

IDENTIFIKASI LAPISAN BAWAH TANAH DENGAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER DI AREA WISATA AIR PANAS SUNGAI PINANG KABUPATEN KUANTAN SINGINGI

Rizza Naflah Herlinda*, Usman Malik

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau

*E-mail korespondensi: rizza.naflah5060@student.unri.ac.id

ABSTRACT

One of the geothermal prospecting areas in Riau is located in Sungai Pinang Village, Kuantan Singingi. Geothermal prospects in this village are characterized by the presence of geothermal manifestations on the surface in the form of hot springs. The purpose of this research is to analyze the rock lithology, the depth of the permeable layer, and the profile of hot springs. The method used is the geoelectric method with the Wenner Configuration. The results obtained in line 1 have a rock lithology of clay, sandstone, limestone, and andesite rocks with a permeable rock layer located at a depth of 1.25–15.9 meters. The results obtained in line 2 have rock lithologies of clay, gravel, and andesite with permeable rock layers located at a depth of 1.25 – 9.26 meters. The hot springs come from underground pressure that forces hot water to the surface through fractures to form geothermal manifestations on the surface. The hot springs found on both lines have resistivity values of 1.19–10 Ωm on line 1 and 0.524 – 9.69 Ωm on line 2.

Keywords: Lithology, Hot Springs, Resistivity, Geoelectric, Wenner.

ABSTRAK

Desa Sungai Pinang, Kabupaten Kuantan Singingi, Riau merupakan salah satu zona prospek panas bumi. Prospek panas bumi ditandai dengan keberadaan mata air panas di permukaan yang merupakan salah satu jenis manifestasi panas bumi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji litologi batuan, kedalaman lapisan permeabel, dan profil mata air panas. Pendekatan geolistrik dengan Konfigurasi Wenner digunakan. Berdasarkan temuan pada lintasan 1, lapisan batuan permeabel terletak pada kedalaman 1,25 hingga 15,9 meter dan memiliki litologi batuan lempung, batupasir, batugamping, dan andesit. Data yang diperoleh pada lintasan 2 menunjukkan litologi batuan permeabel pada kedalaman 1,25 – 9,26 meter dan litologi batuan lempung, kerikil, dan andesit. Sumber air panas yang ada pada daerah penelitian ini berasal dari tekanan bawah tanah yang memaksa air panas untuk ke permukaan melalui patahan sehingga membentuk manifestasi panas bumi di permukaan. Sumber air panas yang ditemukan pada kedua lintasan memiliki nilai resistivitas 1,19 – 10 Ωm pada lintasan 1 dan 0,524 – 9,69 Ωm pada lintasan 2.

Kata kunci: Litologi, Air Panas, Resistivitas, Geolistrik, Wenner.

Diterima 21-03-2023 | Disetujui 14-04-2023 | Dipublikasi 18-07-2023

PENDAHULUAN

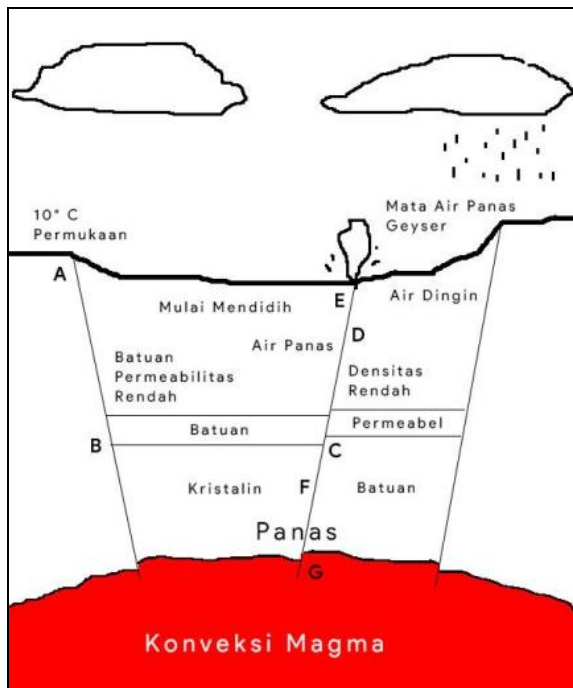
Salah satu daerah prospek panas bumi yang ada di Riau terletak pada Desa Sungai Pinang, Kuantan Singingi. Prospek panas bumi di Desa Sungai Pinang ini keberadaannya ditandai dengan munculnya manifestasi panas bumi di permukaan yaitu mata air panas yang telah dimanfaatkan sebagai tempat wisata berupa tempat pemandian air panas. Penelitian ini

dilakukan untuk mengetahui litologi batuan, kedalaman lapisan permeabel, dan profil sumber air panas di area wisata pemandian air panas Sungai Pinang, Kabupaten Kuantan Singingi untuk mengidentifikasi lapisan bawah permukaan di area manifestasi panas bumi dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Wenner yang mampu mengukur nilai resistivitas berbagai jenis batuan berdasarkan sifat kelistrikkannya [1-3].

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Panas Bumi

Persyaratan untuk sistem panas bumi, mencakup sistem hidrotermal, atau sistem tata air, proses pemanasan, dan keadaan sistem di mana air panas terakumulasi, termasuk ketersediaan air, batuan pemanas, batuan sarang, dan batuan penutup. Terdapat sumber panas di bawah permukaan bumi, namun tidak semua tempat memiliki kemampuan untuk menahannya karena energi panas bumi hanya dapat ditemukan di daerah dengan sistem geothermal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 [1].



Gambar 1. Sistem geothermal [1].

Manifestasi Panas Bumi

Batuan dalam sistem hidrotermal seringkali merupakan batuan yang retak secara alami. Air akan merembes melalui rekahan atau batuan permeabel, tergantung dari struktur geologinya, dan akhirnya muncul di permukaan [4,5]. Air permukaan, seperti air hujan, yang merembes ke bawah permukaan dan dipanaskan oleh sumber panas merupakan sumber fluida panas bumi yang terdapat di reservoir hidrotermal. Air

akan meresap ke dalam batuan permeabel melalui rekahan. Jika batuan berada di dekat sumber panas, panas akan berdifusi baik melalui batuan (melalui konduksi) maupun fluida (melalui konveksi). Hal ini menyebabkan jenis manifestasi permukaan panas bumi sangat beragam [6,7].

Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner

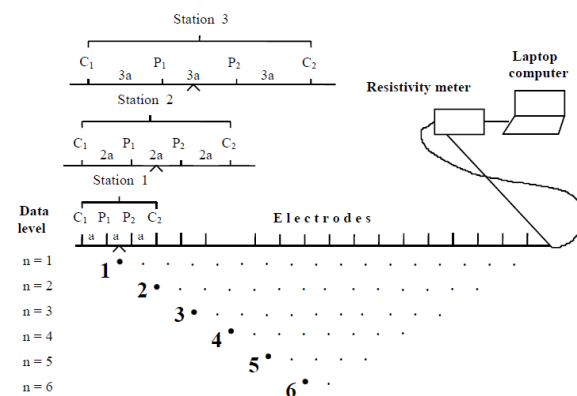
Suatu metode teknik geofisika yang dikenal dengan metode geolistrik digunakan untuk meneliti jenis-jenis arus listrik yang ada pada batuan di bawah permukaan bumi. Konfigurasi Wenner adalah konfigurasi yang digunakan dalam penelitian ini. Arus searah digunakan untuk menyuntikkan dua elektroda arus ke permukaan bumi, dan kedua elektroda potensial tersebut kemudian digunakan untuk mengukur beda potensial listrik [8,9]. Nilai resistivitas semu ρ_a untuk konfigurasi Wenner ialah:

$$\rho_a = k \cdot \frac{V}{I} \quad (1)$$

k merupakan faktor geometri yang berperan penting dalam pendugaan resistivitas. Dimana k dalam konfigurasi Wenner dirumuskan sebagai [10]:

$$k = 2\pi a \quad (2)$$

Konfigurasi Wenner memiliki kedalaman penyelidikan yang moderat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 [10].



Gambar 2. Pengukuran elektroda konfigurasi Wenner.

Sifat Kelistrikan Batuan

Susunan bebatuan menunjukkan bagaimana air dapat melewati batuan yang permeabel atau pecah. Kualitas air panas tergantung pada variasi sifat batuan dalam air yang mengalir dan memancar. Berdasarkan Tabel 1, setiap jenis batuan memiliki nilai resistivitas yang unik, memungkinkan klasifikasi batuan berdasarkan nilai resistivitasnya [10].

Tabel 1. Nilai tahanan jenis batuan dan mineral.

Jenis Material	Nilai Resistivitas (Ωm)
Air Panas	0.1 – 10
Alluvium	10 – 800
Andesit	$1,7 \times 10^2 - 45 \times 10^4$
Batu Kapur	$50 - 4 \times 10^2$
Batu Pasir	200 – 8.000
Gamping	$50 - 1 \times 10^7$
Kerikil	100 – 600
Lempung	1 – 100
Pasir	1 – 1.000

METODE PENELITIAN

Metode geolistrik konfigurasi Wenner digunakan untuk studi pengukuran langsung di

Desa Sungai Pinang untuk mengetahui litologi lapisan bawah permukaan, kedalaman lapisan batuan permeabel, dan profil sumber air di kawasan Wisata Air Panas Desa Sungai Pinang.

Konfigurasi Wenner digunakan karena pengukuran elektroda potensial lebih akurat saat menggunakannya. Dalam penelitian ini, digunakan 2 titik lintasan dengan panjang 100 meter dan 70 meter. Berikut adalah prosedur pengukuran menggunakan konfigurasi Wenner:

1. Panjang jalur penelitian ditentukan.
2. GPS digunakan untuk menghitung koordinat titik awal panjang lintasan sebagai titik awal pengukuran.
3. Ubah jarak elektroda (a), khususnya pemisahan antara elektroda potensial (P1 dan P2) dan elektroda arus (C1 C2).
4. Elektroda arus dan potensial diinjeksikan ke permukaan tanah.
5. Resistivimeter disambungkan dengan kabel ke elektroda arus dan elektroda potensial.
6. Pasang resistivimeter ke sumber listrik, kemudian catat arus dan beda potensial.
7. Gunakan prosedur yang sama untuk memindahkan setiap elektroda dari titik awalnya ke ujung jalur, lalu catat hasilnya.
8. Percobaan diulang sampai banyak n.



Gambar 3. Peta lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran yang terkumpul berupa variasi nilai arus dan potensial yang terlebih

dahulu diolah menggunakan program *Microsoft Excel* untuk mendapatkan nilai faktor geometrik, titik datum, dan resistivitas semu. Setelah itu, *Software Res2Dinv* akan mengolah

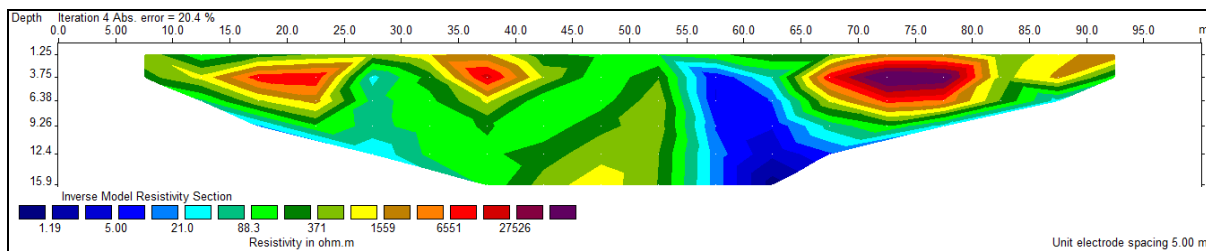
data geolistrik untuk menghasilkan hasil interpretasi bawah permukaan. Menurut setiap pengukuran trek dan lapangan, hasil pemrosesan data ditampilkan sebagai bagian resistivitas bawah permukaan 2D.

Lintasan 1

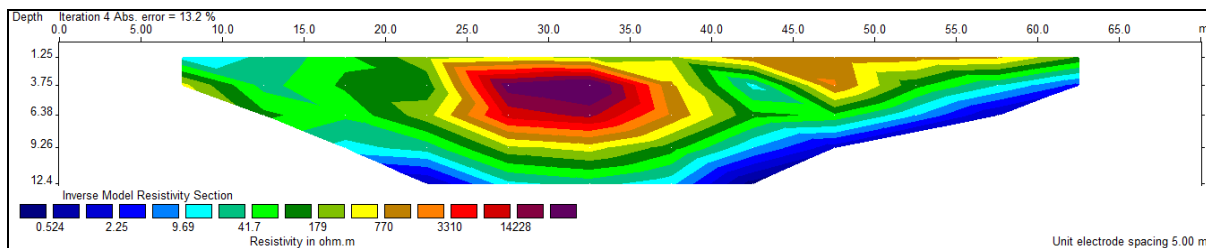
Lintasan 1 berada pada koordinat $0^{\circ}35'9''S - 101^{\circ}24'55''E$ hingga $0^{\circ}35'9''S - 101^{\circ}24'58''E$ yang berarah barat ke timur. Hasil pemodelan lintasan 1 yang menggunakan perangkat lunak *Res2Dinv* dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini. Pada lintasan 1 ini juga, kedalaman bawah permukaan yang didapatkan oleh hasil interpretasi ialah 15,9 meter dengan nilai error sebesar 20,4%.

Pada lapisan yang memiliki nilai resistivitas $1,19 - 10 \Omega m$, tersebar pada kedalaman 3 meter hingga 15,9 meter. Lapisan ini ditandai dengan warna biru tua dan diidentifikasi sebagai air

panas. Lapisan selanjutnya yang ditandai dengan warna biru tua hingga biru muda memiliki nilai resistivitas yaitu $10 - 88,3 \Omega m$. Nilai resistivitas ini tersebar pada kedalaman 1,25 meter hingga paling dalam yaitu 15,9 meter dan diidentifikasi sebagai lempung. Lapisan berikutnya yang memiliki nilai resistivitas $371 - 1559 \Omega m$ dan ditandai dengan warna hijau muda hingga coklat muda. Lapisan pada nilai resistivitas ini tersebar pada kedalaman 1,25 - 15,9 meter dan diidentifikasi sebagai batu pasir. Serta lapisan berikutnya yang memiliki nilai resistivitas antara $1559 - 6551 \Omega m$, tersebar pada kedalaman 1,25 - 6,28 meter yang diidentifikasi sebagai gamping. Lapisan terakhir yang tersebar pada kedalaman 3,75 - 6,38 meter diidentifikasi sebagai Andesit. Lapisan ini memiliki nilai resistivitas sebesar $6551 - 27526 \Omega m$ yang ditandai dengan warna orange hingga ungu.



Gambar 4. Model resistivitas bawah permukaan lintasan 1.



Gambar 5. Model resistivitas bawah permukaan lintasan 2.

Lintasan 2

Lintasan 2 berada pada koordinat $0^{\circ}35'10''S - 101^{\circ}24'57'' BT$ hingga $0^{\circ}35'08.35'' S - 101^{\circ}24'56.16'' BT$ yang berarah tenggara ke barat laut. Hasil pemodelan lintasan 2 yang menggunakan perangkat lunak *Res2Dinv* dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini. Pada lintasan 2 juga, kedalaman bawah permukaan

yang didapatkan oleh hasil interpretasi ialah 12,4 meter dengan nilai error sebesar 13,2%.

Pada lapisan yang memiliki nilai resistivitas $0,524 - 9,69 \Omega m$, tersebar pada kedalaman 3,75 meter hingga 12,4 meter. Lapisan ini ditandai dengan warna biru tua hingga biru muda dan diidentifikasi sebagai air panas. Lapisan selanjutnya yang ditandai dengan warna biru muda hingga hijau muda memiliki nilai resistivitas yaitu $9,69 - 41,6 \Omega m$. Nilai

resistivitas ini tersebar pada kedalaman 1,25 meter hingga paling dalam yaitu 9,26 meter dan diidentifikasi sebagai lempung. Lapisan berikutnya yang memiliki nilai resistivitas 179 – 3310 Ωm dan ditandai dengan warna hijau tua hingga merah. Lapisan pada nilai resistivitas ini tersebar pada kedalaman 1,25 – 9,26 meter dan diidentifikasi sebagai kerikil. Lapisan yang memiliki nilai resistivitas antara 3310–14228 Ωm , tersebar pada kedalaman 1,25 – 9 meter yang diidentifikasi sebagai andesit yang ditandai dengan warna merah hingga warna ungu.

Profil Sumber Air Panas

Pada perpotongan dua struktur sesar inilah letak lokasi penelitian. Kesalahan mendasar memungkinkan air meresap lebih dalam ke permukaan bumi dan berinteraksi dengan batuan panas, akibatnya memanaskan udara. Akibatnya, udara panas akan terdorong melewati patahan tersebut dan menimbulkan manifestasi panas bumi di permukaan bumi akibat tekanan bawah permukaan..

Gambar 4 dan 5 menunjukkan hal yang sama, sumber air terlihat berada di lapisan terdalam dan merembes ke atas. Sumber air panas yang terdeteksi memiliki kapasitas untuk menghasilkan manifestasi panas bumi seperti mata air panas. Hal ini ditunjukkan dengan adanya sumur-sumur air panas yang mengelilingi lokasi penelitian. Selain itu, daerah penelitian memiliki litologi andesit yang berperan sebagai penahan panas bumi dan berdampak pada aktivitas hidrotermal. Oleh karena itu, sumber air yang merembes ke atas seperti Gambar 4 dan 5 yang diidentifikasi sebagai air panas dengan nilai resistivitas yaitu 1,19 – 10 Ωm pada lintasan 1 dan 0,524 – 9,69 Ωm pada lintasan 2.

KESIMPULAN

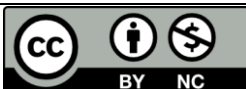
Berdasarkan nilai tahanan jenis dan kondisi geologi daerah, hasil penelitian menunjukkan bahwa, lintasan 1 memiliki litologi batuan yaitu lempung, batu pasir, gamping, dan andesit

dengan lapisan batuan permeabel yang terdapat pada kedalaman 1,25 – 15,9 meter. Sedangkan hasil yang diperoleh pada lintasan 2 memiliki litologi batuan yaitu lempung, kerikil, dan andesit dengan lapisan batuan yang permeabel tersebar pada kedalaman 1,25 – 9,26 meter. Sumber air panas yang ada pada daerah penelitian ini berasal dari tekanan bawah tanah yang memaksa air panas untuk ke permukaan melalui patahan sehingga membentuk manifestasi panas bumi di permukaan. Sumber air panas yang ditemukan pada kedua lintasan memiliki nilai resistivitas 1,19 – 10 Ωm pada lintasan 1 dan 0,524 – 9,69 Ωm pada lintasan 2.

REFERENSI

1. Alzwar, M., Samodra, H., & Tarigan, J. (1987). *Pengantar Dasar Ilmu Gunung Api 1st edition*. Bandung: Penerbit Nova.
2. Saroh, M., & Malik, U. (2023). Identifikasi Air Laut terhadap Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Kelurahan Mundam Kota Dumai. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **20**(1), 61–68.
3. Defrianto, D., Putri, I. A., & Malik, U. (2022). A computational model of acoustic ray propagation in the deep-sound channel axis ocean region based on the Euler-Cromer method. *Science, Technology & Communication Journal*, **3**(1), 11–16.
4. Basid, A., Andrini, N., & Arfiyaningsih, S. (2014). Pendugaan Reservoir Sistem Panas Bumi Dengan Menggunakan Survey Geolistrik, Resistivitas Dan Self Potensial (Studi Kasus: Daerah Manifestasi Panas Bumi di Desa Lombang, Kecamatan Batang-Batang, Sumenep). *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, **7**(1), 57–70.
5. Pertiwi, M., Muhammad, J., & Farma, R. (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.

6. Saptadji, N. M. (2018). *Karakterisasi Reservoir Panas Bumi*. Skripsi, Institut Teknologi Bandung.
7. Suknawati, I., & Malik, U. (2023). Identifikasi Intrusi Air Laut pada Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **20**(1), 55–60.
8. Febriani, R., Juandi, M., & Islami, N. (2020). Interpretation Geothermal Energy Using Geoelectric Method with Dipole-Dipole in Pawan Village, Rokan Hulu Regency. *Journal of Aceh Physics Society*, **9**(2), 31–36.
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. Loke, M. H. (1999). *Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies (2nd ed.)*. Malaysia: MindnHeight Penang.



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