

# Investigasi Potensi Air Tanah di Area Terdampak Longsor Menggunakan Metode Geolistrik 2D (Studi Kasus: Lereng Pegunungan Argopuro Desa Suci, Jember)

Nurul Priyantari, Agus Suprianto\*), Irdiana Faiqah  
Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Jember

\*Email korespondensi: a\_suprianto.fmipa@unej.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.20527/flux.v20i3.16078>

Submitted: 19 April 2023; Accepted: 29 Agustus 2023

**ABSTRAK**-Keberadaan air tanah dan longsor memiliki hubungan yang erat, terutama dalam konteks pengaruh air tanah terhadap kestabilan lereng. Tingkat air tanah yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan tekanan hidrostatik pada lereng, mengurangi daya dukung tanah, dan mengurangi gesekan antara partikel-partikel tanah. Penurunan daya dukung tanah di kelerengan gunung, dapat menyebabkan penurunan stabilitas lereng dan berpotensi terjadinya longsor. Oleh karena itu, sangat diperlukan melakukan *mapping* kondisi bawah permukaan pada daerah terdampak longsor dan mengidentifikasi potensi akuifer di daerah tersebut. Salah satu metode geofisika yang bisa menggambarkan hal tersebut adalah metode geolistrik resistivitas. Prinsip kerja dari metode geolistrik resistivitas yaitu dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah melalui sepasang elektroda arus kemudian melakukan pembacaan beda potensial listrik melalui sepasang elektroda potensial. Pengambilan data dilakukan di tiga lintasan. Nilai resistivitas pada lintasan pertama berada pada rentang 4,09–90,50 $\Omega$ m dan mencapai kedalaman 31,6m. Nilai resistivitas pada lintasan kedua berada pada rentang 6,91–105,00 $\Omega$ m dan mencapai kedalaman 31,6m. Nilai resistivitas pada lintasan ketiga berada pada rentang 13,1–512,0 $\Omega$ m dan mencapai kedalaman 15,9m. Dari hasil penelitian, terdapat indikasi keberadaan air tanah di lintasan pertama dan kedua, yang ditandai dengan nilai resistivitas rendah pada citra penampang resistivitas hasil penelitian.

**KATA KUNCI:** groundwater, mapping, metode geolistrik, resistivitas.

**ABSTRACT**-The presence of groundwater and landslides have a close relationship, especially in the context of the influence of groundwater on slope stability. High groundwater levels can cause an increase in hydrostatic pressure on slopes, reduce soil carrying capacity, and reduce friction between soil particles. A decrease in the carrying capacity of the soil causes a decrease in the carrying capacity of the soil on the slopes. This condition can lead to a decrease in slope stability and the potential for landslides to occur. Therefore, it is essential to map subsurface conditions in landslide-affected areas and identify the potential aquifers. One of the geophysical methods that can describe this is the resistivity geoelectric method. The working principle of the resistivity geoelectric method is to inject an electric current into the soil through a pair of current electrodes and then read the electric potential difference through a pair of potential electrodes so that the resistivity value in the medium below the soil surface can be determined. Data collection was carried out in three tracks. The resistivity value on the first track is in the range 4.09–90.50 $\Omega$ m and reaches a depth of 31.6m. The resistivity value on the second track is in the range 6.91–105.00 $\Omega$ m and reaches a depth of 31.6m. The resistivity value on the third track is in the range 13.1–512.0 $\Omega$ m and reaches a depth of 15.9m. Finally, there are also indications of the presence of groundwater in the first and second tracks, which are characterized by low resistivity values in the resistivity cross-sectional images.

**KEYWORDS:** resistivity, geoelectric method, mapping, groundwater.

## PENDAHULUAN

Air memiliki peran yang signifikan bagi kelangsungan hidup makhluk hidup dan

merupakan salah satu sumber daya alam yang vital. Ketersediaan air berperan besar dalam memenuhi kebutuhan domestik, irigasi, dan

industri. Salah satu sumber air yang banyak dimanfaatkan oleh manusia adalah air tanah. Air tanah berasal dari berbagai sumber air tanah yang berasal dari resapan air permukaan (*meteoric*), air yang terjebak pada waktu pembentukan batuan sedimen (konat), dan dari aktivitas magma (*juvenil*). Dari ketiga sumber air tanah tersebut air *meteoric* merupakan sumber air tanah terbesar (Manrulu et al., 2018). Air ini kemudian bergabung membentuk lapisan-lapisan yang disebut akuifer. Akuifer adalah struktur batuan yang terdiri dari lapisan yang dapat meresap air secara cukup untuk menyuplai air ke sumur atau mata air (Buwana et al., 2020). Air tanah dapat ditemukan di dalam pori-pori batuan sedimen, dalam lipatan serta rekahan pada batuan keras, serta dalam sistem gua karst. (Fitrianto et al., 2018).

Air tanah menjadi kajian yang cukup menarik karena air merupakan salah satu kebutuhan dasar bagi manusia. Salah satunya yaitu potensi air tanah di kawasan lereng Pegunungan Argopuro, Desa Suci, Kecamatan Panti, Kabupaten Jember. Air tanah menjadi kajian yang cukup menarik karena air merupakan salah satu kebutuhan dasar bagi manusia. Salah satunya yaitu potensi air tanah di kawasan lereng Pegunungan Argopuro, Desa Suci, Kecamatan Panti, Kabupaten Jember. Air tanah telah menjadi topik penelitian menarik karena merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia, seperti halnya potensi air tanah di wilayah lereng Pegunungan Argopuro, Desa Suci, Kecamatan Panti, Kabupaten Jember. Kondisi geologi pada daerah hilir Pegunungan Argopuro tersusun oleh tanah aluvial (Aluvium), batuan piroklastik, andesit, andesit basaltik, dan basalt.

Kondisi geologi yang ada yaitu di lereng pegunungan, menyebabkan daerah Desa Suci rawan bencana. Pada tahun 2006 akibat guyuran hujan lebat selama beberapa hari menyebabkan bencana longsor dan banjir bandang pada beberapa desa di kawasan lereng Pegunungan Argopuro (Hidayah et al., 2017). Bencana banjir dan tanah longsor kembali terjadi di lokasi tersebut pada tahun 2015,

walaupun tidak separah kejadian sebelumnya (BNPB, 2015). Dampak dari kejadian tersebut, PDP (Perusahaan Daerah Perkebunan) dan pegawai perkebunan di kawasan lereng Pegunungan Argopuro, Desa Suci mengalami krisis air bersih sehingga warga bergantung pada air sungai untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari dan untuk pengairan kebun kopi.

Disamping masalah di atas, wilayah ini merupakan lereng Gunung. Argopuro yang merupakan daerah bertopografi dan memiliki kontur tanah yang miring. Kelebihan air tanah dalam tanah dapat menyebabkan penurunan kekuatan geser tanah dan dapat memicu longsor. Oleh karena itu, analisis keberadaan air tanah di lereng gunung menjadi krusial untuk mengidentifikasi potensi kemungkinan longsor pada daerah rawan longsor (Chandler and Griffiths., 2016).

Berdasarkan potensi air tanah dan adanya beberapa bencana yang terjadi maka dibutuhkan penelitian untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan daerah lereng Pegunungan Argopuro, Desa Suci. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik resistivitas yaitu sebuah metode yang berfungsi untuk mengetahui jenis bahan penyusun batuan berdasarkan sifat-sifat kelistrikan dari batuan (Bahar, 2012). Pengukuran resistivitas batuan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti homogenitas batuan, kandungan air, porositas, permeabilitas dan kandungan mineral. Hasil pengukuran yang sudah diolah kemudian dikorelasikan dengan kondisi geologi sehingga akan memberikan informasi mengenai keadaan bawah permukaan secara logis pada daerah penelitian (Manrulu et al., 2018).

Beberapa penelitian air tanah pernah dilakukan menggunakan metode geolistrik resistivitas salah satunya yaitu penelitian yang telah dilakukan di lingkungan FMIPA Kabupaten Jember menggunakan konfigurasi *Wenner Schlumberger* dan pemodelan dengan *Software Voxler*. Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui pola sebaran dan dugaan volume potensi air tanah yang di FMIPA Universitas Jember. Lingkungan FMIPA

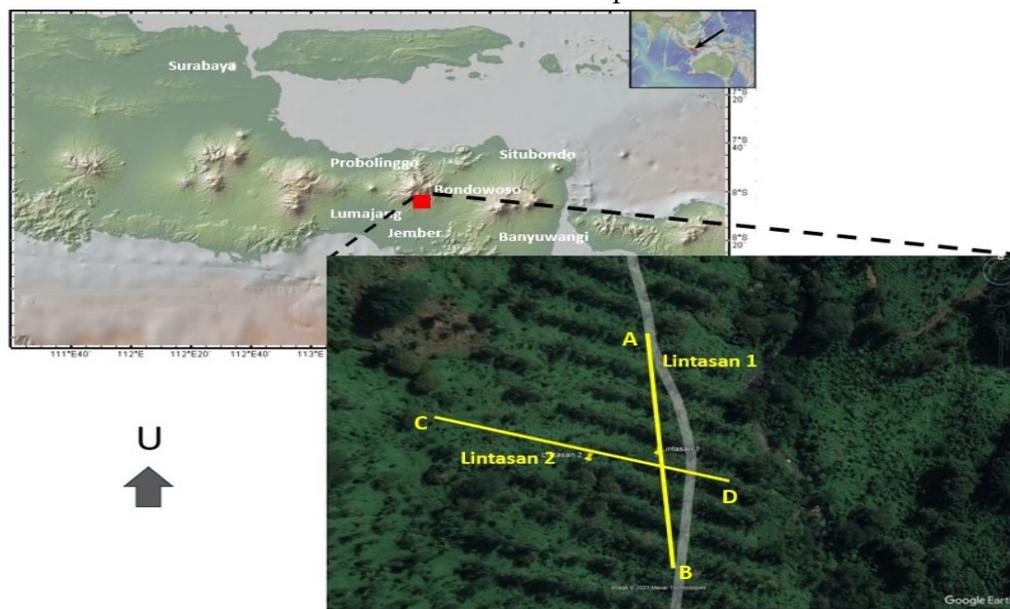
Universitas Jember merupakan daerah yang didominasi dengan tanah lempung dan memiliki potensi air tanah sebesar 207.862,21 m<sup>3</sup> atau 21,63% dari total volume penampang citra model (Sari et al., 2018). Dari beberapa penelitian, air tanah mempunyai nilai resistivitas rendah dengan nilai resistivitas kurang dari 10 Ohm.m sampai 30 Ohm.m (Nurfalaq et al., 2018).

Identifikasi air tanah dengan menggunakan metode resistivitas dapat mendeteksi keberadaan akuifer dengan mempertimbangkan nilai resistivitas batuan di bawahnya. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan identifikasi potensi akuifer di kawasan terdampak longsor, tepatnya di lereng Pegunungan Argopuro, Desa Suci, Kecamatan Panti, Kabupaten Jember menggunakan

metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner-Schlumberger*.

#### METODE PENELITIAN

Pengambilan data dilakukan dengan membuat tiga lintasan di dua lokasi berbeda. Lokasi pertama pengambilan data terletak di daerah lereng dekat sumber mata air kecil yang vegetasinya didominasi oleh kopi. Lintasan pertama dibentang memanjang berlawanan dengan arah kemiringan lereng pada 08°05'45.59" LS dan 113°36'50.36" BT, sepanjang 200 m, sedangkan lintasan kedua dibentang memanjang searah dengan kemiringan lereng pada 08°05'45.73" LS dan 113°36'48.89" BT, sepanjang 150 m. Kedua lintasan tersebut memiliki titik perpotongan yang berada pada jarak 160 di lintasan pertama dan pada jarak 30 di lintasan kedua. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



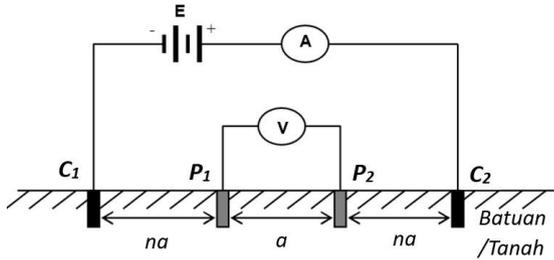
**Gambar 1. Peta Lokasi Dan Denah Lintasan Penelitian Di Kawasan Lereng Pegunungan Argopuro**

Instrumen yang digunakan untuk mendukung proses pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi perangkat-perangkat berikut: sistem GPS (*Global Positioning System*), alat ukur resistivitas, kabel, konektor, baterai, elektroda, pengukur jarak, palu, peralatan penulisan, dan komputer berbasis laptop/PC.

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kondisi bawah permukaan menggunakan metode geolistrik resistivitas

dengan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Konfigurasi elektroda untuk metode ini adalah C1-P1-P2-C2. Jarak elektroda antara C1-P1 dan P2-C2 yaitu  $na$  sedangkan jarak antara P1-P2 adalah  $a$ . Untuk pengaturan elektroda konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dapat dilihat pada Gambar 2. Pada saat pengambilan data selain dilakukan pengukuran resistivitasnya, posisi titik dan lintasan pengukuran serta topografinya juga dicatat

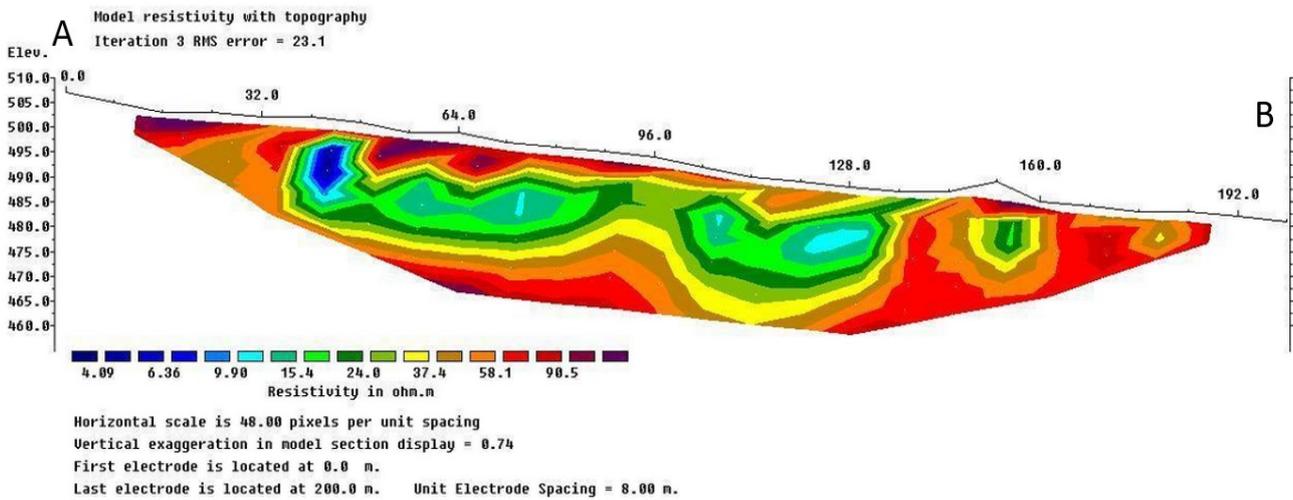
menggunakan GPS Garmin 60 CS. Data topografi ini diperlukan untuk melakukan visualisasi data topografi dihasil pengolahan Res2DInv.



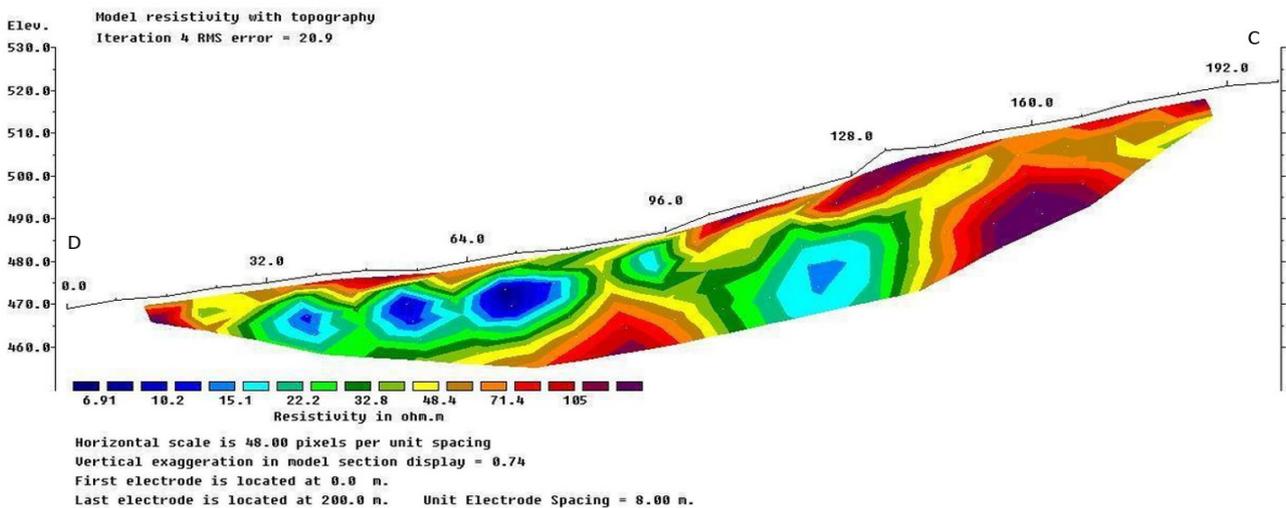
Gambar 2. Pengaturan elektroda konfigurasi Wenner – Schlumberger [(Telford Et Al., 1990; Sehan dan Hartono, 2010).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data penelitian yang didapat berupa data arus dan beda potensial, data tersebut kemudian diolah menggunakan aplikasi Res2DInv sehingga didapatkan citra resistivitas bawah permukaan secara dua dimensi dengan rentang resistivitas berbeda. Citra 2D yang dihasilkan sebanyak 3 gambar, yakni Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5. Citra resistivitas tersebut menampilkan nilai resistivitas dan cakupan kedalaman. Dari hasil pengukuran yang diperoleh tersebut, kemudian ditentukan struktur batuan/tanah di bawah permukaan.



Gambar 3. Citra 2D bawah permukaan lintasan pertama dengan topografi



Gambar 4. Citra 2D bawah permukaan lintasan kedua dengan topografi

Hasil citra resistivitas bawah permukaan bumi untuk lintasan pertama ditunjukkan pada Gambar 3: Lintasan pertama tegak lurus dengan arah kemiringan lereng dan berada

pada ketinggian 507 – 481 mdpl. Penetrasi citra resistivitas pada lintasan pertama mencapai kedalaman 31,6m. Berdasarkan hasil yang diperoleh, citra resistivitas pada lintasan

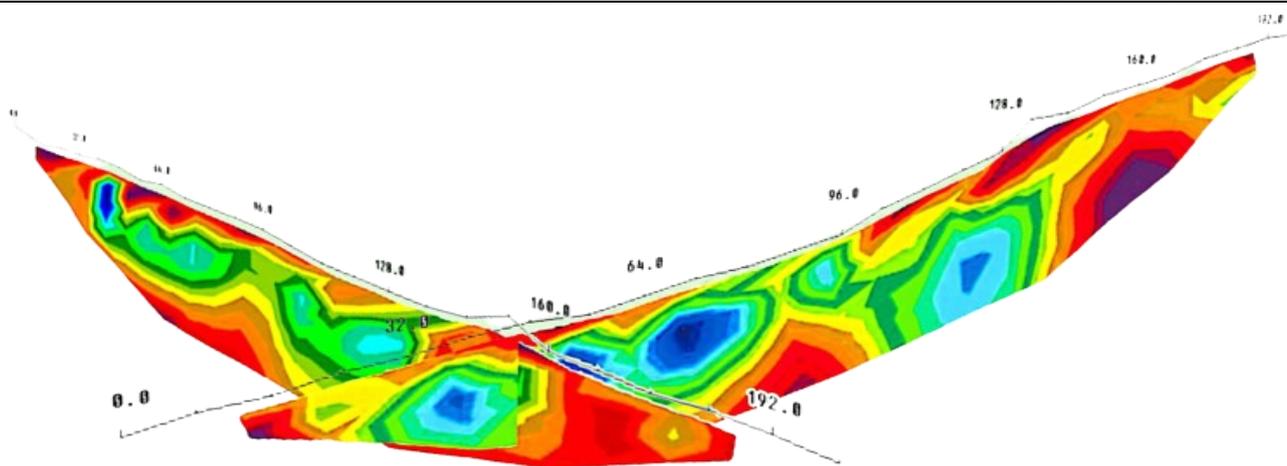
pertama berada pada nilai 4,09–90,5 $\Omega$ m. Bawah permukaan lintasan pertama didominasi warna biru tua hingga hijau muda yang tersebar di titik datum 44–52m dari A dengan kedalaman 6–14,8m. Jenis material yang berada pada rentang tersebut diduga merupakan lapisan air tanah. Kemudian, untuk warna hijau hingga kuning pada rentang nilai resistivitas 15,4–37,4 $\Omega$ m, dimana material yang berada di rentang nilai tersebut merupakan jenis tanah aluvial (Allivium). Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa tanah aluvial tersebar di titik datum 36–132m dari A dengan kedalaman 3–31,6m, di titik datum 140–148m dengan kedalaman 2–10,2m, di titik datum 148–156m dengan kedalaman 3–14,8m dan tersebar di titik datum 164–180m dari kedalaman 6–10m. Sementara itu, untuk warna coklat hingga merah memiliki rentang nilai resistivitas 58,1–90,5 $\Omega$ m, dimana material yang berada di rentang nilai resistivitas tersebut merupakan material kerikil. Berdasarkan Gambar 3 terlihat material kerikil tersebar di titik datum 12–36m dari kedalaman 2–24,7m, di titik datum 44–124m dari kedalaman 2–9,9m, di titik datum 52–116m dari kedalaman 14,8–31,6m, di titik datum 124–164m dari kedalaman 6–25,5m dan tersebar di titik datum 172–188m dari kedalaman 2–10,2m.

Lintasan kedua memanjang searah dengan kemiringan lereng dan berada pada ketinggian 467–522 mdpl. Citra 2D yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4. Penetrasi citra resistivitas pada lintasan kedua mencapai kedalaman 31,6 m. Berdasarkan hasil yang diperoleh, citra resistivitas pada lintasan kedua berada pada nilai 6,91–105 $\Omega$ m. Berdasarkan sebaran nilai resistivitas pada Gambar 4, terlihat nilai resistivitas dengan rentang 6,91–15,1 $\Omega$ m didominasi oleh warna biru tua hingga biru, dimana material yang berada di rentang nilai tersebut merupakan jenis lapisan air tanah. Berdasarkan pada Gambar 4 terlihat bahwa lapisan air tanah tersebar di titik datum 36–44m dari titik D pada kedalaman 8–14,8m, di titik datum 44–60m dari D pada kedalaman 6–14,8m, di titik datum 68–84m dari D pada kedalaman 6–14,8m dan di titik datum 124 m dari D pada

kedalaman 14,8–19,9m. Kemudian untuk warna hijau hingga kuning memiliki rentang nilai resistivitas 22,2–48,4 $\Omega$ m, dimana material yang berada pada rentang nilai tersebut diduga merupakan jenis tanah aluvial. Tanah aluvial tersebar di titik datum 20–84m dari D pada kedalaman 6–25,5m dan di titik datum 92–132m dari D pada kedalaman 2–31,6m. Sementara itu untuk warna coklat hingga merah memiliki rentang nilai resistivitas 71,4–105 $\Omega$ m, dimana material yang berada di rentang nilai resistivitas tersebut merupakan material diduga kerikil. Material kerikil tersebar di titik datum 12 m dari kedalaman 2–10,2m, di titik datum 28–68m dari kedalaman 2–6m, di titik datum 68–84m dari kedalaman 14,8–31,6m, di titik datum 92–188m dari kedalaman 2–10,2m dan di titik datum 132–172m dari kedalaman 6–25,5m.

Hasil inversi dibuat berpotongan untuk mengetahui kesesuaian data pengukuran antara lintasan pertama dan kedua pada lokasi yang sama. Di titik perpotongan tersebut diindikasikan adanya air tanah, sehingga dilakukan identifikasi pada titik tersebut. Berikut merupakan gabungan citra resistivitas bawah permukaan bumi dari kedua lintasan ditunjukkan pada Gambar 5

Berdasarkan hasil pengolahan citra 2D di lintasan pertama dan kedua diperoleh dugaan adanya air tanah. Keberadaan air tanah tersebar pada lintasan pertama di titik datum 40–48m dari A dengan nilai resistivitas 4,09–9,90 $\Omega$ m, sedangkan pada lintasan kedua lapisan air tanah tersebar di titik datum 36–44m, di titik datum 44–60m, di titik datum 68–84m dan di titik datum 124 m dari D dengan nilai resistivitas 6,91–15,1 $\Omega$ m. Dugaan keberadaan air tanah di daerah ini diperkuat dengan adanya mata air yang muncul dekat dengan lintasan pengukuran. Sementara itu, tipikal air tanah di daerah penelitian diduga merupakan hasil air tangkapan setempat seperti air hujan, sehingga akuifer pada lintasan pertama dan kedua merupakan jenis akuifer bebas yang memungkinkan memiliki cadangan air terbatas. Berdasarkan hasil citra resistivitas pada Gambar 5, air tanah di lokasi penelitian tersebar tidak merata, membentuk



**Gambar 5. Gabungan Kedua Lintasan**

spot-spot acak pada penampang citra resistivitas, yang diduga merupakan jalur-jalur akuifer setempat dengan pola mengikuti kelerengan. Berdasarkan pengamatan secara visual dan hasil pengolahan citra bahwasannya lokasi pada lintasan tersebut belum bisa direkomendasikan untuk pengairan kebun, dikarenakan cadangan air yang terbatas dan ketika musim kemarau akan kering.

#### **KESIMPULAN**

Hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan menunjukkan bahwa struktur geologis di kedua lokasi penelitian di wilayah lereng Pegunungan Argopuro, Desa Suci, Kecamatan Panti, Kabupaten Jember terdiri dari beragam jenis material yang berbeda. Setiap lintasan menunjukkan variasi dalam jenis material yang ada di setiap lapisannya. Material-material tersebut meliputi lempung, kerikil, pasir, dan air tanah. Karakteristik struktur bawah permukaan ini memiliki dampak yang signifikan terhadap potensi air tanah yang tersedia. Dari hasil penelitian diperoleh dugaan keberadaan air tanah yang ditandai dengan nilai resistivitas yang rendah.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Bahar, H. 2012. Metode Geolistrik Untuk Mengetahui Potensi Air Tanah di Daerah Beji Kabupaten Pasuruan-Jawa Timur. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNAST) Periode III.

Bayu Buwana, Nurul Priyantari, Supriyadi, Identifikasi Akuifer di Fakultas MIPA Universitas Jember Menggunakan Metode Geolistrik 1D Konfigurasi Schlumberger, 2020, *Jurnal Ilmu Dasar*, Vol. 21 No. 2, 123-132. <https://doi.org/10.19184/jid.v21i2.13159>

BNPB. 2015. *Data Informasi Bencana Indonesia*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).

Chandler, T. J., & Griffiths, J. S. (2016). Investigating the hydrogeological environment within a deep-seated landslide. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 49(3), 224-238

Sari, H.P.R., Suprianto, A., dan Priyantari, N. 2022, Groundwater Distribution and Potency in Faculty of Mathematic and Natural Sciences Universitas Jember Based on 3-Dimensional Resistivity Data Modeling, *Berkala Saintek*, 10 (1), 32 -36. <https://doi.org/10.19184/bst.v10i1.23025>

Hidayah, E., Widiarti, W.Y., dan Ammarulsyah, A.R. (2022), *Jurnal of Water Resources Engineering*, Vol. 13(2), pp. 273-282. <https://doi.org/10.21776/ub.pengairan.2022.013.02.12>

Manrulu, R. H., A. Nurfalaq, dan I. D. Hamid. 2018. Pendugaan Sebaran Air tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan

- Schlumberger di Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo. *Jurnal Fisika FLUX*. 15(1): 6. <http://dx.doi.org/10.20527/flux.v15i1.4507>
- Nurfalaq. A, Nawir. A, Manrulu. R, dan Umar. E.P, 2018, Identifikasi Akuifer Daerah Pallantikang Kabupaten Jeneponto dengan Metode Geolistrik, *Jurnal Fisika Flux*, Volume 15(2), Nomor 2, 117-127. <http://dx.doi.org/10.20527/flux.v15i2.5158>
- Sehah dan Hartono, 2010, Investigasi Akuifer Air Tanah di Sekitar Lahan Pertanian Desa Kedungwuluh, Kecamatan Kalimanah, Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah Berdasarkan Survei Geolistrik Resistivitas dengan Konfigurasi Wenner, *Jurnal Flux*, Vol 7(2), 101-109. <http://dx.doi.org/10.20527/flux.v7i2.3083>
- Telford, W.M., L.P, Geldart. R.E. Sherrif dan D.A. Keys. 1990. *Applied Geophysics*. London Cambridge University.