

# Pola Sebaran dan Kedalaman Air Tanah di Lereng Gunung Lawu Bagain Barat, Jawa Tengah

*by Winarti -*

---

**Submission date:** 18-Jan-2023 03:25AM (UTC-0500)

**Submission ID:** 1994666229

**File name:** 3.\_Naskah.pdf (1.53M)

**Word count:** 3077

**Character count:** 18008

## Pola Sebaran dan Kedalaman Air Tanah di Lereng Gunung Lawu Bagian Barat, Jawa Tengah

Winarti<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Magister Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

\*Corresponding author: winarti@itny.ac.id

### ABSTRAK

Pertambahan populasi manusia berkorelasi dengan kenaikan kebutuhan air, seperti yang terjadi di Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Wilayah ini berada di kaki G. Lawu bagian barat atau menempati Fisiografi Gunung Api Kuartar. Morfologi yang berkembang berupa dataran sampai perbukitan dengan litologi penyusun tuf dan breksi. Selain pemukiman yang terus meningkat, wilayah Karanganyar juga akan dikembangkan untuk pertanian dan pariwisata. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pola penyebaran akuifer air tanah, sehingga dapat menjadi dasar untuk pengembangan wilayah nantinya. Metode untuk mengidentifikasi akuifer air tanah yaitu dengan pengukuran *Vertical Electrical Sounding* (VES) konfigurasi Schlumberger. Metode ini merupakan metode geofisika yang dapat mengidentifikasi batuan berdasarkan pada sifat kelistrikan. Pengukuran VES dilakukan di 30 lokasi. Hasil akhir menunjukkan jika nilai resistivitas dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu resistivitas rendah, sedang dan tinggi. Resistivitas rendah ( $< 30$  ohm meter) diinterpretasikan sebagai tuf, resistivitas sedang (31-200 ohm meter) diinterpretasikan sebagai breksi atau lava kondisi basah (akuifer) dan resistivitas tinggi ( $> 210$  ohm meter) diinterpretasikan sebagai breksi atau lava kondisi kering. Tuf bersifat sebagai penghantar arus yang baik, sehingga nilai resistivitas akan cenderung rendah. Batuan yang banyak mengalami retakan akan mempunyai kemampuan untuk menyimpan air, sehingga menurunkan resistivitas. Breksi atau lava kondisi kering tidak cukup baik untuk menghantarkan arus listrik, sehingga, resistivitas akan tinggi. Pola penyebaran akuifer dikelompokkan menjadi dua yaitu pada bagian timur dengan kedalaman akuifer antara 40-140 meter dan bagian barat dengan kedalaman akuifer antara 20-50 meter. Wilayah yang memungkinkan untuk ditindaklanjuti untuk dilakukan pemboran air tanah adalah sisi barat yang merupakan daerah pelepasan air.

**Kata kunci:** VES, Akuifer, Resistivitas rendah

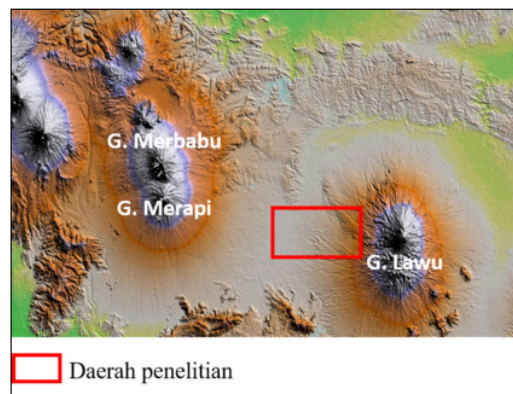
### ABSTRACT

Human population growth correlates with increased water demand, as seen in Karanganyar Regency, Central Java. This area is located on the western side of the Lawu Mountains, and it is occupied by a Quaternary Volcano Physiography. The morphology develops from plains to hills, with a composite lithology of tuff and breccia. In addition to increasing settlement, the Karanganyar area plans to develop agriculture and tourism. The goal of this study is to determine the pattern of groundwater dispersion so that future development can be based on it. Measurement The groundwater aquifer was identified using a vertical electrical survey (VES) with a Schlumberger configuration. This method is a geophysical method for identifying lithology based on electrical properties. The VES measurement was carried out in 30 locations. The resistivity of resistivity values are classified into three categories: low, medium, and high resistivity. Low resistivity ( $< 30$  ohm meters) is interpreted as tuff, medium resistivity (31-200 ohm meters) is interpreted as wet breccia or lava (aquifer), and high resistivity ( $> 210$  ohm meters) is interpreted as dry breccia or lava. Because tuff is a good current conductor, the resistivity value will be low. The rocks have many fractures that can retain water, resulting in low resistivity. Dry breccia, or lava, is not suitable for conducting electrical current due to its high resistivity. The aquifer distribution pattern was divided into two parts: the eastern part with aquifer depths of 40-140 meters and the western part with aquifer depths of 20-50 meters. It was possible to follow up on groundwater drilling in the western part of the discharge area.

**Keywords:** VES, Aquifer, Low resistivity

## 1. PENDAHULUAN

Wilayah Kabupaten Karanganyar Provinsi Jawa Tengah berada di lereng Gunung Lawu bagian barat, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Secara fisiografi daerah penelitian menempati Fisiografi Gunung Api Kuarter [1]. Sebagai bagian dari tubuh gunung api, maka Sebagian besar wilayah Karanganyar membentuk morfologi perbukitan dengan didominasi oleh batuan produk gunung api dan sebagian kecilnya berupa dataran. Daya tarik di daerah penelitian dan sekitarnya adalah terdapat pemandangan alam yang indah dengan udara yang masih bersih. Hal itu yang menjadikan sebagian orang memilih bertempat tinggal di wilayah tersebut. Seiring dengan pertambahan populasi manusia, tidak mengherankan jika kebutuhan air bersih juga semakin meningkat. Selain untuk memenuhi kebutuhan pokok, air juga diperuntukkan untuk pertanian, pariwisata dan usaha lainnya. Di sisi lain, daya dukung daerah peresapan air tanah semakin berkurang dari tahun ke tahun.



Gambar 1. Lokasi penelitian berada di lereng barat G. Lawu yang merupakan bagian dari Fisiografi Gunung Api Kuarter

Tubuh gunung api umumnya mempunyai kelereng tinggi dengan litologi penyusun breksi vulkanik, lava, intrusi dan tuf. Daerah dengan karakteristik tersebut umumnya diperuntukkan sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*). Sistem akuifer yang berkembang di daerah vulkanik adalah sistem akuifer berpori atau akuifer retakan, sehingga termasuk ke dalam akuifer dengan produktivitas tinggi [2]. Sebagai contohnya adalah sistem akuifer di lereng G. Ciremai. Sistem akuifer di daerah tersebut termasuk akuifer tertekan dan batuan yang berfungsi sebagai akuifer berupa breksi piroklastik, lava dan breksi laharik [3].

Semakin meningkatnya kebutuhan air, maka masyarakat Karanganyar tidak dapat lagi mengandalkan mata air untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih. Salah satu upaya yang dilakukan adalah menemukan keberadaan akuifer air tanah. *Vertical Electrical Sounding* (VES), merupakan metode geofisika yang umum dipergunakan untuk mengidentifikasi keberadaan akuifer. Prinsip VES didasarkan pada hukum kelistrikan yang dikenal sebagai Hukum Ohm. Arus yang diinjeksikan ke dalam bumi akan melewati elektroda arus, sehingga terbaca besarnya beda potensial yang melewati elektroda

potensial [4]. Secara umum nilai resistivitas ditetapkan berdasarkan besarnya arus, beda potensial dan faktor geometri, yang dirumuskan dalam persamaan (1) [5]:

$$\rho_a = k \frac{\Delta V}{I} \dots\dots\dots(1)$$

dengan  $\rho_a$ : resistivitas semu (ohm meter), I: arus (ampere), V: potensial (volt), k: faktor geometri.

Setiap batuan mempunyai nilai resistivitas yang berbeda-beda. Pada sedimen dan batuan sedimen, nilai resistivitas dipengaruhi oleh porositas, kandungan fluida, komposisi mineral dan tingkat salinitas [6]. Makin kecil pori-pori pada batuan, menyebabkan nilai resistivitas akan semakin tinggi. Batuan yang bersifat kompak dan terkonsolidasi dengan baik, akan mempunyai nilai resistivitas yang cenderung rendah [5]. Nilai resistivitas pada batuan beku, cenderung dipengaruhi oleh mineral penyusun batuan. Batuan yang banyak mengandung mineral logam, akan mempunyai nilai resistivitas yang cenderung rendah dan batuan yang tidak mengandung air, akan mempunyai nilai resistivitas yang tinggi.

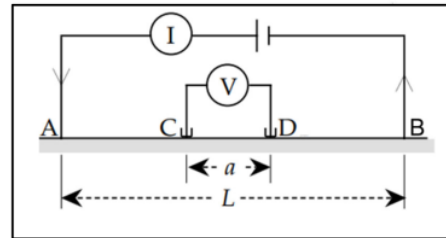
Breksi andesit di lereng G. Sumbing teridentifikasi nilai resistivitas < 600 ohm meter, sedangkan lava berkisar antara 600-12.000 ohm meter [7]. Breksi dapat berfungsi sebagai akuifer dengan sistem akuifer berpori. Lava segar di daerah Bantul, DIY mempunyai nilai resistivitas berkisar antara 1557-4891 ohm meter, resistivitas tuf dan lapili antara 1,77-17 ohm meter, sedangkan resistivitas breksi antara 50-1000 ohm meter [8]. Nilai resistivitas tuf di daerah Watuadek sangat kecil yaitu < 26 ohm meter [9]. Daerah Poncol, Magetan yang berada di sisi timur G. Lawu, teridentifikasi adanya batuan yang berfungsi sebagai akuifer yaitu batupasir vulkanik dengan nilai resistivitas 20,3-50,5 ohm meter [10]. Batupasir hasil sedimentasi teridentifikasi nilai resistivitasnya 4-8000 ohm meter dan air berkisar antara 1000 ohm meter [4]. Nilai resistivitas kuarsit berkisar antara 297-4381 ohm meter [11] dan material hasil pembuangan tambang yang belum terkonsolidasi berkisar antara 30-70 ohm meter [12].

16  
 Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi penyebaran dan kedalaman akuifer yang ada di wilayah Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh dari pengukuran VES. Dengan mengetahui pola penyebaran dan kedalaman akuifer, maka dapat dijadikan rekomendasi jika akan dilakukan pemboran air tanah sebagai upaya untuk mencukupi kebutuhan air bersih bagi masyarakat dan pengembangan wilayah.

## 2. METODE

Untuk mendapatkan gambaran geologi, maka dilakukan pendataan morfologi dan litologi yang tersingkap di permukaan, sedangkan untuk mengetahui penyebaran akuifer air tanah di bawah permukaan, maka dilakukan pengukuran geolistrik dengan metode *Vertical Electrical Sounding* (VES). Secara prinsip untuk mendapatkan nilai resistivitas batuan, maka dapat melakukan pengukuran geolistrik secara *Vertical Electrical Sounding* (VES) [6] atau dengan istilah lain *electrical drilling* [13] dan pengukuran secara *profiling* [14] atau istilah lainnya *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) [6], [7]. Pada penelitian ini

dipergunakan pengukuran secara VES dengan menggunakan konfigurasi Schlumberger. Konsep pengukuran dengan konfigurasi Schlumberger digambarkan pada Gambar 2 [6].



Keterangan:  
 $r_{AD} = r_{CB}$      $r_{AC} = \frac{(L-a)}{2}$   
 $r_{DB} = r_{AC}$      $r_{AD} = \frac{(L+a)}{2}$

Gambar 2. Konsep pengukuran VES dengan konfigurasi Schlumberger

Nilai resistivitas yang diperoleh dari pengukuran menggunakan konfigurasi Schlumberger dirumuskan sebagai berikut (2) [6]:

$$\rho_a = \frac{\pi}{4} \times \frac{V}{I} \times \frac{L^2 - a^2}{a} \dots\dots\dots (2)$$

dengan  $\rho_a$ : resistivitas semu (ohm meter),  $\pi$ : konstanta (3,14), I: arus (ampere), V: potensial (volt), L: jarak elektroda arus (meter), a: jarak elektroda potensial (meter).

Peralatan utama yang dipergunakan adalah resistivimeter (1 set) yang dilengkapi dengan beberapa alat pendukung seperti *accu*, elektroda, kabel, meteran, palu, GPS dan alat komunikasi (HT). Selengkapnya peralatan lapangan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peralatan utama dan pendukung untuk melakukan pengukuran VES di lapangan

Pengukuran VES dilakukan di 30 lokasi dengan mempertimbangkan aspek morfologi, litologi serta sebaran sumur gali. Pada morfologi tinggi dan rendah, masing-masing dilakukan pengukuran VES, sehingga kedalaman akuifer pada kedua morfologi dapat

teridentifikasi. Prosesing data untuk mendapatkan nilai resistivitas dilakukan dengan menggunakan *software Progress version 3.0*.

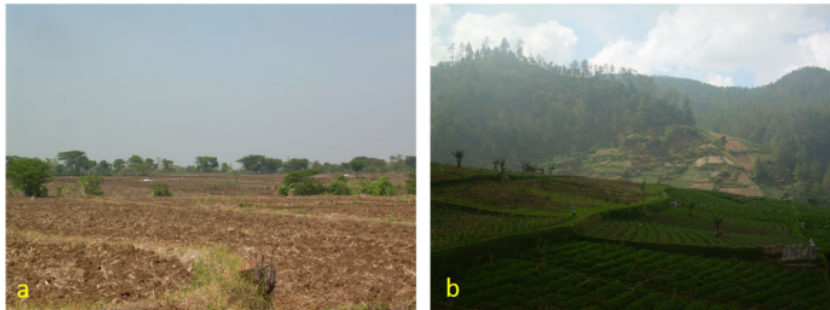
8

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dikelompokkan menjadi 2 yaitu pengamatan geologi permukaan dan kondisi bawah permukaan dari pengukuran VES.

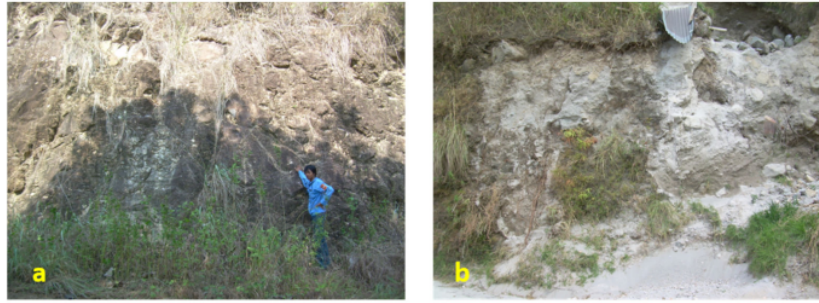
#### 3.1. Geologi Permukaan

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan jika di sebagian besar wilayah Kabupaten Karanganyar mempunyai morfologi perbukitan pada sisi bagian timur dan relatif datar pada bagian barat (Gambar 4). Pada morfologi perbukitan tersusun oleh litologi berupa batuan produk gunung api seperti breksi dan tuf (Gambar 5). Berdasarkan pada karakteristik litologi yang dijumpai, maka litologi yang memungkinkan berfungsi sebagai akuifer adalah breksi. Hal ini disebabkan karena pada breksi lebih memungkinkan mempunyai porositas yang lebih besar dibandingkan porositas pada tuf.



Gambar 4. Wilayah Kabupaten Karanganyar membentuk morfologi dataran pada bagian barat (a) dan perbukitan pada sisi timur (b)

Secara umum sungai di daerah penelitian membentuk pola semi radier yang berhulu ke arah puncak G. Lawu. Pada bagian hulu umumnya air permukaan mengalir di atas batuan dasar berupa tuf dan breksi, yang mengindikasikan jika stadia sungai masih tergolong muda. Aliran air permukaan secara lateral umumnya mengikuti pola atau alur sungai. Pada morfologi perbukitan tidak dijumpai adanya sumur gali, sehingga masyarakat mendapatkan air dari lembah-lembah antar bukit yang menyimpan air dan muncul sebagai mata air.



Gambar 5. Pada morfologi perbukitan tersusun oleh breksi (a) dan tuf (b)

### 3.2. Vertical Electrical Sounding (VES)

Prosesing data dari 30 titik pengukuran VES diperoleh hasil jika secara umum nilai resistivitas dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu resistivitas rendah ( $< 30$  ohm meter), sedang (31-200 ohm meter) dan tinggi ( $> 210$  ohm meter). Ketiga nilai resistivitas tersebut menunjukkan adanya variasi litologi yang berbeda. Untuk menginterpretasi litologi tidak sepenuhnya di dasarkan pada aspek resistivitas. Akan tetapi didukung oleh data lapangan batuan dan beberapa kajian resistivitas dari penelitian sebelumnya. Batuan dengan nilai resistivitas rendah diinterpretasikan sebagai tuf. Tuf merupakan batuan vulkanik yang berbutir halus dan mempunyai sifat sebagai penghantar arus yang baik, sehingga nilai resistivitas cenderung rendah. Nilai resistivitas sedang diinterpretasikan sebagai breksi atau lava dalam kondisi basah dan sekaligus berfungsi sebagai akuifer. Breksi atau lava yang banyak mengalami retakan mempunyai kemampuan untuk menyimpan air. Kondisi ini dapat menurunkan nilai resistivitas. Sedangkan breksi atau lava dalam kondisi kering tidak cukup baik untuk menghantarkan arus listrik, sehingga nilai resistivitas akan cenderung tinggi. Secara detail hasil pembacaan nilai resistivitas serta interpretasi litologi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1: Hasil pembacaan nilai resistivitas dan interpretasi litologi

Sounding	Kedalaman (m)	Resistivitas (ohm m)	Litologi
KR 1	0-2	19,53-2,27	Tanah
	2-16	3,41-21,99	Tuf
	16-25	70,72	Breksi/lava bersifat basah
	25-37	5,47	Tuf
KR 2	0-4	11,08	Tanah
	4-74	3,67-22,6	Tuf
KR 3	0-6	5,38-93,69	Tanah
	6-104	17,27-30,55	Tuf
KR 4	0-3	41,54-10,15	Tanah
	3-69	4,82-25,07	Tuf
KR 5	0-5	8,44-83,97	Tanah
	5-127	37,62-81,38	Breksi/lava bersifat basah
	127-190	19,73	Tuf
KR 6	0-1,5	105,07	Tanah

	1,5-13	15,07-28,40	Tuf
<b>2</b>	0-1	17,09	Tanah
<b>KR 7</b>	1-20,5	50,53-94,58	Breksi/lava bersifat basah
	20,5-51	5,04-30,15	Tuf
	0-1	938,30	Tanah
<b>KR 8</b>	1-9	380,91	Breksi/lava bersifat kering
	9-22	79,31	Breksi/lava bersifat basah
	22-32	497,98	Breksi/lava bersifat kering
	0-1	3796,45	Tanah
<b>KR 9</b>	1-11	681,73	Breksi/lava bersifat kering
	11-19	13,83	Tuf
	19-28	11.622,91	Breksi/lava bersifat kering
	0-2	84,38	Tanah
<b>KR 10</b>	2-42	29,28	Tuf
	42-63	64,48	Breksi/lava bersifat basah
	0-4	229,57	Tanah
<b>KR 11</b>	4-114	1,78-16,27	Tuf
	0-4	124,75-383,91	Tanah
<b>KR 12</b>	4-9	5,00	Tuf
	9-17	31,40	Breksi/lava bersifat basah
	17-84	1,66-7,85	Tuf
<b>KR 13</b>	0-6	20,81-198,76	Tanah
	6-18	3,57-30,26	Tuf
	0-2	123,03	Tanah
<b>KR 14</b>	2-12	14,70-23,08	Tuf
	12-21	47,77	Breksi/lava bersifat basah
	21-31	6,58	Tuf
<b>KR 15</b>	0-6	12,34-653,02	Tanah
	6-140	2,04-15,80	Tuf
	0-4	19,01-203,41	Tanah
<b>KR 16</b>	4-65	4,47-23,85	Tuf
	65-96	361,62	Breksi/lava bersifat kering
	0-2	584,80-321,43	Tanah
<b>KR 17</b>	2-14	23,94	Tuf
	14-36	231,97	Breksi/lava bersifat kering
	36-81	28,11	Tuf
	81-120	732,40	Breksi/lava bersifat kering
	0-4	37,17-545,47	Tanah
<b>KR 18</b>	4-26	921,83	Breksi/lava bersifat kering
	26-85	37,17	Breksi/lava bersifat basah
	85-126	1.751,30	Breksi/lava bersifat kering
	0-5	163,76-481,82	Tanah
<b>KR 19</b>	5-50	37,09	Breksi/lava bersifat basah
	50-103	9,92	Tuf
	103-150	165,25	Breksi/lava bersifat basah
<b>KR 20</b>	0-5	163,76-481,82	Tanah
	5-40	36,10	Breksi/lava bersifat basah



	40-93	7,65	Tuf
	93-115	156,72	Breksi/lava bersifat basah
2 KR 21	0-5	210,52-32,41	Tanah
	5-93	2,57-16,64	Tuf
	93-140	36,43	Breksi/lava bersifat basah
KR 22	0-5	367,77-18,82	Tanah
	5-16	13,50	Tuf
	16-37	47,86	Breksi/lava bersifat basah
	37-87	4,97	Tuf
KR 23	87-130	50,16	Breksi/lava bersifat basah
	0-2	254,60-406,92	Tanah
KR 24	2-90	4,15-11,18	Tuf
	0-2	250,31-386,08	Tanah
KR 25	2-97	5,48-19,14	Tuf
	97-145	77,75	Breksi/lava bersifat basah
	0-4	11,15-1.181,83	Tanah
	4-14	667,75	Breksi/lava bersifat kering
KR 26	14-30	45,46	Breksi/lava bersifat basah
	30-50	7,49	Tuf
	0-3	325,50-124,41	Tanah
	3-15	205,46	Breksi/lava bersifat basah
KR 27	15-53	7,96	Tuf
	53-80	154,85	Breksi/lava bersifat basah
	0-3	145,75	Tanah
	3-17	176,90	Breksi/lava bersifat basah
KR 28	17-67	9,67	Tuf
	67-80	147,85	Breksi/lava bersifat basah
	0-2	145,70	Tanah
	2-16	27,09	Tuf
KR 29	16-32	39,09	Breksi/lava bersifat basah
	32-77	3,79	Tuf
	77-114	63,68	Breksi/lava bersifat basah
	0-1	89,55	Tanah
KR 30	1-12	27,41	Tuf
	12-29	41,00	Breksi/lava bersifat basah
	29-84	3,06-22,96	Tuf
KR 30	0-6,0	42,46-388,74	Tanah
	6-280	1,51-11,02	Tuf

Berdasarkan Tabel 1, maka dapat diketahui dari 30 titik pengukuran VES hanya ada 18 lokasi yang terindikasi adanya batuan yang berfungsi sebagai akuifer. Apabila mengacu pada litologi yang dapat berfungsi sebagai akuifer yaitu breksi atau lava, maka jenis akuifer di daerah penelitian merupakan akuifer berpori atau akuifer retakan. Pola penyebaran dan kedalaman akuifer berdasarkan hasil kajian VES tergambar pada Gambar 6.

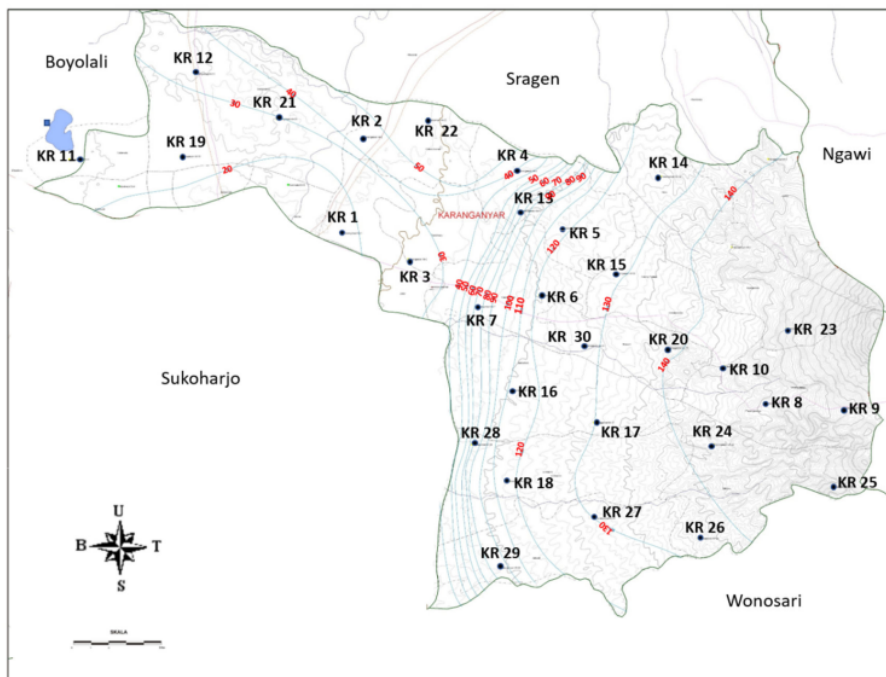
Pola penyebaran akuifer terdistribusi di semua tempat, akan tetapi <sup>13</sup> secara umum dapat dikelompokkan menjadi 2, yaitu:

1. Bagian timur

Sisi timur daerah penelitian secara umum mempunyai topografi yang lebih tinggi, dengan pola kontur rapat. Akuifer di bagian ini dijumpai pada kedalaman 40-140 meter, sehingga dapat dikategorikan jika sisi timur daerah penelitian merupakan daerah tangkapan air.

2. Bagian barat

Pada sisi barat daerah penelitian mencerminkan morfologi yang relatif rendah dan datar. Kedalaman akuifer yang ada di bagian ini berkisar antara 20-50 meter. Daerah ini lebih berfungsi sebagai daerah pelepasan air dan diperkuat dengan adanya sumur gali yang dibuat oleh masyarakat.



Gambar 6. Pola penyebaran dan kedalaman akuifer di daerah penelitian

#### 4. KESIMPULAN

Nilai resistivitas yang diperoleh dari 30 titik pengukuran secara *Vertical Electrical Sounding* (VES) dikelompokkan menjadi 3 yaitu resistivitas rendah (< 30 ohm meter), sedang (31-200 ohm meter) dan tinggi (> 210 ohm meter). Nilai resistivitas rendah diinterpretasikan sebagai tuf, nilai resistivitas sedang diinterpretasikan sebagai breksi atau lava dalam kondisi basah (akuifer), sedangkan resistivitas tinggi diinterpretasikan sebagai breksi atau lava dalam kondisi kering. Pola penyebaran akuifer di wilayah Kabupaten Karanganyar secara umum dikelompokkan menjadi 2 yaitu pada bagian timur dengan topografi tinggi kedalaman akuifer berkisar antara 40-140 meter, sedangkan di bagian barat dengan morfologi rendah kedalaman akuifer berkisar antara 20-50 meter. Dengan

mengetahui pola penyebaran dan kedalaman akuifer, maka wilayah yang memungkinkan untuk ditindaklanjuti untuk dilakukan pemboran air tanah adalah sisi timur yang merupakan daerah pelepasan air.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. W. van Bemmelen, *Geology of Indonesia Vol-IA General*. The Hague: Martinus Nijhoff, 1949.
- [2] D. E. Irawan, D. J. Puradimaja, S. Notosiswoyo, P. Soemintadiredja, "Hydrogeochemistry of Volcanic Hydrogeology Based on Cluster Analysis of Mount Ciremai, West Java, Indonesia," *J. Hydrol*, vol. 376(1-2), pp. 221–234. 2009.
- [3] D. J. Puradimaja, D. E. Irawan, L. M. Hutasoit, "The Influence of Hydrogeological Factors on Variation of Volcanic Spring Distribution, Spring Discharge, and Grounwater Flow Pattern," *Bull. of Geol.* vol. 35(1), pp. 15-23. 2003.
- [4] A. K. Bharti, A. Prakash, A. Verma, K. K. K. Singh, "Assessment of Hydrological Condition in Strata Associated with Old Mine Working During and Post-Monsoon Using Electrical Resistivity Tomography: a Case Study," *Bull. Eng. Geol. Environ*, vol. 80(6), pp. 5159–5166. 2021.
- [5] H. Suntoko, A. B. Wicaksono, "Identifikasi Patahan pada Batuan Sedimen Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole di Tapak RDE Serpong, Banten," *J. Pengemb. Energi Nukl.* vol. 19(2), pp. 81–88. 2017.
- [6] W. Lowrie, *Fundamentals of Geophysics*. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- [7] Winarti, P. Misdiyanta, "Electrical Resistivity Tomography Untuk Identifikasi Akuifer di Daerah Vulkanik (Studi Kasus: Kaliangkrik-Magelang)," *Sem. Nas. Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi*, November 2021, pp. 464-470.
- [8] Winarti, H. G. Hartono, "Identifikasi Batuan Gunung Api Purba di Pegunungan Selatan Yogyakarta Bagian Barat Berdasarkan Pengukuran Geolistrik," *Eksplorium*, vol. 36(1), pp. 57-70. 2015.
- [9] Winarti, G. H. Hartono, "Identifikasi Gunung Api Purba di Daerah Watuadeg dan Pilang, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman, Yogyakarta berdasarkan Data Geolistrik," *Sem. Nas. Teknik Industri*, November 2014, pp. 99-105.
- [10] Winarti, "Metode Geolistrik untuk Mengidentifikasi Akuifer Air Tanah di Daerah Sulit Air (Studi Kasus di Kecamatan Takeran, Poncol dan Parang, Kabupaten Magetan)," *Angkasa*, vol. v(1), pp. 83-94. 2013.
- [11] G. M. Olayanju, O. S. Ayodele, A. V. Oni, "Electrical Tomographic and Geotechnical Investigation of Landslide Occurrence at Agbona Hill in Okemesi, Southwestern Nigeria," *Nat. Hazards*, vol. 107(2), pp. 1965–1980. 2021.
- [12] S. Supandi, "Geotechnical Profiling of a Surface Mine Waste Dump Using 2D Wenner-Schlumberger Configuration," *Open Geosci*, vol. 13(1), pp. 335–344. 2021.
- [13] P. Kearey, M. Brooks, I. Hill, *An Introduction Geophysical Exploration*. London: Blackwell Science Ltd. 2002.
- [14] W. M. Telford, *Applied Geophysics*. Cambridge: University Press, 1976.

# Pola Sebaran dan Kedalaman Air Tanah di Lereng Gunung Lawu Bagain Barat, Jawa Tengah

## ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://journal.itny.ac.id">journal.itny.ac.id</a> Internet Source	4%
2	<a href="http://www.tokioki.ru">www.tokioki.ru</a> Internet Source	2%
3	<a href="http://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a> Internet Source	1%
4	<a href="http://dergipark.org.tr">dergipark.org.tr</a> Internet Source	<1%
5	<a href="http://digibuo.uniovi.es">digibuo.uniovi.es</a> Internet Source	<1%
6	<a href="http://psbkimia.blogspot.com">psbkimia.blogspot.com</a> Internet Source	<1%
7	<a href="http://www.jrisetgeotam.com">www.jrisetgeotam.com</a> Internet Source	<1%
8	<a href="http://conference.unsri.ac.id">conference.unsri.ac.id</a> Internet Source	<1%
9	<a href="http://ejurnal.unisri.ac.id">ejurnal.unisri.ac.id</a> Internet Source	<1%

10	<a href="http://htlv1.mums.ac.ir">htlv1.mums.ac.ir</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="http://jurnal.polinela.ac.id">jurnal.polinela.ac.id</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
13	<a href="http://repository.iainpare.ac.id">repository.iainpare.ac.id</a> Internet Source	<1 %
14	<a href="http://sulben.ppj.unp.ac.id">sulben.ppj.unp.ac.id</a> Internet Source	<1 %
15	Hadi - Suntoko. "Identifikasi Patahan Pada Batuan Sedimen Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole di Tapak RDE Serpong, Banten", Jurnal Pengembangan Energi Nuklir, 2018 Publication	<1 %
16	<a href="http://repo.itera.ac.id">repo.itera.ac.id</a> Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

# Pola Sebaran dan Kedalaman Air Tanah di Lereng Gunung Lawu Bagain Barat, Jawa Tengah

---

GRADEMARK REPORT

---

FINAL GRADE

**/0**

GENERAL COMMENTS

**Instructor**

---

PAGE 1

---

PAGE 2

---

PAGE 3

---

PAGE 4

---

PAGE 5

---

PAGE 6

---

PAGE 7

---

PAGE 8

---

PAGE 9

---

PAGE 10

---