakukan dengan mengukur nilai potensial di titik yang sama secara berulang dalam selang waktu tertentu. Titik pengambilan data SP berjumlah 50 dengan spasi grid 5 meter.



Gambar 1. Susunan elektroda *fix base* yang digunakan dalam penelitian ini (Handoko *et. al*., 2016)

Data SP disajikan dalam bentuk peta isopotensial. Peta isopotensial dibuat menggunakan perangkat lunak *ArGis*. Teknik interpolasi yang digunakan dalam pembuatan peta tersebut adalah teknik *Inverse Distance Weight* (IDW). Peta isopotensial inilah yang selanjutnya diinterpretasi.

Interpretasi peta isopotensial dilakukan secara kualitatif. Interpretasi kualitatif ini menggunakan analisa kontir isopotensial. Interpretasi ini mengacu pada tabel jenis dari anomali SP dan sumber geologinya, kemudian dikonfirmasi menggunakan data-data yang tersedia (hasil penelitian terdahulu).

HASIL

Pengukuran potensial diri (*self potential*) telah dilakukan di Desa Pincara. Lokasi yang dipilih adalah kawasan sekitar mata air panas Desa Pincara Kabupaten Luwu Utara sebagai manifestasi panas bumi Pincara. Luas daerah yang diteliti sekitar 85 meter x 270 meter yang meliputi dua kelompok mata air panas. Jumlah titik pengukuran dalam daerah penelitian adalah 50, dengan jarak rata-rata antar titik adalah 5 meter. Penelitian difokuskan untuk mengidentifikasi struktur batuan bawah permukaan daerah panas bumi Pincara berdasarkan sifat SPnya.

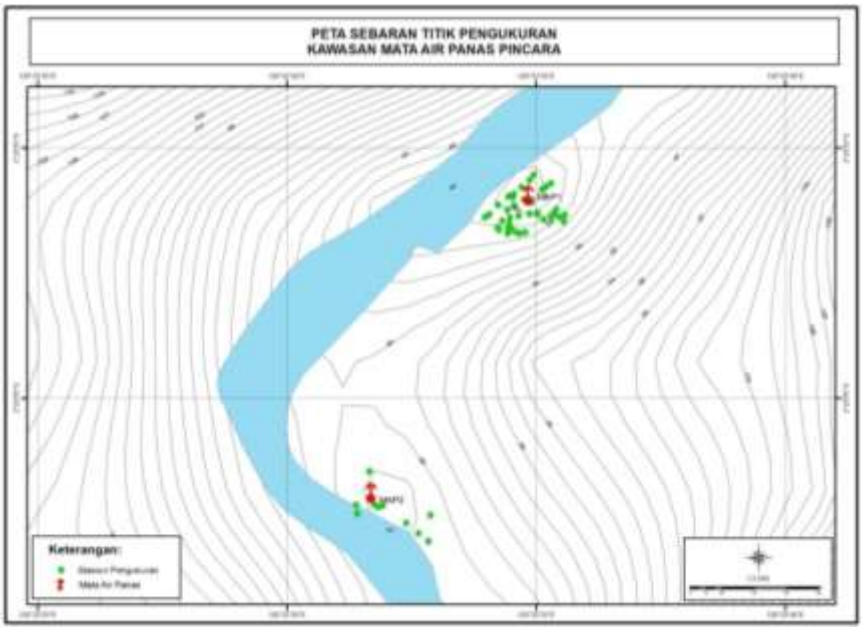
Gambar 2. Pengukuran suhu permukaandan pH air panas Pincara

Di daerah penelitian terdapat dua kelompak mata air panas yaitu mata air panas Pincara 1 (map Pincara 1) dan mata air panas Pincara 2 (map Pincara 2). Mata air panas Pincara 1 terletak ±200 m di sebelah utara map Pincara 2. Map Pincara 1 terletak pada koordinat 120,3764°BT dan -2,48087°LS pada elevasi 80 mdpl. Luas area pengukuran di mata air panas ini berukuran 85x90 m^2, muncul pada batuan lava andesit. Karakteristik mata air panas Pincara 1 memiliki suhu permukaan 65°C, berbau belerang, terdapat bualan-bualan gelembung gas, pH terukur 7.

Mata air panas kedua yaitu mata air panas Pincara 2 (map Pincara 2) berada di Desa Pincara, Kecamatan Masamba. Terletak di sebelah selatan lokasi pengukuran berada pada koordinat 120,3755°BT dan -2,48255°LS. Karakteristik air panas muncul pada batuan granit, berupa mata air panas di tepi barat Sungai Baliase seluas ±30 x 80 m^2 berada pada elevasi 81 mpdl. Suhu permukaan terukur mata air panas 69°C, berwarna jernih, beruap, berbau belerang, terlihat bualan-bualan gelembung gas, pH terukur 8.

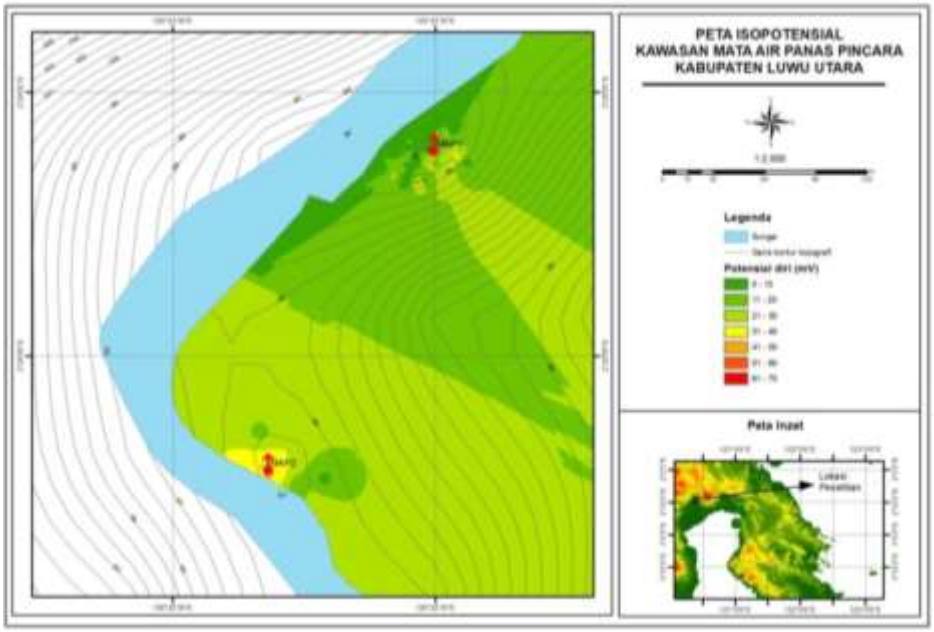
Gambar 3. Sumber mata air panas Pincara

Titik pengukuran tersebar di dua kelompok sumber air panas yaitu 40 titik pengukuran di map Pincara 1 dan 10 titik pengukuran di map Pincara 2. Sebaran titik pengukuran di daerah penelitian dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Peta sebaran titik pengukuran

Interpretasi kualitatif berdasarkan hasil pengukuran potensial diri dengan menganalisa peta kontur isopotensial daerah penelitian dan juga profil isopotensial. Data hasil pengukuran diperoleh data-data potensial dan disajikan dalam bentuk peta isopotensial kawasan mata air panas Pincara seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Peta isopotensial mata air panas Pincara

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan diperoleh nilai potensial diri tertinggi yaitu 69,2 mV, data potensial diri terendah1,2 mV. Rata – rata potensial diri di daerah penelitian memiliki nilai 17,245 mV. Nilai potensial tertinggi berada pada lintasan D sedangkan nilai potensial diri terendah berada pada lintasan A.

Gambar 6. Profil potensial diri lintasan B

Untuk melihat variasi potensial diri yang melalui sumber air mata panas, buat profil potensial diri lintasan B. Sumber mata air panas terletak di lintasan B yaitu di antara titik pengukuran B6 dan B7 yang memiliki nilai potensial diri masing–masing profil potensial diri lintasan 5,7 mV dan 3,2 mV. Nilai potensial diri tertinggi di lintasan B adalah 35 mV di titik B1 sedangkan nilai potensial terendah adalah 1,7 mV di titik B5.

PEMBAHASAN

Berdasarkan peta kontur isopotensial yang telah dibuat dapat diinterpretasi bahwa daerah penelitian adalah zona konduktif. Hal ini di indikasikan dengan rendahnya nilai potensial diri yang terukur, yang secara numeric bernilai positif dalam orde puluhan. Zona anomaly potensial paling rendah ditemukan di kawasan utara daerah penelitian dengan nilai potensial diri mencapai 1,2 mV. Sementara itu, di bagian selatan daerah penelitian yang nilai elevasinya lebih rendah memiliki sebaran nilai potensial diri yang relative lebih besar dibandingkan dengan bagian utara. Hal ini mengindikasikan bahwa di zona tersebut kemungkinan terdapat sumber aliran fluida panas bawah permukaan yang cukup dangkal. Selain itu, nilai potensial tersebut berkaitan dengan lapisan batuan pegmatites. Pegmatit merupakan batuan beku yang terbentuk dari hasil injeksi magma. Sebagai akibat kristalisasi pada magmatic awal dan tekanan disekeliling magma, maka cairan residual yang mobile akan terinjeksi dan menerobos batuan disekelilingnya sebagai *dyke*, *sill*, dan *stockwork*.

Interpretasi secara kuantitatif digunakan untuk mengidentifikasi struktur batuan bawah

permukaan dari benda penyebab anomaly. Untuk mengidentifikasi batuan bawah permukaan dahulu harus dibuat tampang melintang (profil) pada daerah penelitian dalam hal ini adalah profil lintasan B yang terdapat sumber mata air panas. Pada lokasi penelitian terdapat perbedaan nilai potensial diri antara daerah penelitian sebelah utara dan selatan. Adanya perbedaan ini mengindikasikan keterdapatan sumber anomali di bawah permukaannya.

Berdasarkan profil penampang lintasan B (gambar 6) dapat diamati profil yang anomaly rendah dan lebar. Tampilan profil yang rendah mengindikasikan adanya sumber yang dangkal. Anomaly potensial diri yang terjadi di lokasi penelitian diinterpretasikan disebabkan oleh adanya sumber panas (*heat-source*) berupa bodi magma/pocket batolit granit di kedalaman. Zona reservoir terletak pada daerah akumulasi air tanah yang berbentuk sistem air panas dan terperangkap pada rekahan batuan, diperkirakan di kedalaman antara 600-1300 m di kedalaman daerah manifestasi map 1 Pincara dan map 2 Pincara.

Selanjutnya, air yang telah terpanasi di kedalaman tersebut selanjutnya naik kepermukaan melalui akses zona patahan atau rekahan batuan dan muncul sebagaimata air panas. Berdasarkan data geologi yang telah dikemukakan oleh peneliti terdahulu, batuan penudung berupa *clay-cap* pada kontak sentuh batuan granitik dengan lapisan air panas di manifestasi map 1 Pincarad an map 2 Pincara. Di sekitar daerah manifestasi ketebalan lempung penutup lebih tebal apabila dibandingkan dengan daerah yang semakin menjauh dari pemunculan manifestasi.

Berdasarkan peta isopotensial kawasan mata air panas Pincara terlihat bahwa nilai potensial diri berada pada orde puluhan milivolt. Hal ini mengindikasikan keterdapatan batuan beku yang menyebabkan anomaly. Batuan beku tersebut merupakan batuan yang bersifat konduktif. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sumardi dan Sundhoro (2005) yang menyatakan bahwa batuan konduktif di mata air panas Pincara berupa batuan-batuan berumur Tersier, yaitu andesitik G. Polleng dan tubuh batolit granit G. Simbolong yang telah mengalami silisifikasi, dimana rambatan panas terkonduksi melalui batuan ini, sedangkan konveksi panaster alirkan oleh fluida sepanjang permeabilitas/fraktur batuan dan zona patahan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya, dalam penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Nilai potensial diri mata air panas Pincara berada pada rentang 1,2 mV – 69,2 mV dengan nilai rata–rata potensial diri pada masing-masing titik pengukuran sebesar 17,245 mV.
2. Struktur batuan bawah permukaan penyebab anomaly di kawasan mata air panas Pincara diinterpretasikan berasal dari batuan beku yang bersifat konduktif yaitu berupa tubuh batuan andesit dan granit yang berumur Tersier.

SARAN

Penelitian ini merupakan penelitian yang melengkapi penelitian sebelumnya sehingga diharapkan diperoleh gambaran yang

lebih komprehensif mengenai kawasan mata air panas Pincara. Selain itu, mengingat bahwa kawasan mata air panas Pincara telah memiliki data yang lengkap baik itu data geofisika, geologi maupun data geokimia maka sudah saatnya pemerintah setempat atau dinas terkait untuk memanfaatkan potensi ini, tidak hanya sebagai kawasan wisata tetapi juga dapat dijadikan sebagai sumber energy alternatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada:

1. Pemerintah setempat khususnya Kepala Desa Pincara, atas sambutannya kepada kami.
2. Badan Kesbang Kabupate Luwu Utara, atas kesediaan memberikan izin penelitian di Desa Pincara.
3. Dinas pertambangan dan Energi Luwu Utara, atas kepercayaannya dalam mengeksplore potensi air panas Pincara.
4. Mahasiswa Fisika Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo, atas kesediaannya membantu dalam pengambilan data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Fithria, Ni'matul., Setyawan, Agus., Yulianto, Tony. 2012. *Identifikasi Aliran Air Injeksi di Lapangan Talang Jimar Region Sumatra Menggunakan Metode Spontan eous Potential*. Jurnal Berkala FisikaVol. 15, No. 3, Juli 2012, hal 95 - 100

Handoko,Andri Wasis., Darsono., Darmanto. 2016. *Aplikasi Metode Self Potential untuk Pemetaan Sebaran Lindi di Wilayah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Putri Cempo Surakarta*. Indonesian Journal of Applied Physics (2016) Vol. No. Halaman 13

Indriana, Rina Dwi, Nurwidyanto, M. Irham, Haryono, Kurnia W. 2007. *Interpretasi Bawah Permukaan dengan Metode Self Potential Daerah Bledug Kuwu Kradenan Grobogan*. Berkala Fisika Vol10 , No.3, Juli 2007 hal. 155-167.

Longley, PaulA., Goodchild, MichaelF., Maguire, DavidJ., Rhind, DavidW. 2005. *Geographical Information Systems and Science 2nd Edition*. John Wiley & Sons Ltd.Chichester.

Rohmah, Siti. 2015. *Analisis Sebaran Kesuburan Tanah dengan Metode Potensial Diri (Self Potential) (Studi Kasus Daerah Pertanian Bedengan Malang)*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim.

Rosid, Syamsu.,Koesnodo, Ramadoni N., Nuridianto, Prabowo. 2011. *EstimasiAliran Air Lindi TPA Bantar Gebang Bekasi Menggunakan Metoda SP*. Jurnal Fisika Vol. 1 No. 2, November 2011.

Rupiningsih, Setyo. 2010. *Aplikasi Metode Self Potensial Dalam Menentukan Aliran Air Bawah Tanah di Wilayah Cisoka Tangerang*. Skripsi tidak dipublikasikan. Jakarta: FMIPA UI.

Sehah., Raharjo, Sukmaji Anom. 2011. *Survei Metode Self Potential Menggunakan Elektroda Pot Berpori untuk Mendeteksi Aliran Fluida Panas Bawah Permukaan di Kawasan Batu raden Kabupaten Banyumas Jawa Tengah*. Jurnal Fisika FLUX, Vol. 8 No.1, Pebruari 2011 (7 – 21).

Suhanto, Edi., Bakrun.2005. Penyelidikan Geolistrik TahananJenis di Daerah Panas Bumi Pincara. (http://www.dim.esdm.go.id- Pusat Sumber Daya Geologi (PMG) diakses tanggal 2 Juli, 2007, 13:12).

Sumardi, Eddy., Sundhoro, Herry. 2005. *Geologi Daerah Pincara, Masamba, Kabupaten Luwu Utara, Sulawesi Selatan*. Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan Subdit Panas Bumi 2005.

Sundhoro, Herry., Bakrun, Suhanto, Edi., Kusnadi, Dedi., Kusuma, Dendi Surya., Rustama, Iyus. 2007. *Prospek Panas Bumi di Lingkungan Granit Daerah Kanan Tedong - Pincara, Luwu Utara, Sulsel*. Kelompok Kerja Panas Bumi, Pusat Sumber Daya Geologi.

Susanti, Nova. 2011. *Pemodelan Sistem Panas Bumi Pincara Kabupaten Luwu Utara Sulawesi Selatan Berdasarkan Data Geofisika*. Tesis tidak dipublikasikan. Jakarta: Program Studi Pasca Sarjana Ilmu Fisika Universitas Indonesia.

Vaidila, Nadine., Rini, Fauziah Peni., Afrari, Indah. 2015. *Survei Struktur Bawah Permukaan dengan Metode Self Potential untuk Mengetahui Potensi Panas Bumi (Studi Kasus Obyek Wisata Guci, Jawa Tengah)*. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika danI lmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.