

ANALISA KEDALAMAN AIR PANAS MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI OBJEK WISATA AIR PANAS PAWAN

Cici Sang Putri, Usman Malik*

Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau

*E-mail korespondensi: usman.malik@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

Hot water depth analysis have been carried out using the Schlumberger Configuration geoelectric method. This research investigatis subsurface conditions by analyzing the resistivity value. The study was conducted at the Pawan Hot Spring tourisme object, Rokan Hulu, Riau using the Schlumberger rule which is brought closer to 2 track points with a length of 90 meters each. Measurment data were processed using Progress Software and the resistivity values obtained at Line I 100,83 – 63,54 Ohm.m with depths of 0,00 – 46 m and at Line II 146,73 – 239,71 Ohm.m with depths of 0,00 – 33 m. The interpretation result of the two tracks obtained that the hot water flow in Line I is in the sand layer with resistivity values 95,28 Ohm.m and 63,54 Ohm.m at depths of 3,77 – 46 m. Line II is found in the sandy clay layer with a resistivity value of 1,05 Ohm.m at depth of 3,56 – 3,66 m.

Keywords: Hot water, Geoelectric, Schlumberger configuration

ABSTRAK

Telah dilakukan analisa kedalaman air panas menggunakan metode geolistrik Konfigurasi Schlumberger. Metode ini mempelajari tentang keadaan bawah permukaan dengan menganalisa nilai resistivitasnya. Penelitian dilakukan di objek wistata Air Panas Pawan, Rokan Hulu, Riau menggunakan aturan Schlumberger yang didekatkan pada 2 titik lintasan dengan panjang masing-masing lintasan 90 meter. Data hasil pengukuran diolah menggunakan Software Progress dan diperoleh nilai resistivitas pada Lintasan I 110,83 – 63,54 Ohm.m dengan kedalaman 0,00 – 46 m dan pada Lintasan II 146,73 – 239,71 Ohm.m dengan kedalaman 0,00 – 33 m. Hasil interpretasi kedua lintasan dipeoleh bahwa aliran air panas pada Lintasan I terdapat pada lapisan pasir dengan nilai resistivitas 95,28 Ohm.m dan 63,54 Ohm.m pada kedalaman 3,77 – 46 m, sedangkan Lintasan II terdapat pada lapisan lempung pasir dengan nilai resistivitas 1,05 Ohm.m pada kedalaman 3,56 – 3,66 m.

Kata kunci: Air panas, Geolistrik, Konfigurasi Schlumberger

Diterima 07-05-2020 | Disetujui 16-05-2020 | Dipublikasi 30-07-2020

PENDAHULUAN

Gugusan kepulauan di Indonesia merupakan hasil tumbukan dari tiga lempeng besar, yaitu Lempeng Pasifik, Lempeng India-Australia dan Lempeng Eurasia. Kondisi ini berdampak besar terhadap kelangsungan hidup di atasnya, salah satunya yaitu terdapatnya sumber energi panas bumi. Energi panas bumi merupakan suatu sumber energi panas yang dihasilkan dari proses magmatisasi

dan disimpan dalam batuan di bawah permukaan bumi. Sistem panas bumi yang berlaku di Indonesia adalah sistem hidrotermal yang berasal dari air meteorik yang masuk melalui daerah resapan dan adanya rekahan-rekahan maupun celah batuan sehingga air terakumulasi dalam reservoir. Elemen dasar penyusun panas bumi di antaranya, yaitu ketersediaan sumber panas, batuan reservoir permeabel dan terdapat fluida yang membawa aliran panas. Pembentukan suatu sistem panas

bumi tidak terlepas dari proses perpindahan panas, yaitu perpindahan panas konduksi dan perpindahan panas konveksi.

Perpindahan panas konduksi di bawah permukaan bumi terjadi ketika panas merambat dari suatu sumber panas menuju ke batuan di kerak bumi. Air dengan kecenderungannya yang selalu bergerak ke bawah akibat gaya gravitasi akan kontak dengan suatu sumber panas sehingga terjadi perpindahan panas yang mengakibatkan temperatur air menjadi lebih tinggi dan massa jenis air berkurang sehingga air dengan temperatur lebih tinggi bergerak ke atas dan tempatnya akan digantikan oleh air dingin karena massa jenisnya yang lebih besar [1].

Gas dan mata air panas yang muncul di permukaan menandakan adanya potensi panas bumi hidrotermal berupa air panas yang terdapat dalam batuan dengan tingkat porositas dan permeabilitas tinggi yang mempunyai karakteristik berupa nilai resistivitasnya yang rendah [2]. Salah satu contoh kemunculannya yaitu ditemukannya mata air panas di daerah Pawan, Rambah, Rokan Hulu yang menandakan adanya potensi sumber panas bumi di lokasi tersebut.

Identifikasi susunan litologi di area panas bumi sangat diperlukan untuk mengetahui kedalaman, tahanan jenis atau resistivitas, dan jenis batuan yang dapat menjadi acuan dan bermanfaat dalam mengembangkan studi lanjutan dalam bidang geotermal. Untuk mengidentifikasi susunan lapisan bawah permukaan maka dapat diaplikasikan metode geofisika, salah satunya dengan metode geolistrik resistivitas.

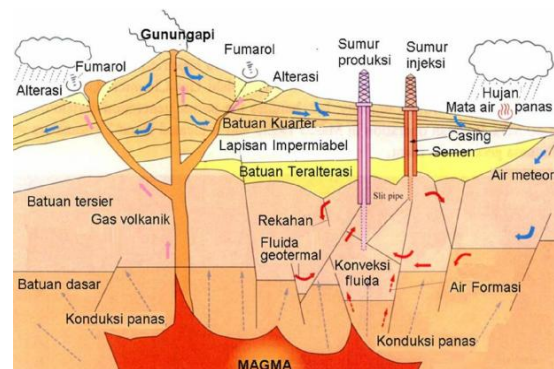
TINJAUAN PUSTAKA

Pembentukan Sistem Panas Bumi

Sistem panas bumi secara konseptual terbentuk akibat interaksi antar lempeng tektonik. Lempeng-lempeng tektonik dapat bergerak saling menjauh (divergen) sementara di beberapa tempat lainnya lempeng tektonik saling mendekat (konvergen) yang

mengakibatkan lempeng lain diantaranya akan menunjam ke bawah akibat perbedaan densitas lapisan [3]. Lempeng tektonik dengan densitas lebih besar akan menunjam dan hancur akibat suhu sangat tinggi dalam lapisan astenosfer dan panas saat mengalami gesekan.

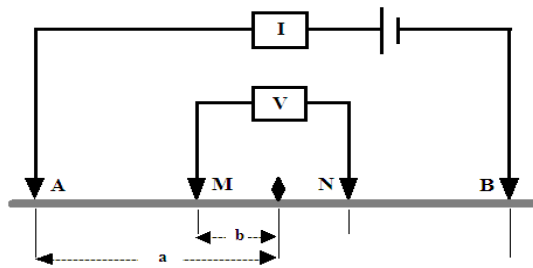
Bumi terdiri dari rekahan dan patahan sehingga air dapat masuk ke dalam pori-pori batuan. Air lalu bergerak masuk melalui celah-celah hingga sampai pada suatu sumber panas. Ketika air sampai pada sumber panas maka temperatur air akan meningkat yang diikuti dengan peningkatan volume juga tekanan. Fluida panas akan mencari celah jalan keluar dengan menekan batuan sekitar untuk melepaskan tekanan, karena tekanannya lebih tinggi dibandingkan tekanan di permukaan maka fluida akan bergerak naik melalui celah-celah. Fluida akan muncul di permukaan sebagai bentuk manifestasi seperti mata air panas, geyser, silika sinter dan manifestasi lainnya.



Gambar 1. Model konseptual sistem panas bumi [4].

Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger

Geolistrik didasarkan pada parameter hambatan jenis untuk mengetahui keadaan bawah permukaan berdasarkan jenis material dan kondisi fisis bawah permukaan. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data resistivitas yang ada di bawah permukaan secara vertikal. Oleh sebab itu, konfigurasi yang digunakan yaitu Konfigurasi Schlumberger dengan susunan elektroda seperti Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian elektroda Konfigurasi Schlumberger [5].

Syarat penentuan jarak AB dan MN diketahui melalui prinsip Konfigurasi Schlumberger, di mana secara teoritis jarak MN tidak berubah, namun karena keterbatasan ketelitian alat ukur, maka jarak MN diubah ketika jarak AB sudah relatif besar dengan syarat bahwa perubahan maksimal jarak MN adalah 1/5 dari jarak AB [6]. Nilai resistivitas yang didapatkan berupa nilai resistivitas semu (ρ_a), yaitu resistivitas yang diperoleh dari bumi yang dianggap memiliki lapisan homogen. Nilai ρ_a dinyatakan sebagai berikut:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

dengan faktor geometri Konfigurasi Schlumberger:

$$K_s = \pi \left(\frac{a^2 - b^2}{2b} \right) \quad (2)$$

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode eksperimen lapangan. Data diambil di 2 titik lintasan berbeda di sekitar lokasi objek wisata Air Panas Pawan, Rokan Hulu. Langkah-langkah pengambilan data geolistrik adalah sebagai berikut.

1. Mengukur panjang lintasan yang akan diteliti.
2. Menentukan titik tengah dari total panjang lintasan sebagai titik acuan dimulainya pengukuran.
3. Menentukan posisi (koordinat) setiap lintasan pengukuran menggunakan GPS.
4. Tancapkan elektroda-elektroda arus dan potensial dengan aturan Schlumberger pada

jarak terpendek yang direncanakan, yaitu jarak elektroda potensial (MN) 0,4 meter dan jarak elektroda arus (AB) 2 meter.

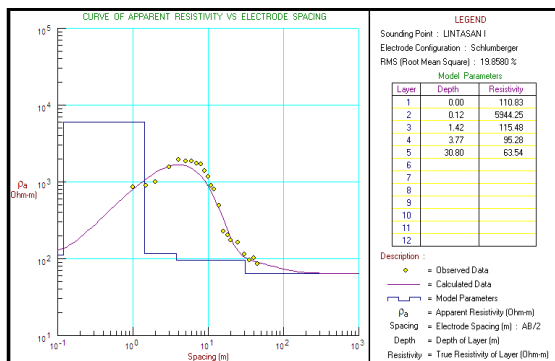
5. Menghubungkan kabel-kabel pada elektroda arus dan elektroda potensial lalu menghubungkannya ke alat resistivitymeter.
6. Menghubungkan resistivitymeter ke sumber arus (aki), kemudian mencatat kuat arus dan beda potensial yang terukur.
7. Pindahkan elektroda arus namun elektroda potensial tetap, pada jarak yang telah ditentukan sebelumnya.
8. Lakukan hal yang sama pada lintasan berikutnya seperti pada lintasan pertama dengan mengatur spasi antara elektroda arus dan elektroda potensial.

Hasil pengukuran yang didapat berupa jarak elektroda arus, jarak elektroda potensial, nilai beda potensial, dan kuat arus untuk selanjutnya diolah menggunakan program *Excel* untuk menghitung nilai resistivitas semu dengan persamaan (1) dan faktor geometri dengan persamaan (2). Data yang telah diolah menggunakan *Excel* kemudian diinput ke *Software Progress* dengan memasukkan nilai $AB/2$ dan resistivitasnya. Setelah diolah menggunakan *Progress* maka akan muncul nilai resistivitas sebenarnya serta informasi kedalaman setiap lapisan. Berdasarkan nilai tersebut, dapat ditentukan struktur lapisan bawah permukaannya dengan membandingkan nilai resistivitas yang didapat dengan nilai resistivitas standar.

HASIL DAN PEMBAHAN

Data yang digunakan pada penelitian merupakan data hasil pengukuran di lapangan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas Konfigurasi Schlumberger. Pemodelan 1-D menggunakan *Software Progress* untuk menentukan resistivitas sebenarnya, kedalaman dan ketebalan serta pendugaan litologi bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas dan informasi geologi setempat. Daerah penelitian tersusun dari Formasi Telisa dan Tms. Data interpretasi

geolistrik dari dua lintasan dipaparkan sebagai berikut.

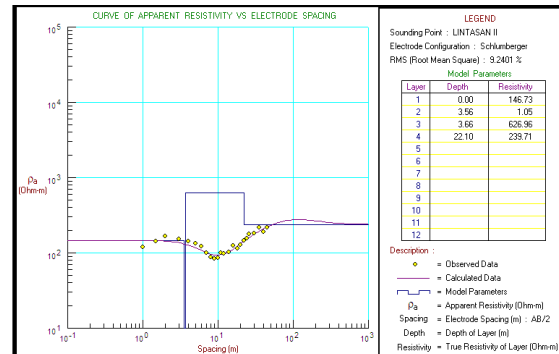


Gambar 3. Kurva lapisan Lintasan I.

Data interpretasi Lintasan I menunjukkan terdapat 5 lapisan dengan nilai resistivitas lapisan bawah permukaan berkisar dari 110,83 Ohm.m – 63,54 Ohm.m. Lapisan dengan nilai resistivitas 110,83 Ohm.m dari permukaan hingga kedalaman 0,12 m diinterpretasikan sebagai lapisan lempung lanauan. Nilai resistivitas 5944,25 Ohm.m pada kedalaman 0,12 m – 1,42 m diinterpretasikan sebagai batu pasir. Nilai resistivitas 115,48 Ohm.m pada kedalaman 1,42 m – 3,77 m diinterpretasikan merupakan campuran pasir dan kerikil. Lapisan selanjutnya adalah lapisan pasir dengan nilai resistivitas 95,28 Ohm.m pada kedalaman 3,77 m – 30,80 m, dan lapisan terakhir dengan nilai resistivitas 63,54 Ohm.m pada kedalaman 30,80 m – 46 m juga diinterpretasikan sebagai lapisan pasir. Lapisan pasir ini diduga sebagai pembawa lapisan aliran air panas yang ditandai dengan nilai resistivitas yang kecil.

Data interpretasi Lintasan II menunjukkan terdapat 5 lapisan dengan nilai resistivitas lapisan bawah permukaan berkisar dari 146,73 Ohm.m – 239,71 Ohm.m. Lapisan dengan nilai resistivitas 146,73 Ohm.m dari permukaan hingga kedalaman 3,56 m diinterpretasikan sebagai lapisan lempung lanauan. Nilai resistivitas 1,05 Ohm.m pada kedalaman 3,56 m – 3,66 m diinterpretasikan sebagai lapisan lempung pasir dan diduga adanya pengaruh aliran air panas pada lapisan ini. Nilai resistivitas 626,96 Ohm.m pada kedalaman 3,66 m – 22,10 m diinterpretasikan sebagai

campuran pasir dan kerikil. Lapisan selanjutnya adalah lapisan pasir dengan nilai resistivitas 239,71 Ohm.m pada kedalaman 22,10 m – 33 m diduga merupakan akuifer air tanah.

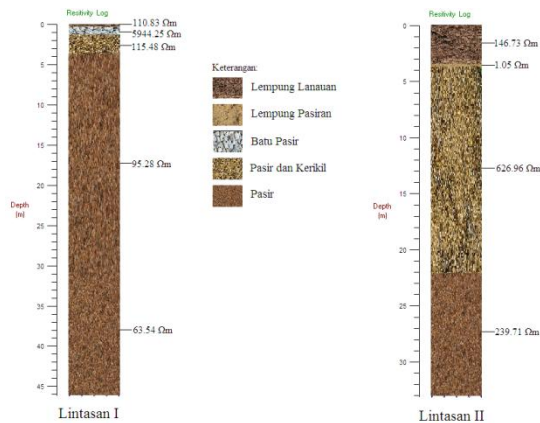


Gambar 4. Kurva lapisan Lintasan II.

Pada lintasan I terdapat anomali resistivitas di lapisan kedua dengan nilai resistivitas yang cukup besar, yaitu 5944,25 Ohm.m pada kedalaman 0,12 m – 1,42 m dengan ketebalan 1,3 m. Lapisan ini diduga berupa bongkahan batu pasir yang diperkuat dengan hasil uji laboratorium sampel batuan. Secara keseluruhan data yang diperoleh pada Lintasan I ada kecenderungan bahwa nilai resistivitas menurun sesuai dengan kedalamannya. Hal ini menandakan adanya aktivitas hidrotermal, dimana semakin kecil nilai resistivitas maka konduktivitas suatu bahan semakin besar. Pada Lintasan II terdapat anomali resistivitas yang sangat kecil pada lapisan kedua, yaitu 1,05 Ohm.m pada kedalaman 3,56 m – 3,66 m dengan ketebalan 0,1 m yang diinterpretasikan sebagai lapisan lempung pasir. Resistivitas yang kecil diduga merupakan pengaruh dari adanya aliran air panas pada lapisan tersebut, hal ini diperkuat dengan lokasi pengambilan data Lintasan II yang bersebelahan langsung dengan kolam air panas. Sementara lapisan pasir dengan resistivitas 239,71 Ohm.m pada kedalaman 22,20 m – 33 m dengan ketebalan 10,9 m diduga bukan dipengaruhi oleh aktivitas hidrotermal namun sebagai lapisan pembawa air tanah (akuifer).

Pada Gambar 5 baik Lintasan I maupun Lintasan II terlihat bahwa lapisan pembawa air panas tersebut tidak kontinu antara yang satu

dengan yang lain. Hal itu diduga karena adanya rekahan pada batuan penyusun bawah permukaan, sehingga air panas akan mengalir melalui rekahan-rekahan tersebut dan akan tertahan di satu tempat apabila pada lapisan tersebut mampu menyimpan air.



Gambar 5. Penampang lapisan Lintasan I dan Lintasan II.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa aliran air panas pada Lintasan I terdapat pada lapisan pasir dengan nilai resistivitas 95,28 Ohm.m dan 63,54 Ohm.m pada kedalaman 3,77 m – 46 m. Lintasan II terdapat pada lapisan lempung pasiran dengan nilai resistivitas 1,05 Ohm.m pada kedalaman 3,56 m – 3,66 m.

REFERENSI

1. Shofa, M., Udi, M., & Sugeng, W. (2014). Interpretasi pola aliran fluida panas bumi dengan metode spontaneous-potential (sp) dan suhu permukaan dangkal di lereng utara gunung Telemoyo Kabupaten Semarang. *Youngster Physics Journal*, **3**(2), 119-128.
2. Basid, A., Nita, A., & Sofi, A. (2014). Pendugaan reservoir panas bumi dengan menggunakan survey geolistrik resistivitas dan self potential (Studi kasus: Daerah manifestasi panas bumi di desa Lombang, Kecamatan Batang-Batang, Sumenep). *Jurnal Neutrino*, **7**(1), 57-70.
3. Saptadji, M. N. (2009). *Karakterisasi reservoir panas bumi*. Bandung: ITB.
4. Putrohari, D. R. (2009). Limbah Panas Bumi Mengandung Emas. Diakses pada 12 Januari 2020, URL: <http://rovicky.wordpress.com/2009/12/30/limbah-panas-bumi-mengandung-emas/>.
5. Telford, W. M. (1990). *Applied geophysics*. Cambridge: University Press Cambridge.
6. Broto, S. & Rohima, S. A. (2008). Pengolahan data geolistrik dengan metode Schlumberger. *Teknik*, **29**(2), 120-128.



Artikel ini menggunakan lisensi [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)