

IDENTIFIKASI BATUAN ANDESIT BERDASARKAN NILAI RESISTIVITAS DI DAERAH SATUI, KALIMANTAN SELATAN

IDENTIFICATION OF ANDESITE ROCK BASED ON THE RESISTIVITY VALUE IN SATUI AREA, SOUTH KALIMANTAN

Sri Cahyo Wahyono¹, Krisologus Genesa Ruby Atmadja², Simon Sadok Siregar³

^{1,2,3}Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. A.Yani km.35,8 Telp/Fax. (0511) 4773112/4782899 Banjarbaru, 70714

Received: 2020, August 7th

Accepted: 2020, August 20th

Keyword:

Andesite rock;
Electricity method;
Satui area;
Wenner configuration.

Correspondent Email:

scwahyono@ulm.ac.id

How to cite this article:

Atmadja, K. G. R., Wahyono, S. C., & Siregar, S. S. (2020). Identifikasi Batuan Andesit Berdasarkan Nilai Resistivitas di Daerah Satui, Kalimantan Selatan. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 6(3), 173-182.

Abstrak. Identifikasi batuan andesit telah dilakukan di daerah Satui, Kalimantan Selatan menggunakan metode kelistrikan bumi. Pengukuran resistivitas menggunakan konfigurasi Wenner sebanyak empat lintasan dengan panjang lintasan 200,00-350,00 m. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan kedalaman, ketebalan dan posisi batuan andesit di daerah pengukuran. Berdasarkan hasil pengolahan data terdapat tiga jenis lapisan di daerah pengukuran, yaitu lempung dengan nilai resistivitas 9,760-68,373 Ωm , batupasir dengan nilai resistivitas 68,373-324,509 Ωm dan batuan andesit dengan nilai resistivitas $\geq 324,509 \Omega\text{m}$. Hasil interpretasi 2D menunjukkan batuan andesit pada keseluruhan lintasan pertama berada pada jarak 10,00-170,00 m, kedalaman 6,76-9,94 m dan tebal 7,36-10,54 m. Batuan andesit pada lintasan kedua ditemukan pada jarak 80,00-345,00 m, kedalaman 1,25-9,94 m dan tebal 2,62-10,54 m, pada lintasan ketiga ditemukan pada jarak 100,00-200,00 m, kedalaman 13,40 m dan tebal 3,90 m. Batuan andesit pada lintasan keempat ditemukan secara keseluruhan pada jarak 5,00-175,00 m dengan kedalaman 6,76-13,40 m dan ketebalan 1,95-10,54 m.

Abstract. Andesite rock identification has been carried out in Satui, South Kalimantan using the geoelectric method. Four lines resistivity measurement using Wenner configuration are used with a length of 200-350 m. The purpose of this study is to determine the depth, thickness and position of andesite rocks in the measurement area. Based on the results of processing there are three types of layers in the measurement area, clay with a resistivity of 9.760-68.373 Ωm , sandstones with a resistivity value of 68.373-324.509 Ωm and andesite with a resistivity $\geq 324.509 \Omega\text{m}$. The results of 2D interpretation show that the andesite

© 2020 JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi). This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

rock in the entire first path are at a distance of 10.00-170.00 m, depth 6.76-9.94 m and thickness 7.36-10.54 m. Andesite in the second lane are found at a distance of 80-345 m, depth 1.25-9.94 m and thickness 2.62-10.54 m, on the third lane found at a distance of 100.00-200.00 m, depth 13.40 m and 3.90 m thick. Andesite in the fourth lane are found at a distance of 5.00-175.00 m with a depth of 6.76-13.40 m and thickness 1.95-10.54 m.

1. PENDAHULUAN

Batuan andesit merupakan salah satu komoditi pertambangan bahan galian C yang banyak dibutuhkan oleh masyarakat seperti untuk pondasi bangunan, pengaspalan jalan, pembuatan jembatan, pembuatan bronjong sungai dan lain sebagainya. Dalam pemanfaatannya dibutuhkan batuan andesit dengan kualitas yang baik, sementara batuan andesit yang tersingkap di permukaan telah mengalami pelapukan, sehingga menurunkan kualitas andesit. Mengingat hal tersebut, maka diperlukan adanya deteksi bawah permukaan sebagai langkah awal mengetahui posisi, kedalaman dan jenis lapisan batuan andesit tersebut.

Pada saat ini pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan tengah mempersiapkan sebagai kota penyangga ibukota Negara Indonesia yang baru. Pembangunan fasilitas pendukung seperti jalan raya, pariwisata dan lain-lain dipercepat. Material bangunan seperti batuan andesit sangat diperlukan dalam pembangunan tersebut. Berdasarkan peta *online OneMap* Indonesia oleh Kementerian ESDM bahwa sumberdaya batuan andesit hipotetik di daerah Satui, Desa Sungai Cuka bernilai 97.750.000 ton dan Desa Jombang bernilai 91.827.000 ton (Kementerian ESDM RI, 2017). Formasi batuan penyusun daerah penelitian adalah Formasi Puduk (Kap), yang terdiri dari lava dengan perselingan konglomerat/breksi vulkanistik yang dapat terbentuk dari batuan beku granit maupun batuan andesit (Heryanto, *et al.*, 2007).

Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu metode geofisika yang sering digunakan dalam pengukuran bawah permukaan. Metode geolistrik resistivitas

dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke tanah menggunakan dua elektroda arus. Tegangan yang dihasilkan diukur menggunakan dua elektroda lainnya (Herman 2001; Wightman *et al.*, 2003). Metode yang digunakan tersebut merupakan metode yang bertujuan untuk mempelajari sifat resistivitas dari suatu lapisan batuan yang berada di bawah permukaan bumi (Telford *et al.*, 1990).

Beberapa penelitian geolistrik resistivitas yang digunakan untuk mengidentifikasi batuan andesit mempunyai nilai resistivitas 179-659 Ωm (Prastowo, 2017), 345-39.039 Ωm (Amir *et al.*, 2017), > 450 Ωm (Giamboro & Hidayat, 2016), >100 Ωm (Purwasatriya, 2013), ≥ 1.000 Ωm (Sidiq *et al.*, 2018), 212-300 Ωm (Munaji *et al.*, 2013), 300-600 Ωm (Jayadi *et al.*, 2019) dan masih banyak lagi penelitian yang lainnya. Berdasarkan uraian di atas, maka metode geolistrik resistivitas dinilai mampu dalam melakukan identifikasi batuan andesit di daerah Satui, Kalimantan Selatan menggunakan konfigurasi Wenner. Adanya penyelidikan ini membantu dalam memberikan informasi bagi instansi atau masyarakat dan menjadi referensi untuk melakukan eksplorasi batuan andesit di daerah Satui.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Metode geolistrik resistivitas menggunakan sumber arus buatan, yang diinjeksikan ke tanah melalui titik elektroda. Prosedur yang dilakukan adalah dengan mengukur potensial pada elektroda lain di sekitar aliran arus. Arus listrik yang dialirkan juga diukur menentukan resistivitas bawah permukaan yang efektif dan terukur (Telford *et al.*, 1990).

Perumusan untuk arus yang mengalir melalui permukaan setengah bola pada medium bawah permukaan (Telford *et al.*, 1990) adalah:

$$A = -\frac{I\rho}{2\pi} \quad (1)$$

Apabila jarak antara kedua elektroda saat ini adalah terbatas (**Gambar 1**), maka potensial pada titik permukaan akan dipengaruhi oleh kedua elektroda potensial C₁ pada P₁ adalah:

$$V_1 = -\frac{A_1}{r_1} \text{ dan } A_1 = -\frac{I\rho}{2\pi} \quad (2)$$

sehingga

$$V_1 + V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (3)$$

Elektroda potensial P₂ dapat mengukur perbedaan potensial antara P₁ dan P₂, dengan persamaan:

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left\{ \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\} \quad (4)$$

dengan ΔV adalah selisih kedua elektroda potensial, berdasarkan persamaan (4), beda potensial listrik dapat dituliskan dengan melambangkan faktor koreksi geometri K, yaitu,

$$\Delta V = \frac{I\rho}{K} \quad (5)$$

Metode geolistrik menggunakan arus searah yang diinjeksikan ke bumi melalui elektroda yang dibumikan. Medan potensial yang dihasilkan diukur di sepanjang lintasan menggunakan sepasang elektroda potensial (Wightman *et al.*, 2003). Pengukuran dengan memvariasikan panjang jarak spasi antara kedua elektroda tersebut, distribusi sifat listrik horisontal dan vertikal dapat dicatat. Menurut (Telford *et al.*, 1990) pada konfigurasi Wenner masing-masing elektroda memiliki jarak yang seragam. Pengaturan jarak tersebut $r_1 = r_4 = a$ dan $r_2 = r_3 = 2a$, sesuai dengan persamaan (6),

resistivitas semu (ρ_a) menjadi seperti pada persamaan (7).

$$\rho = \frac{2\pi \Delta V}{I} \frac{1}{\left\{ \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\}} \quad (6)$$

$$= \left(\frac{\Delta V}{I} \right) K$$

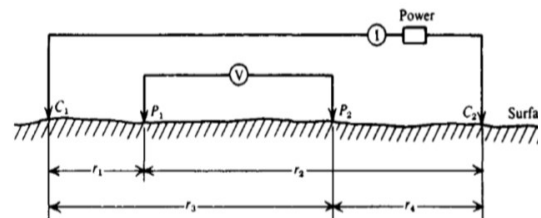
$$\rho_a = \frac{2\pi a \Delta V}{I} \quad (7)$$

Menurut penurunan persamaan faktor koreksi geometri untuk konfigurasi Wenner adalah sebagai berikut.

$$K = 2\pi \left\{ \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\}^{-1} \quad (8)$$

$$K = 2\pi \left\{ \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a} \right) - \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{a} \right) \right\}^{-1} = 2\pi a \quad (9)$$

dengan a adalah jarak antar masing-masing elektroda, dan 2π adalah konstanta.



Gambar 1. Dua elektroda arus dan potensial pada permukaan tanah isotropik homogen dari resistivitas ρ (Telford *et al.*, 1990).

3. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan akuisisi data dilaksanakan pada tanggal 15 September 2019 wilayah Desa Bukit Baru, Kec. Satui, Kab. Tanah Bumbu, Prov. Kalimantan Selatan. Akuisisi data lapangan menggunakan konfigurasi Wenner dengan langkah sebagai berikut:

- a. perancangan panjang dan jumlah lintasan (**Gambar 2**).
- b. penentuan titik awal dan titik akhir pengukuran.

- c. target kedalaman yang akan diukur.
- d. pengambilan data dilakukan sebanyak empat lintasan dengan panjang lintasan 200-350 m dan spasi antar elektroda yang digunakan adalah 5 m.

Tahapan berikutnya setelah akuisisi data adalah pengolahan dan interpretasi data.



Gambar 2. Arah lintasan penelitian. (modifikasi dari Google Earth).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa bentuk penampang resistivitas batuan bawah permukaan bumi secara 2D. Hasil tersebut diperoleh dari data yang diambil secara real di lapangan berupa resistivitas terukur dari setiap datum dalam lintasan pengukuran kemudian dihitung untuk mendapatkan resistivitas semu. Distribusi jenis rendah ditampilkan dengan skala warna biru untuk resistivitas rendah dan merah menggambarkan resistivitas tinggi (Panjaitan, 2010). Data yang telah disusun di *microsoft excel* diolah menggunakan aplikasi *res2dinv*. yang selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan nilai resistivitas sebenarnya.

Lintasan I yang ditampilkan pada **Gambar 3** ini berada pada titik koordinat $3^{\circ}40'57,03''$ LS dan $115^{\circ}18'57,01''$ BT hingga $3^{\circ}41'3,62''$ LS dan $115^{\circ}18'56,51''$ BT. Warna kuning hingga merah tua dengan nilai resistivitas 324,509-2.273,000 Ω m diindikasikan sebagai andesit sesuai acuan (Telford *et al.*, 1990) yang mengatakan bahwa indikasi andesit memiliki rentang nilai resistivitas $1,7 \times 10^2$ - $4,5 \times 10^4$ Ω m.

Rentang nilai resistivitas indikasi batuan andesit yang diperoleh juga sesuai dengan (Purwasatriya, 2013) yang menyatakan bahwa batuan andesit memiliki rentang nilai resistivitas >100 Ω m. Indikasi yang pertama diketahui pada jarak 10,00-75,00 m, yang mana elevasi di jarak 10,00 m adalah 79,00 m dan di jarak 75,00 m adalah 68,00 m dengan kedalaman 8,35 m dan rentang nilai resistivitas yang diketahui adalah 324,509-2.273,000 Ω m dengan warna kuning hingga merah tua. Indikasi kedua diketahui pada jarak 95,00-130,00 m dengan elevasi di jarak 95,00 m adalah 67,00 m, di jarak 130,00 m adalah 62,00 m dan kedalaman hingga 6,76 m. Rentang nilai resistivitas yang diketahui adalah 324,509 - 540,184 Ω m, diketahui dengan warna kuning hingga merah darah. Indikasi ketiga diketahui berada pada jarak 145,00-170,00 m, dengan kedalaman 8,35 m. Rentang nilai resistivitas yang diketahui berkisar 324,509-706,968 Ω m dengan warna kuning hingga coklat.

Lapisan lempung dengan rentang nilai resistivitas 9,760 -68,373 Ω m yang diketahui dengan warna biru tua hingga biru muda. Nilai resistivitas lempung 1-100 Ω m (Telford *et al.*, 1990); 5,86-46,50 Ω m (Juandi, 2009); <100 Ω m (Cahyadi & Sudiyanto, 2010) dan 1,0-15,0 Ω m (Hakim & Hairunisa, 2017); 7,8-56,0 Ω m (Husna *et al.*, 2019).

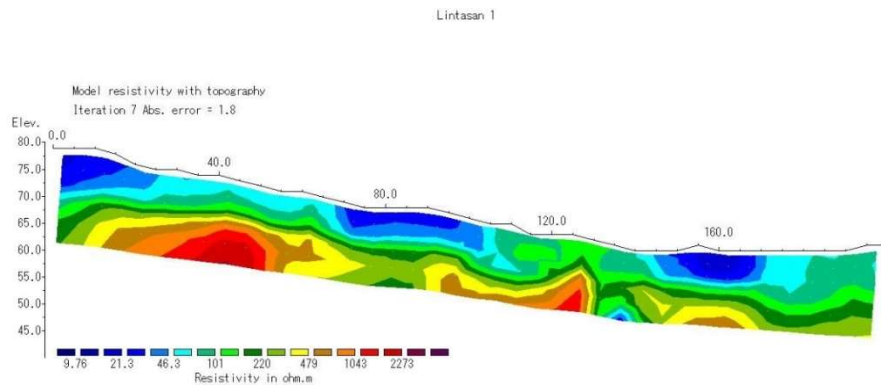
Warna hijau yang tampak menyebar mengindikasikan lapisan batupasir dengan nilai resistivitas 68,373-324,509 Ω m sesuai acuan (Telford *et al.*, 1990) dan $1-6,4 \times 10^8$ Ω m sebagai batupasir. Nilai resistivitas lapisan batu pasir berlempung 78,1-395,0 Ω m (Juandi, 2009); 15-150 Ω m (Widyayanti *et al.*, 2013; Priyanti *et al.*, 2014). Penampang Geolistrik lintasan I (**Gambar 3**) kemudian dilakukan digitasi untuk menentukan penampang litologi lintasan I yang ditampilkan pada **Gambar 4**. Pada penampang litologi dibagi menjadi tiga lapisan, yaitu lempung, batupasir dan batuan andesit.

Lintasan II ditampilkan pada **Gambar 5** berada pada titik koordinat 3°40'51,56" LS dan 115°18'54,78" BT hingga 3°40'56,76" LS dan 115°18'44,60" BT. Indikasi keberadaan batuan andesit secara keseluruhan diketahui dengan warna kuning hingga ungu dengan nilai resistivitas 324,509-3.355,407 Ωm (Telford *et al.*, 1990), sehingga batuan andesit pada kisaran nilai resistivitas $1,7 \times 10^2 - 4,5 \times 10^4$ Ωm.

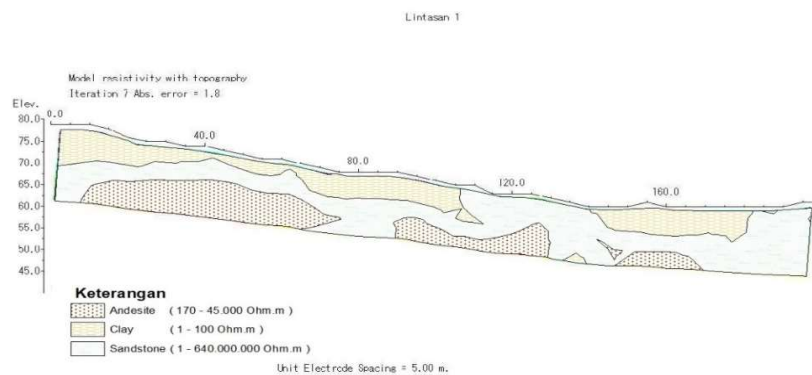
Indikasi pertama diketahui pada jarak 80,00 -165,00 m dengan titik elevasi di jarak 80,00 m adalah 75,00 m, titik elevasi di jarak 165,00 m adalah 60,00 m dan memiliki kedalaman 6,76 m. Rentang nilai resistivitas yang diketahui adalah 324,509-3.355,407 Ωm. Indikasi kedua berada pada jarak 225,00-345,00 m. Kedalaman indikasi batuan andesit yang kedua 9,94 m dengan rentang nilai resistivitas 324,509 -2.273,000 Ωm. Indikasi ketiga diketahui berada

pada jarak 11,00 m dengan elevasi 72,00 m hingga pada jarak 325,00 m dengan elevasi 50,00 m dan memiliki kedalaman sampai dengan 3,88 m. Rentang nilai resistivitas yang diketahui adalah 324,509-706,968 Ωm yang diidentifikasi dengan warna kuning hingga coklat.

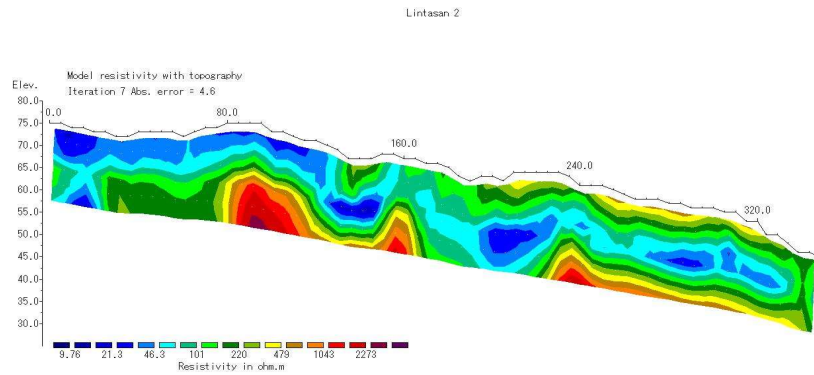
Lempung ditandai dengan warna biru tua hingga biru muda dengan rentang nilai resistivitas 9,720-68,370 Ωm yang menyebar sejauh 5,00-335,00 m dan kedalaman 17,30 m. **Gambar 5** mengindikasikan adanya batupasir dengan warna hijau yang menyebar pada rentang nilai resistivitas 68,373-324,509 Ωm. **Gambar 6** merupakan penampang litologi lintasan II yang ditampilkan berupa lapisan lempung, batupasir dan batuan andesit.



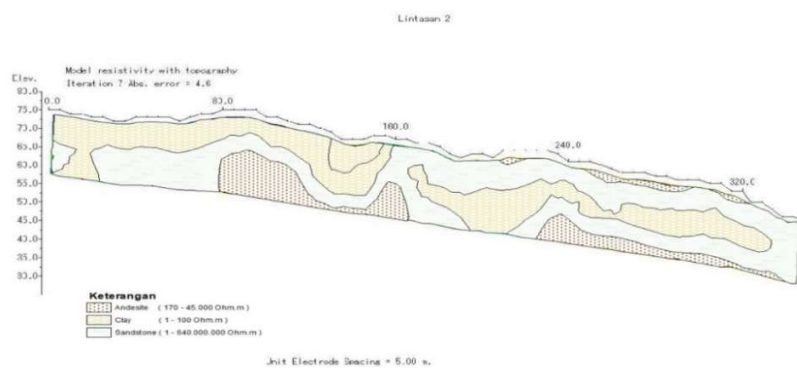
Gambar 3. Penampang geolistrik 2D lintasan I.



Gambar 4. Penampang litologi lintasan I.



Gambar 5. Penampang geolistrik 2D lintasan II.



Gambar 6. Penampang litologi lintasan II.

Lintasan III terbentang dari titik koordinat 3°40'48,25" LS dan 115°18'54,39" BT hingga 3°40'52,03" LS dan 115°18'48,86" BT. **Gambar 7** menampilkan adanya indikasi batuan andesit yang diketahui dari adanya warna kuning hingga merah dengan rentang nilai resistivitas 324,509-1.540,184 Ω m sesuai acuan (Telford *et al.*, 1990) dan nilai resistivitas batuan andesit diduga >100 Ω m (Purwasatriya, 2013).

Pendugaan batuan andesit ditemukan pada jarak 100,00–105,00 m yang memiliki elevasi 52,00 m. Kedalamannya didapatkan hingga 13,40 m dan rentang nilai resistivitas 324,509-478,976 Ω m dengan identifikasi warna kuning. Indikasi kedua didapatkan pada jarak 130,00–200,00 m yang masing-masing memiliki elevasi 49,00 m dan 53,00 m. Kedalaman yang diketahui sampai 13,40 m dan memiliki rentang nilai resistivitas 324,509-1.540,184 Ω m dengan identifikasi warna kuning hingga merah.

Indikasi batupasir didapatkan di kedalaman 9,94 dan 6,76 m yang diwakili warna hijau yang tampak menyebar rentang nilai resistivitas keseluruhan 68,373 -324,509 Ω m. Lapisan lempung dilambangkan dengan warna biru tua hingga biru muda pada kedalaman 1,25–9,94 m dan 3,88–13,40 m pada jarak 170,00–200,00 m. Rentang nilai resistivitas yang diketahui adalah 9,76-68,37 Ω m. **Gambar 8** merupakan penampang litologi lintasan III dengan tiga lapisan, yaitu lempung, batupasir dan batuan andesit.

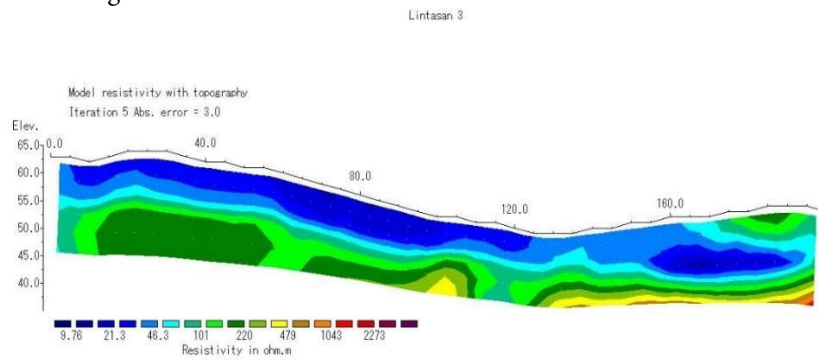
Lintasan IV terbentang dari titik koordinat 3°40'48,57" LS dan 115°18'54,42" BT sampai 3°40'54,99" LS dan 115°18'55,62" BT. **Gambar 9** menunjukkan adanya dugaan lapisan batuan andesit ditandai dengan warna kuning hingga ungu yang memiliki rentang nilai resistivitas secara keseluruhan $\geq 324,509 \Omega$ m. Keberadaan batuan andesit pada jarak 60,00 m dengan elevasi 64,00-80,00 m dengan elevasi 65,00 m. Kedalamannya 6,76 m dengan rentang nilai

resistivitas 324,509–2.273,000 Ωm, saturasi warna yang ditampilkan adalah kuning hingga merah tua. Dugaan adanya batuan andesit memiliki kisaran nilai resistivitas 1,7x10²-4,5x10⁴ Ωm. Dugaan batuan andesit pada rentang nilai resistivitas >100 Ωm ini juga sesuai dengan (Purwasatriya, 2013). Dugaan kedua berada pada jarak 110,00–175,00 m yang masing-masing elevasinya adalah 67,00 dan 71,00 m dengan kedalaman 6,76 m. Nilai resistivitas ≥324,509 Ωm dengan tanda berwarna kuning hingga ungu, pada bagian kedua ini menunjukkan indikasi batuan andesit yang ditemukan memiliki sifat yang lebih padat dan tingkat porositas yang lebih tinggi dibandingkan dugaan pada bagian pertama. Dugaan ketiga terlihat kecil di titik elektroda ke-5 m dengan elevasi 56,00 m dan kedalaman 13,40 m. indikasi ini ditandai dengan warna kuning yang mana memiliki nilai resistivitas 324,509–479,000 Ωm.

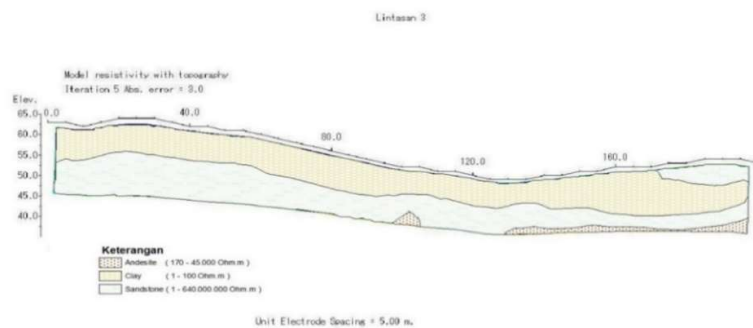
Lapisan lempung memiliki nilai resistivitas 9,760–68,373 Ωm dengan saturasi warna biru

tua hingga biru muda. Dugaan lempung ini tampak menyebar meskipun tidak merata, yaitu di kedalaman 1,25 m pada jarak 5,00–20,00 m. Dugaan batupasir ditandai dengan warna hijau pada **Gambar 8** yang memiliki nilai resistivitas 101,000-324,509 Ωm. Hasil penampang litologi lintasan IV (**Gambar 10**) terdapat tiga lapisan, yaitu lempung, batupasir dan batuan andesit.

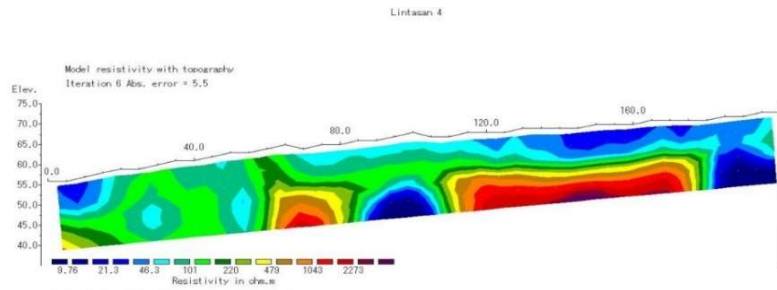
Hasil penampang 2D tiap lintasan kemudian dilakukan interpretasi menggunakan *Rockworks 16* untuk menunjukkan informasi penyebaran indikasi batuan andesit pada **Gambar 11**. Secara keseluruhan, jenis batuan yang terdapat pada lokasi penelitian adalah lempung, batupasir dan batuan andesit (**Gambar 12**). Rentang nilai resistivitas indikasi batuan andesit yang diketahui di tiap lintasan secara keseluruhan adalah ≥324,509 Ωm dan ditandai dengan warna kuning hingga ungu.



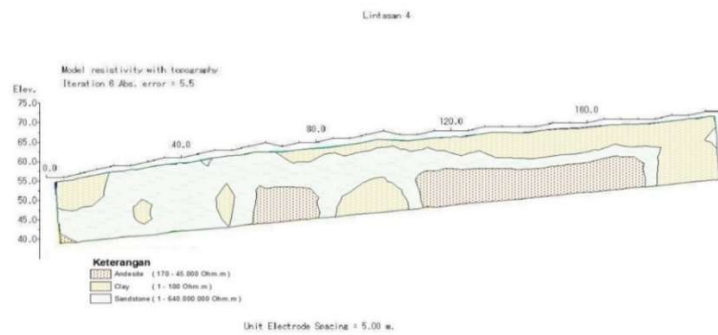
Gambar 7. Penampang geolistrik 2D lintasan III.



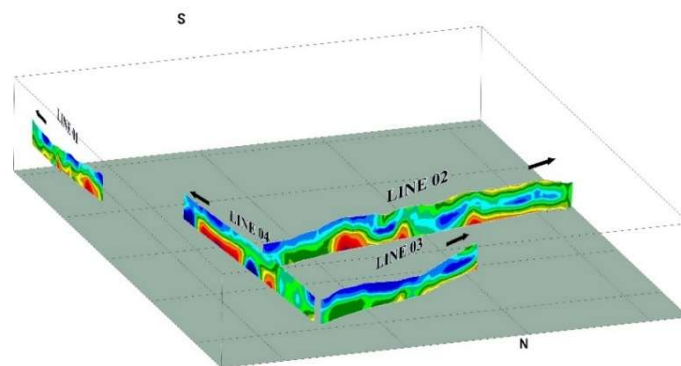
Gambar 8. Penampang litologi lintasan III.



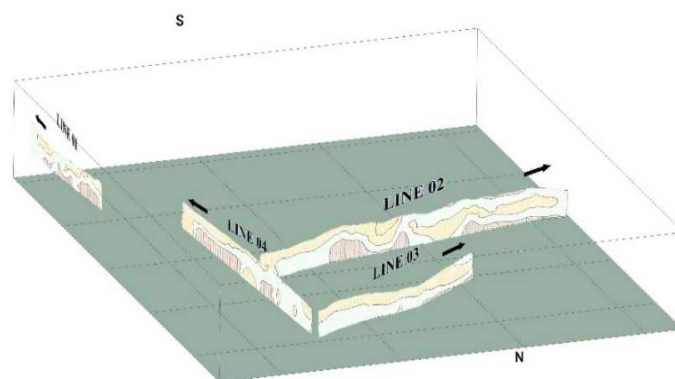
Gambar 9. Penampang geolistrik 2D lintasan IV.



Gambar 10. Penampang litologi lintasan IV.



Gambar 11. Gabungan penampang geolistrik.



Gambar 12. Gabungan penampang litologi.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Lapisan bawah permukaan yang terdapat pada lokasi penelitian terdiri dari tiga lapisan yaitu lapisan lempung yang memiliki rentang nilai resistivitas 9,760–68,373 Ω m, lapisan batupasir dengan rentang nilai resistivitas 68,373 – 324,509 Ω m dan lapisan batuan andesit dengan rentang nilai resistivitas \geq 324,509 Ω m.
2. Indikasi batuan andesit ditemukan di tiap lintasan sebagai berikut:
 - a. Lintasan I terdapat tiga bagian indikasi batuan andesit. Bagian pertama berjarak 10,00–75,00 m dengan kedalaman 8,35 m dan ketebalan 8,95 m; bagian kedua berjarak 95,00–130,00 m kedalaman 6,76 m dan ketebalan 10,54 m dan bagian ketiga 145,00–170,00 m kedalaman 9,94 m dan ketebalan 7,36 m.
 - b. Lintasan II terdapat tiga bagian indikasi batuan andesit. Bagian pertama berjarak 80,00–165,00 m dengan kedalaman 6,76 m dan ketebalan 10,54 m; bagian kedua berjarak 225,00–345,00 m kedalaman 9,94 m dan ketebalan 7,36 m dan bagian ketiga 110,00–325,00 m dengan kedalaman 1,25 m dan ketebalan 2,63 m.
 - c. Lintasan III terdapat dua bagian indikasi batuan andesit. Bagian pertama berjarak 100,00–105,00 m dengan kedalaman 13,40 m dan ketebalan 3,90 m; dan bagian kedua berjarak 130,00–200,00 m kedalaman 13,40 m dan ketebalan 3,90 m
 - d. Lintasan IV terdapat tiga bagian indikasi batuan andesit. Bagian pertama berjarak 60,00–80,00 m dengan kedalaman 6,76 m dan ketebalan 10,54 m; bagian kedua berjarak 110,00–175,00 m kedalaman 6,76 m dan ketebalan 10,54 m dan bagian ketiga 0,00–5,00 m

dengan kedalaman 13,40 m dan ketebalan 1,95 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, H., Akmam, Bavitra, & Azhari, M. (2017). Penentuan Kedalaman Batuan Dasar Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis dengan Membandingkan Konfigurasi Dipole-Dipole dan Wenner di Bukit Apit Puhun Kecamatan Guguk Panjang Kota Bukittinggi. *Jurnal Eksakta*, 18(1), 19–30.
- Cahyadi, T. A., & Sudiyanto, A. (2010). Pendugaan Bijih Besi Dengan Geolistrik Resistivity -2D dan Geomagnet di Daerah Sebayur, Desa Maroktuah, Kec. Singkep Barat, Kabupaten Lingga, Propinsi Kepulauan Riau. *Prosiding Seminar Nasional ReTII 5*.
- Giamboro, W. S., & Hidayat, W. (2016). Pemodelan 3D Resistivitas Batuan Andesit Daerah Sangon, Kab. Kulonprogo, Provinsi DIY. *Jurnal Ilmu Kebumihan Teknologi Mineral*, 2(1), 45–52.
- Hakim, A. R., & Hairunisa, H. (2017). Studi Struktur Bawah Permukaan Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger. *Wacana Didaktika*, 5(01), 50. <https://doi.org/10.31102/wacanadidaktika.5.01.50-64>
- Herman, R. (2001). An introduction to electrical resistivity in geophysics. *American Journal of Physics*, 69(9), 943–952. <https://doi.org/10.1119/1.1378013>
- Heryanto, R. S., Supriatna, E., Rustandi, & Baharuddin. (2007). Peta Geologi Lembar Banjarmasin, Kalimantan. *Pusat Survei Geologi*.
- Husna, D. A., Wahyono, S. C., & Siregar, S. S. (2019). Identifikasi Liang Bawah Permukaan Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis di Gua Batu Tunggal Desa Tegalrejo Kotabaru. *Jurnal Fisika FLUX*, 16(1), 48–53.
- Jayadi, H., Meidji, I. U., & Tang, B. Y. (2019). Identifying Andesite Rocks Sources Using Geoelectrical Resistivity in Loli, Donggala Regency, Central Sulawesi. *Journal of Physical Science and Engineering*, 4(2), 45–54.
- Juandi, M. (2009). Analisis Pencemaran Air tanah Berdasarkan Metode Geolistrik Studi Kasus Tempat Pembuangan Akhir Sampah Muara Fajar Kecamatan Rumbai Ground Water Pollution Analytical Based on Geo-electrical Methods

- Case on Muara Fajar Landfill Kecamatan Rumbai. *Ilmu Lingkungan Journal of Environmenl Science*, 2(3), 95–104.
- Kementerian ESDM RI. (2017). *Exploring Energy and Mineral Resources of Indonesia*. ESDM One Map. <https://geoportal.esdm.go.id/>
- Munaji, Imam, S., & Lutfinur, I. (2013). Penentuan Tahanan Jenis Batuan Andesit Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus Desa Polosiri). *Jurnal Fisika*, 3(2), 117–121. <https://doi.org/10.15294/jf.v3i2.3820>
- Panjaitan, S. (2010). Geologi Daerah Panas Bumi Ulubelu Tanggamus, Lampung Utara Berdasarkan Analisis Metode Magnetotellurik (Mt). *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 20(2), 69–91.
- Prastowo, R. (2017). Pemodelan 2D Resistivitas Batuan Andesit Daerah Gunung Kukusan, Kulon Progo. *Jurnal Kurvatek*, 2(2), 87–93.
- Priyanti, D. D., Wahyono, S. C., & Siregar, S. S. (2014). Pendugaan Pencemaran Air Tanah Di Tempat Pembuangan Sampah Landasan Ulin Timur Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger. *Jurnal Fisika FLUX*, 11(1), 68–77.
- Purwasatriya, E. B. (2013). Studi Potensi Sumberdaya Andesit Menggunakan Metode Geolistrik Di Daerah Kokap, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Dinamika Rekayasa*, 9(2), 54–60.
- Sidiq, H., Santoso, A. B., & Prastowo, R. (2018). Penerapan Metode Kriging Pada Pemodelan Andesit Menggunakan Data Geolistrik Daerah Gunung Kali Songgo Kulon Progo Yogyakarta. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIII Tahun 2018, 2018(November)*, 89–95.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied Geophysics*. In *Cambridge University Press* (Second Edi). <https://doi.org/10.1201/9780367812614-1>
- Widyayanti, M., Wahyono, S. C., & Wianto, T. (2013). Analisa Potensi Kedalaman Batubesi dengan Metode Geolistrik 3d di Gunung Melati Kabupaten Tanah Laut. *Jurnal Fisika FLUX*, 10(3), 56–66.
- Wightman, W. E., Jalinoos, F., Sirles, P., & Hanna, K. (2003). Application of Geophysical Methods to Highway Related Problems. In *ntral Federal Lands Highway Division, Lakewood, CO, No. FHWA-IF-04-021*.