

IDENTIFIKASI LITOLOGI BAWAH PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI DIPOLE-DIPOLE DI WISATA HAPANASAN DESA PAWAN KABUPATEN ROKAN HULU

Dandy Putra*, Usman Malik

Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau

*E-mail korespondensi: dandyp79@gmail.com

ABSTRACT

One of the geothermal systems in Riau is in Pawan Village, Rokan Hulu District. The geothermal system is stored in rocks beneath the earth's surface, so it is necessary to identify the subsurface lithology. The purpose of this research is to analyze the subsurface resistivity value and identify the lithology of rocks layers in the Pawan Hot Spring Tourist attraction. The method used is Geoelectric Dipole-Dipole Configuration. The results obtained in line II have resistivities ranging from (30.7 – 149) Ohm-meters which are identified as accumulated water flanked by a layer of clay. This layer is located at a depth (0.7 – 8.71) meters. The second layer has a resistivity ranging from (328 – 722) Ohm-meters at various depth, namely (0.6 – 10.8) meters where sand is identified. The third layer has resistivities ranging from (1,500 – 7,713) Ohm-meters at a depth (0.7 – 15.7) meters where sandstone is identified. The conclusion is that the Dipole-Dipole Geoelectric method has been successfully applied to identify subsurface lithology in the geothermal prospect area.

Keywords: Geothermal, Resistivity, Geoelectricity, Dipole-Dipole, Lithology.

ABSTRAK

Salah satu sistem panas bumi yang terdapat di Riau adalah Desa Pawan, Kabupaten Rokan Hulu. Sistem panas bumi itu tersimpan dalam batuan yang terletak di bawah permukaan bumi, sehingga perlu diidentifikasi litologi bawah permukaannya. Tujuan riset ini adalah menganalisa litologi lapisan batuan yang ada di objek wisata Air Panas Pawan. Metode yang digunakan yaitu geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole. Hasil yang diperoleh pada lintasan II memiliki resistivitas berkisar antara (30,7 – 149) Ohm-meter yang diidentifikasi sebagai akumulasi air yang diapit lapisan lempung. Lapisan ini terletak pada kedalaman (0,7 – 8,71) meter. Lapisan kedua memiliki resistivitas berkisar antara (328 – 722) Ohm-meter yang berada pada kedalaman bervariasi, yaitu (0,6 – 10,8) meter yang diidentifikasi adanya pasir. Lapisan ketiga memiliki resistivitas berkisar antara (1.500 – 7.713) Ohm-meter yang berada pada kedalaman (0,7 – 15,7) meter yang diidentifikasi adanya batu pasir. Kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa metode geolistrik Dipole-Dipole telah berhasil diterapkan untuk mengidentifikasi litologi bawah permukaan di daerah prospek panas bumi.

Kata kunci: Geotermal, Resistivitas, Geolistrik, Dipole-Dipole, Litologi.

Diterima 27-10-2020 | Disetujui 29-03-2021 | Dipublikasi 31-07-2021

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan laut dan pulau-pulau kecil disekitarnya. Proses terbentuknya disebabkan karena adanya tumbukan dari 3 lempeng besar, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Samudera Pasifik, dan Lempeng India-Australia. Tumbukan antar

lempeng tersebut membuat implikasi besar terhadap kehidupan dari dulu hingga saat ini. Tumbukan Lempeng India-Australia dan Lempeng Eurasia mempengaruhi Indonesia bagian barat, sedangkan tumbukan ketiga lempeng tersebut mempengaruhi Indonesia bagian timur. Salah satu fenomena yang terjadi yaitu adanya sumber energi panas bumi [1].

Sistem panas bumi yang ada di Indonesia adalah hidrotermal. Hasil perpindahan panas dari sumber panas ke lingkungan melalui konduksi dan konveksi merupakan teori dasar dari sistem hidrotermal. Dapat dilihat dari sistem panas bumi, reservoir panas bumi di Indonesia ditandai dengan munculnya gas dan mata air panas [2]. Adapun mata air panas yang muncul kepermukaan mengindikasikan bahwa adanya aktifitas geologi yang merupakan akibat dari suatu sistem panas bumi yang terbentuk di bawah permukaan, seperti vulkanisme dan tektonisme yang selanjutnya mengakibatkan air di bawah permukaan mengalami pemanasan dan naik menuju permukaan sebagai mata air panas [1,3]. Salah satu munculnya mata air panas yang terdapat di Riau yaitu berada di Desa Pawan, Kabupaten Rokan Hulu.

Potensi panas bumi dapat dimanfaatkan oleh manusia apabila diberdayakan secara efektif dan efisien. Kajian yang dilakukan untuk mengetahui potensi panas bumi dapat dilakukan dengan beberapa metode melalui survei geologi, geofisika, dan geokimia. Identifikasi litologi yang ada di bawah permukaan dapat dilakukan dengan beberapa metode geofisika yaitu metode geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole. Konfigurasi ini dipilih karena sensitifitas yang tinggi dan sangat efektif dalam menginterpretasikan struktur bawah permukaan secara vertikal dan horizontal dari nilai resistivitas batuan [4-6].

TINJAUAN PUSTAKA

Panas Bumi

Panas bumi dapat dilihat sebagai jumlah kandungan panas yang tersimpan dalam bumi dan membentuk sistem panas bumi yang telah ada sejak terbentuknya bumi. Letak Indonesia yang sangat strategis, membuat Indonesia berpotensi untuk menyimpan energi panas bumi yang cukup besar. Negara Indonesia terletak di pertemuan tiga lempeng aktif yaitu Lempeng Samudera Pasifik, Lempeng India-Australia, dan Lempeng Eurasia. Indonesia kaya akan gunung berapi yang tersebar

dibagian barat Pulau Sumatera dan bagian selatan Pulau Jawa yang merupakan penyebab dari adanya lempeng, sehingga sistem panas bumi di Indonesia bersifat hidrotermal. Hidrotermal merupakan uap panas yang menyebar melalui pori-pori bumi, sehingga menyebabkan perpindahan panas baik secara konduksi maupun secara konveksi [7,8].

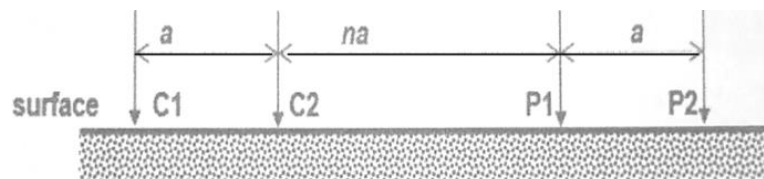
Proses geologi yang telah berlangsung disepanjang jalur gunung api merupakan pengaruh dari pembentukan panas bumi. Proses geologi yang dimaksud adalah proses pengangkatan larva yang keluar dari letusan gunung api dan kegiatan magmatis. Kegiatan magmatis berwujud dalam bentuk – bentuk uap dan gas yang menerobos dalam pori – pori di gunung api, sedangkan proses pengangkatan mengakibatkan adanya terbentuknya sesar di sepanjang jalur gunung api [9]. Daerah yang tidak terangkat akan berfungsi sebagai daerah penangkap air hujan, hal ini terjadi karena relatif lebih banyak air yang meresap di dalam tanah dibandingkan daerah sekitarnya, sehingga daerah tersebut bisa disebut wadah air meteorik selama waktu proses geologi. Jalur rekahan yang terbentuk akibat pengangkatan menyebabkan terlihat petunjuk adanya sistem panas bumi yang ada di kedalaman dikarenakan air panas atau uap yang merembes ke permukaan serta merupakan akhir dari proses kegiatan vulkanisme [10,11].

Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole

Geolistrik yaitu sebuah metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dengan cara melakukan pendeteksian dan penelitian terhadap permukaan bumi. Pendeteksian ini meliputi pengukuran arus, beda potensial, dan mendeteksi medan elektromagnet. Salah satu metode geolistrik untuk menentukan hasil resistivitas di permukaan bumi yaitu Konfigurasi Dipole-Dipole, yaitu sepasang elektroda arus dan elektroda potensial terpisah, jarak spasi antar elektroda $C_1 - C_2$ dan $P_1 - P_2$ yaitu a , sedangkan antara jarak C_1 dan P_1 yaitu

na. Oleh karena itu, konfigurasi elektroda yang digunakan pada penelitian ini yaitu Konfigurasi

Dipole-Dipole dengan susunan elektroda seperti Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Elektroda Konfigurasi Dipole-Dipole.

Keunggulan dari konfigurasi ini yaitu sensitifitas yang tinggi untuk arah horizontal dan vertikal dan sangat efektif untuk penetrasi kedalaman. Nilai resistivitas yang diperoleh merupakan 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 Dipole-Dipole:

$$k = \pi \cdot a \cdot n (n + 2) (n + 1) \quad (2)$$

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole dengan sistem eksperimen lapangan untuk mendapatkan data primer seperti nilai kuat arus dan beda potensial menggunakan resistivitymeter dan menentukan titik koordinat lokasi menggunakan GPS merupakan data sekunder. Data yang diambil berupa 2 lintasan dengan titik yang berbeda di sekitar objek wisata Air Panas Pawan, Kabupaten Rokan Hulu. Adapun langkah-langkah pengambilan data geolistrik sebagai berikut:

1. Survei lokasi penelitian.
2. Mengukur panjang lintasan yang diteliti.
3. Menentukan titik spasi di lokasi penelitian sebagai tempat elektroda.
4. Menghubungkan seluruh kabel pada elektroda arus dan elektroda potensial kemudian dihubungkan pada alat geolistrik resistivity meter.

5. Menginjeksikan elektroda arus dan elektroda potensial ditanah.
6. Mengatur jarak elektroda arus hingga diam di titik yang ditentukan dan elektroda potensial dipindahkan sampai $n = 16$.
7. Menghubungkan alat resistivitymeter ke aki, lalu hasil awalnya dicatat. Kemudian pindahkan masing-masing elektroda arus dengan titik spasi yang ditentukan.
8. Hasil dari penelitian akan dicatat dalam tabel pengamatan.

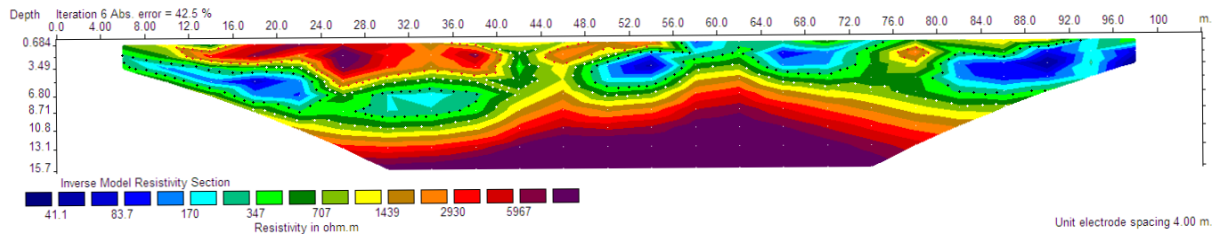
Hasil pengukuran yang didapatkan berupa jarak elektroda arus, jarak elektroda potensial, nilai beda potensial, dan kuat arus diolah menggunakan program *Excel* untuk menghitung nilai resistivitas semu dengan persamaan (1) dan faktor geometri dengan persamaan (2). Data yang telah diolah menggunakan *Excel*, lalu diolah menggunakan *software Res2Dinv*. Data yang telah diolah di *Excel* untuk menentukan resistivitas semu (ρ_a), maka data datum point (*dp*), spasi elektroda (*a*) dan faktor yang memisah elektroda (*n*) diinput dalam *software Notepad* dalam format *.dat*. Setelah data di daerah penelitian dalam format *.dat* dan telah sesuai dalam format *Res2Dinv*, maka dilakukan inversi yang menampilkan penampang bawah permukaan di daerah penelitian. Dari data tersebut, dapatlah ditentukan litologi bawah permukaannya dan struktur bawah permukaan dengan membandingkan nilai resistivitas yang didapat dengan nilai resistivitas literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh pada pengukuran data geolistrik yang dilakukan di lintasan I dan lintasan II menggunakan Konfigurasi Dipole-Dipole dengan panjang lintasan 104 meter.

Pengukuran tersebut menghasilkan beda potensial (ΔV) dan besar arus listrik (I) sehingga dapat dihitung nilai resistivitas semu (ρ_a) dan diinput ke *software Res2Dinv* untuk memperoleh resistivitas sebenarnya. Hasil yang

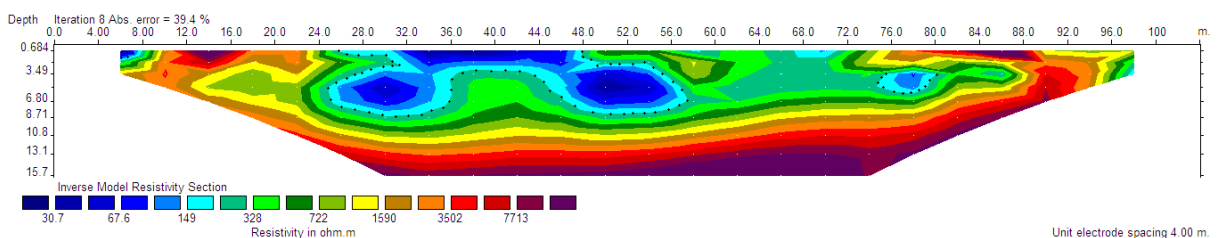
didapat pada software ini menunjukkan litologi lapisan bawah permukaan dan jenis batuan yang terdapat pada lapisan tersebut. Data interpretasi geolistrik dari lintasan I dan II berturut-turut sebagai berikut.



Gambar 2. Penampang Resistivitas Lintasan I.

Lapisan pertama memiliki resistivitas berkisar antara (41,1 – 170) Ohm-meter yang diidentifikasi adanya akumulasi air yang diapit lapisan lempung. Lapisan ini terletak pada kedalaman (1,7 – 6,8) meter. Lapisan kedua memiliki nilai resistivitas berkisar antara (300 – 800) Ohm-meter yang berada pada kedalaman bervariasi, yaitu (0,6 – 9) meter yang diidentifikasi adanya pasir. Lapisan ketiga memiliki resistivitas berkisar antara (1.400 – 5.967) Ohm-meter yang berada pada kedalaman yang bervariasi, yaitu (0,6 – 4,5) meter dan (6,5 – 15,7) meter yang diidentifikasi adanya batu pasir.

Dapat diinterpretasikan bahwa tidak ada aliran air panas berdasarkan nilai resistivitas air yang diperoleh berkisar antara (41,1 – 90) Ohm-meter. Hal tersebut dikarenakan lapisan-lapisan yang ada di bawah permukaan sangat keras sehingga tidak ada celah atau rekahan untuk meloloskan air, serta litologi air yang dapat diamati yaitu batuan lempung dengan resistivitas (83,7 – 100) Ohm-meter. Batuan lempung yang selalu mengapit air memiliki sifat impermeabel yaitu lapisan yang tidak dapat meloloskan air.



Gambar 3. Penampang Resistivitas Lintasan II.

Lapisan pertama memiliki nilai resistivitas berkisar antara (30,7 – 149) Ohm-meter yang diidentifikasi adanya akumulasi air yang dipisahkan oleh lapisan lempung yang berada pada kedalaman (0,7 – 8,71) Ohm-meter yang berada pada kedalaman bervariasi, yaitu (0,6 – 10,8) meter yang diidentifikasi adanya pasir. Lapisan ketiga memiliki resistivitas berkisar antara (1.500 – 7.713) Ohm-meter yang kedalamannya berada di setiap lapisan, yaitu (0,7 – 15,7) meter yang diidentifikasi adanya batu pasir di lapisan tersebut.

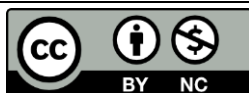
Dapat diinterpretasikan bahwa terdapat perbedaan dari data kedua lintasan, yaitu pada lintasan kedua terdapatnya batu pasir hampir di setiap lapisan dengan nilai resistivitas berkisar antara (1.500 – 7.713) Ohm-meter. Dapat diamati bahwa litologi air di bawah permukaan yaitu batuan lempung dengan nilai resistivitas (67,6 – 100) Ohm-meter. Sifat dari batuan lempung yaitu impermeabel sehingga tidak terdapat aliran air panas pada data yang diperoleh.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu bahwa litologi air yang terdapat di bawah permukaan yaitu batuan lempung yang nilai resistivitasnya pada lintasan I yaitu (83,7 – 100) Ohm-meter dan pada lintasan II yaitu (67,6 – 100) Ohm-meter. Sifat dari batuan lempung yaitu impermeabel, sehingga tidak terdapat aliran air panas di kedua lintasan.

REFERENSI

1. Zanuvar, R. (2009). *Pemodelan 2-Dimensi Data Magnetotellurik di Daerah Prospek Panas Bumi Gunung Endut, Banten*. Skripsi, Universitas Indonesia.
2. Abdillah, F. & Malik, U. (2021). Pemetaan sebaran mata air panas di daerah objek wisata Desa Pawan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Wenner. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **18**(1), 35–41.
3. Silvia, R. & Malik, U. (2021). Sebaran air tanah menggunakan metode geolistrik konfigurasi dipole-dipole. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **18**(1), 18–21.
4. Putri, C. S. & Malik, U. (2020). Analisa kedalaman air panas menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger di objek wisata Air Panas Pawan. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **17**(2), 87–91.
5. Sapitri, T. E. & Malik, U. (2020). Identifikasi air tanah di Perumahan Graha Mustamindo Permai 3 menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **17**(3), 150–154.
6. Rangkuti, M. Z. I., Salomo, S., & Malik, U. (2020). Perbandingan nilai susceptibilitas magnetic air laut menggunakan Quincke di Pantai Sumatera Bagian Tengah. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **17**(1), 41–45.
7. Ulumiyah, & Iftichatul. (2012). *Analisis Kelembaban dan Temperatur Permukaan Dangkal di Daerah Gonoharjo*. Skripsi, Universitas Negeri Semarang.
8. Afriani, A., Malik, U., & Husin, A. (2020). Analisa efek gerhana matahari total 9 Maret 2016 terhadap kandungan total electron ionosfer. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **17**(1), 50–54.
9. Fitriani, R., Muhammad, J., & Rini, A. S. (2020). Investigation of the Distribution of Aquifers and Groundwater Quality in the Village of Rimbo Panjang, Kampar District. *Science, Technology & Communication Journal*, **1**(1), 8–15.
10. Prihadi, T., Supriyadi, & Sulhadi. (2013). Aplikasi Metode Geolistrik Dalam Survey Potensi Hidrothermal. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, **14**(2).
11. Pertiwi, M., Muhammad, J., Farma, R., & Saktioto, S. (2020). Analysis of Shallow Well Depth Prediction: A Study of Temporal Variation of GRACE Satellite Data in Tampan District-Pekanbaru, Indonesia. *Science, Technology & Communication Journal*, **1**(1), 27–36.



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