

IDENTIFIKASI POTENSI AIRTANAH PADA BATUAN SEDIMEN VULKANIK DENGAN PENGUKURAN GEOLISTRIK DAERAH KECAMATAN PRAMBANAN, SLEMAN, YOGYAKARTA

Wisnu Aji Dwi Kristanto¹, Nandra Eko Nugroho², Thamzez Nuur Anom³, Ahmad Muhaimin⁴
Prodi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Email: wisnuaji@upnyk.ac.id

Abstrak

Air merupakan kebutuhan utama manusia untuk hidup. Semakin bertambah jumlah penduduk di dunia membuat keberadaan air mengalami degradasi. Kualitas air permukaan semakin hari semakin menurun, sedangkan kebutuhan terhadap air tidak bisa dihentikan. Sumber air bersih selain air permukaan yaitu airtanah. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah identifikasi potensi airtanah sebagai gambaran awal langkah pemanfaatan airtanah daerah penelitian. Daerah Prambanan dengan kondisi geologi yang tersusun oleh batuan sedimen vulkanik dimungkinkan adanya potensi airtanah namun perlu dilakukan identifikasi terlebih dahulu karena keberadaan airtanah di tiap daerah berbeda tergantung keberadaan akuifer airtanah. Identifikasi potensi airtanah yang dilakukan pada daerah penelitian dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis atau resistivitas. Hasil pengukuran geolistrik menampilkan penampang resistivitas bawah permukaan daerah penelitian memiliki dua layer akuifer dengan ketebalan layer pertama 2 meter sampai 10 meter dan layer kedua 5 meter sampai 14 meter yang banyak dijumpai pada satuan lapili dan beberapa pada batupasir dan breksi.

Kata kunci: potensi airtanah, batuan sedimen vulkanik, geolistrik, tahanan jenis

Abstract

Water is a basic human need for life. Increasing the world's population, the quality of surface water is increasing, while the water demand will not stop. The source of clean water besides surface water is groundwater. Therefore, the aim of this study is to identify groundwater potential as an initial description of groundwater utilization in the study area. Prambanan area with geological conditions compose of volcanic sedimentary rocks is possible for groundwater potential but needs to be identified in advance because the presence of groundwater in each region is different depending on the presence of groundwater aquifers. Identification of groundwater potential carried out in the study area by using geoelectric resistivity or resistivity methods. The results of geoelectric measurements show subsurface resistivity cross sections of the study area have two aquifer layers with the first layer 2 meters to 10 meters and the second layer 5 meters to 14 meters which are mostly found in lapilli units and some in sandstones and breccias.

Keywords: groundwater potential, volcanic sedimentary rocks, geoelectric, resistivity

1. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan utama manusia untuk hidup. Semakin bertambah jumlah penduduk di dunia membuat keberadaan air mengalami degradasi, hal ini menjadi penting kenapa manusia harus melestarikan kualitas dan kuantitas air. Kualitas air permukaan semakin hari semakin menurun, sedangkan kebutuhan akan air tidak bisa dihentikan. Sumber air bersih selain air permukaan yaitu airtanah. Oleh karena itu, pemanfaatan airtanah sebagai sumber air bersih harus diidentifikasi lebih lanjut untuk tetap menjaga kelestariannya.

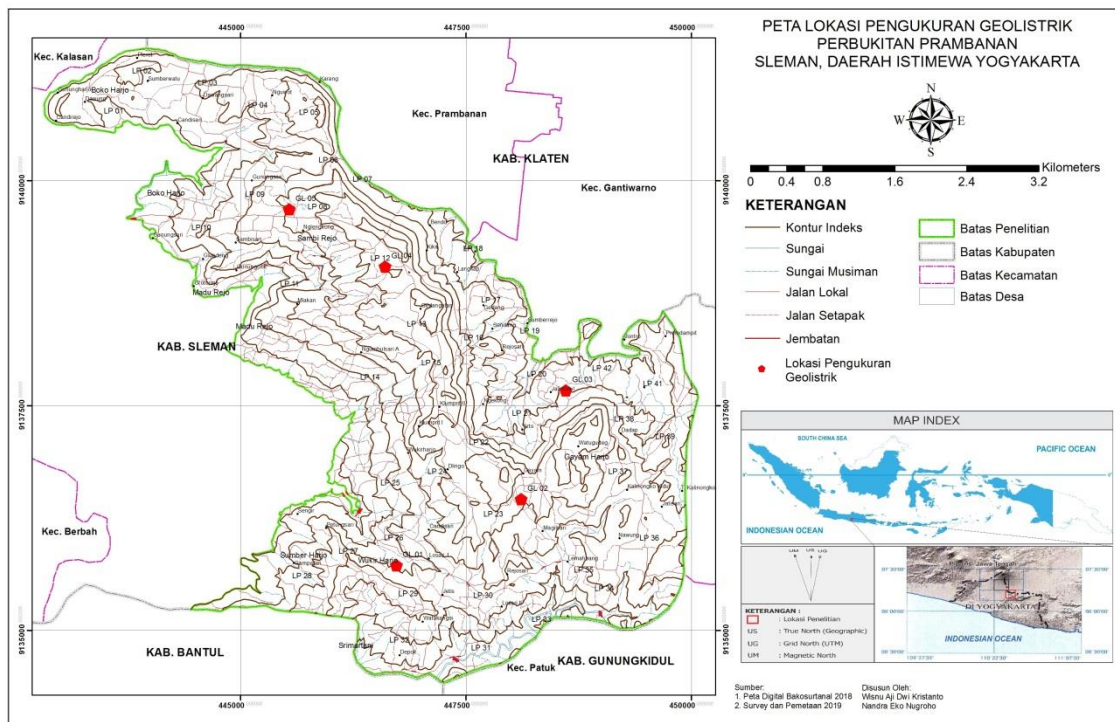
Keberadaan airtanah berdasarkan kualitas dan kuantitas pada daerah Prambanan dipengaruhi utamanya oleh kondisi geologi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kristanto tahun 2018, daerah tersebut tersusun dari 6 satuan batuan yaitu satuan lanau, satuan pasir sedang, satuan pasir halus, satuan tuff, satuan lapili, dan satuan batupasir. Keenam satuan batuan tersebut memiliki tingkat pelapukan yang berbeda-beda dan mempengaruhi karakteristik dari masing-masing batuan. Potensi airtanah tersimpan pada zona akuifer yang akan dipengaruhi oleh karakteristik akuifer, ketebalan, dan kedalamannya. Berdasarkan karakteristik batuan penyusun daerah Prambanan, potensi kuantitas airtanah yang ada perlu diidentifikasi terlebih dahulu karena keberadaan airtanah di suatu tempat berbeda tergantung dari ada tidaknya lapisan batuan yang mengandung airtanah [1].

Identifikasi potensi airtanah yang dilakukan pada daerah penelitian yaitu dengan menggunakan metode geolistrik. Metode tersebut merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di bawah permukaan bumi melalui deteksi dari permukaan bumi. Hasil pengukuran geolistrik akan menampilkan penampang resistivitas bawah permukaan yang memprediksi lapisan batuan, lapisan pembawa airtanah, serta ketebalan dan kedalamannya [2][3]. Selain itu, dengan pengujian geolistrik dapat diketahui susunan lapisan geologi bawah permukaan tanah dan mengetahui adanya lapisan pembawa airtanah atau akuifer pada daerah Kecamatan Prambanan.

Dengan gambaran diatas, penelitian identifikasi potensi airtanah pada batuan sedimen vulkanik dengan pengukuran geolistrik daerah Kecamatan Prambanan, Sleman, Yogyakarta ini perlu dilakukan untuk tujuan mengetahui potensi airtanah yang ada sebagai gambaran awal langkah pemanfaatan airtanah di daerah penelitian.

2. Metode Penelitian

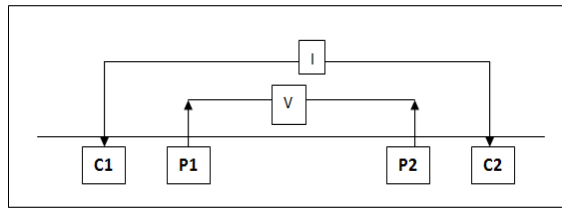
Penelitian potensi airtanah pada batuan sedimen vulkanik dengan pengukuran geolistrik daerah Kecamatan Prambanan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dilakukan dengan survei dan pengukuran kondisi bawah permukaan daerah penelitian. Lokasi penelitian berada di perbukitan Prambanan dengan menentukan titik pengukuran sesuai kondisi geologi dan morfologi (Gambar 1).



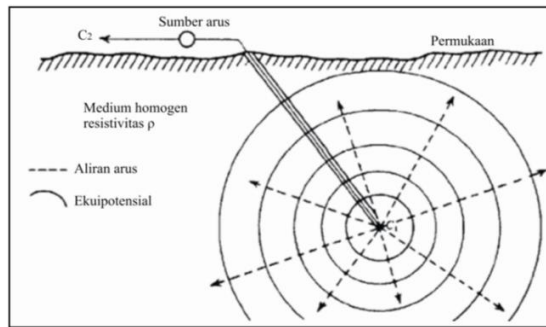
Gambar 1. Lokasi titik uji geolistrik daerah perbukitan Prambanan.

Pengukuran geolistrik yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode tahanan jenis atau resistivitas. Metode tahanan jenis sering diaplikasikan dalam kegiatan eksplorasi airtanah dan lainnya. Prinsip dasar dalam metode geolistrik tahanan jenis adalah mengukur respon potensial listrik pada tiap elektroda potensial yang ada oleh akibat arus yang ditransfer ke bawah permukaan tanah melalui elektroda arus. Dari pengukuran ini, nilai tahanan jenis yang sebenarnya dapat diprediksikan melalui gambaran respon angka yang muncul. Resistivitas media bawah permukaan tanah berhubungan dengan variasi kondisi geologi seperti keberadaan fluida, mineral, porositas dan derajat saturasi media yang dilalui arus [2][3].

Kelistrikan batuan dapat dipelajari dari respon yang diberikan oleh batuan saat arus dialirkan. Respon yang diberikan tersebut sebanding dengan harga tahanan jenis yang dimiliki oleh batuan itu [4]. Pelaksanaan metode resistivitas adalah dengan mengirimkan arus dan mengukur potensial, dengan jarak elektroda arus dan potensial yang divariasikan. Dengan demikian diperoleh harga resistivitas atau tahanan jenis untuk setiap jarak elektroda arus dan potensial yang besarnya tertentu (Gambar 2 dan Gambar 3) [4][5][6].



Gambar 2. Skema prinsip metode resistivitas, C1-C2: elektroda arus dan P1-P2: elektroda potensial [4].



Gambar 3. Titik sumber arus di bawah permukaan pada media homogen [5].

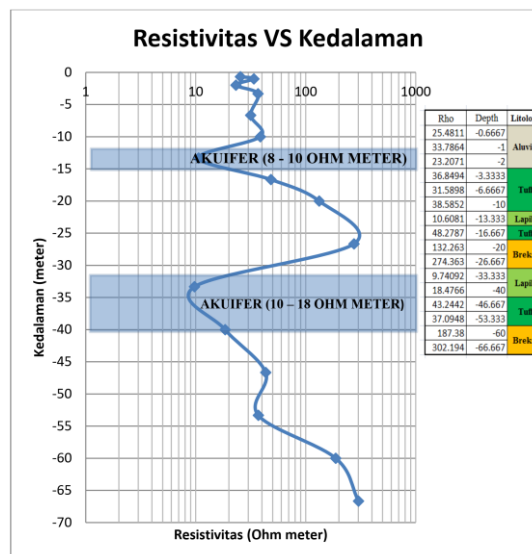
Data hasil pengukuran kemudian dianalisis untuk mengetahui fenomena geologi yang ada serta kemungkinan keberadaan airtanah. Dari hasil analisis data tersebut akan diperoleh potensi keberadaan airtanah pada kedalaman dan ketebalan tertentu serta jumlah layer akuifer yang mungkin ada pada daerah penelitian.

3. Hasil dan Analisis

Pengukuran geolistrik dilakukan pada 5 titik uji seperti yang terlihat pada gambar 1, untuk dapat mewakili gambaran bawah permukaan daerah perbukitan Prambanan berdasar kondisi geologi dan morfologi daerah perbukitan Prambanan.

3.1. Titik Uji Geolistrik Pertama (GL 01)

Titik pengukuran geolistrik pertama berada di Jetis, Wukirharjo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman memiliki 8 perlapisan. Lapisan atas pada titik tersebut adalah aluvial setebal 12 meter dari permukaan tanah. Aluvial teridentifikasi dari nilai resistivitas material yang teridentifikasi sebesar 25,5 Ωm (Gambar 4).



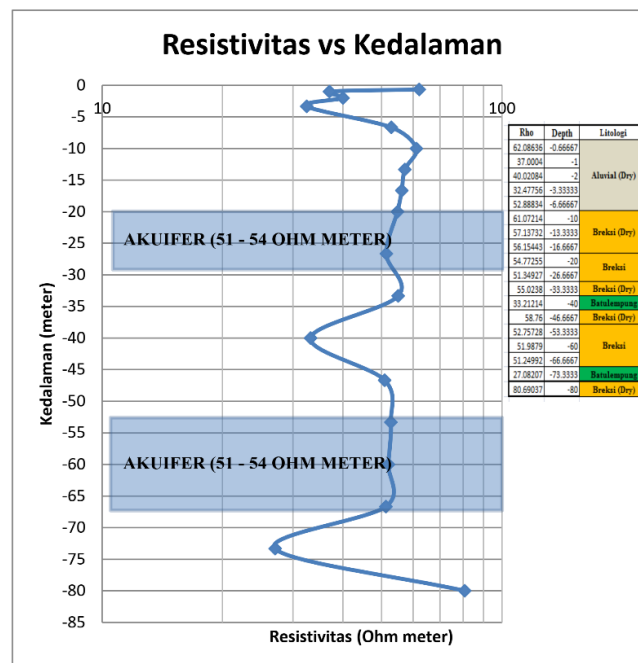
Gambar 4. Profil resistivitas terhadap kedalaman titik sounding 1

Terdapat dua pola nilai resistivitas yang diduga sebagai lapisan pembawa air tanah (akuifer). Lapisan akuifer pertama teridentifikasi pada kedalaman 12 hingga 15 meter dari permukaan tanah. Lapisan tersebut memiliki nilai resistivitas sebesar 8-18 Ωm sehingga teridentifikasi sebagai lapisan jenuh air (akuifer) dengan litologi berupa batu lapili. Dugaan akuifer selanjutnya berada pada kedalaman 32-41 meter dengan litologi juga berupa batu lapilli.

3.2. Titik Uji Geolistrik Kedua (GL 02)

Titik pengukuran geolistrik kedua berada di Gayam, Gayamharjo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman memiliki 9 perlapisan dan memiliki rentang nilai resistivitas berkisar antara 27-80 ohmmeter yang masing-masing nilai resistivitas menggambarkan litologi di bawah permukaan yang berbeda. Lapisan atas pada titik tersebut adalah alluvial (*dry*) setebal 20 meter dari permukaan tanah. Aluvial teridentifikasi dari nilai resistivitas material yang teridentifikasi sebesar 25,5 Ωm (Gambar 5).

Terdapat dua pola nilai resistivitas yang diduga sebagai lapisan pembawa air tanah (akuifer). Berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh pada titik pengukuran ini dapat diinterpretasikan bahwa batuan yang diduga sebagai akuifer memiliki nilai resistivitas 51-54 Ωm dengan kedalaman akuifer pertama 20-28 meter dengan litologi berupa breksi. Dugaan akuifer selanjutnya berada pada kedalaman 53-67 meter dengan litologi juga berupa breksi.

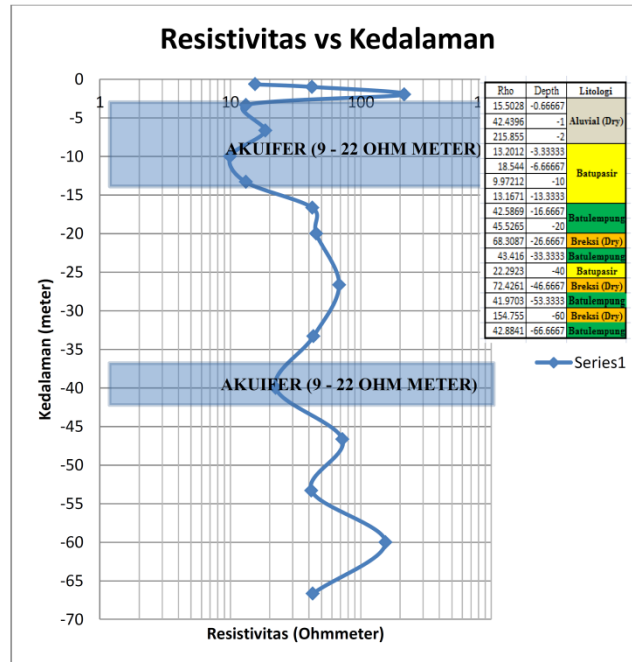


Gambar 5. Profil resistivitas terhadap kedalaman titik *sounding* 2

3.3. Titik Uji Geolistrik Ketiga (GL 03)

Titik pengukuran geolistrik ketiga berada di Jali Kidul, Gayamharjo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman memiliki 10 perlapisan dan memiliki rentang nilai resistivitas berkisar antara 9-215 Ωm yang masing-masing nilai resistivitas menggambarkan litologi di bawah permukaan yang berbeda. Lapisan atas pada titik tersebut adalah alluvial (*dry*) setebal 3,5 meter dari permukaan tanah. Aluvial teridentifikasi dari nilai resistivitas material yang teridentifikasi sebesar 25,5 Ωm (Gambar 6).

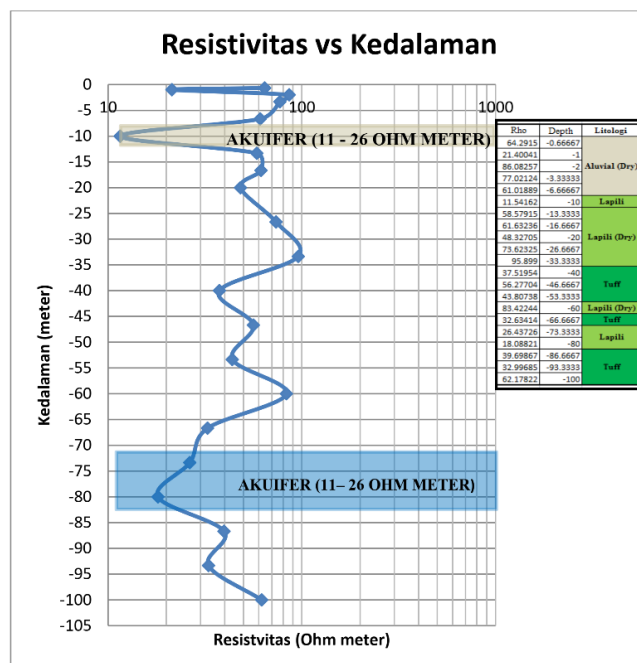
Terdapat dua pola nilai resistivitas yang diduga sebagai lapisan pembawa air tanah (akuifer). Berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh pada titik pengukuran ini dapat diinterpretasikan bahwa batuan yang diduga sebagai akuifer memiliki nilai resistivitas 9-22 Ωm dengan kedalaman akuifer pertama 3,5-13,5 meter dengan litologi berupa batupasir. Dugaan akuifer selanjutnya berada pada kedalaman 36-42 meter dengan litologi juga berupa batupasir.



Gambar 6. Profil resistivitas terhadap kedalaman titik sounding 3

3.4. Titik Uji Geolistrik Keempat (GL 04)

Titik pengukuran geolistrik keempat berada di Gedangatas, Madurejo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman memiliki 8 perlapasan dan memiliki rentang nilai resistivitas berkisar antara 11-86 ohmmeter yang masing-masing nilai resistivitas menggambarkan litologi di bawah permukaan yang berbeda. Lapisan atas pada titik tersebut adalah alluvial (*dry*) setebal 9 meter dari permukaan tanah. Aluvial teridentifikasi dari nilai resistivitas material yang teridentifikasi sebesar 25,5 Ωm (Gambar 7).



Gambar 7. Profil resistivitas terhadap kedalaman titik sounding 4

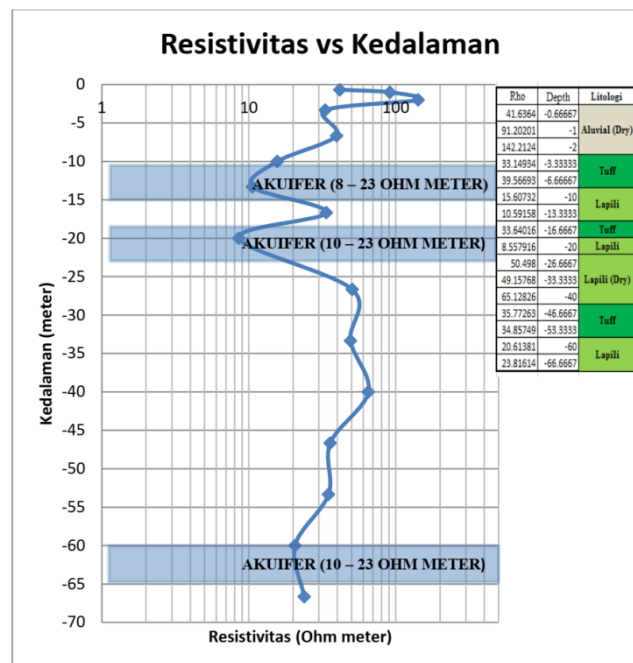
Terdapat dua pola nilai resistivitas yang diduga sebagai lapisan pembawa air tanah (akuifer). Berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh pada titik pengukuran ini dapat diinterpretasikan bahwa batuan yang diduga sebagai akuifer memiliki nilai resistivitas 11-26 Ωm dengan kedalaman akuifer

pertama 9-12 meter dengan litologi berupa batu lapili. Dugaan akuifer selanjutnya berada pada kedalaman 71-82 meter dengan litologi juga berupa batu lapili. Titik ini juga merupakan titik kalibrasi, karena diukur di dekat bekas titik bor yang diduga memiliki kedalaman akuifer 12 meter (lumpur).

3.5. Titik Uji Geolistrik Kelima (GL 05)

Titik pengukuran geolistrik kelima berada di Gunungsari, Sambirejo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman memiliki 8 perlapisan dan memiliki rentang nilai resistivitas berkisar antara 8-91 ohmmeter yang masing-masing nilai resistivitas menggambarkan litologi di bawah permukaan yang berbeda. Lapisan atas pada titik tersebut adalah alluvial (*dry*) setebal 7 meter dari permukaan tanah. Alluvial teridentifikasi dari nilai resistivitas material yang teridentifikasi sebesar 25,5 Ω m (Gambar 8).

Terdapat tiga pola nilai resistivitas yang diduga sebagai lapisan pembawa air tanah (akuifer). Berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh pada titik pengukuran ini dapat diinterpretasikan bahwa batuan yang diduga sebagai akuifer memiliki nilai resistivitas 8-23 ohmmeter dengan kedalaman akuifer pertama 11-15 meter dengan litologi berupa batu lapili. Dugaan akuifer selanjutnya berada pada kedalaman 19-23 meter dengan litologi juga berupa batu lapili, dugaan akuifer ketiga berada pada kedalaman 60-65 meter. Titik ini merupakan titik kalibrasi pengukuran geolistrik di daerah Sleman dan Bantul, dikarenakan diukur di dekat lokasi titik bor air pertanian (air pada kedalaman 12 meter).



Gambar 8. Profil resistivitas terhadap kedalaman titik sounding 5.

3.6. Diskusi

Lima titik pengukuran geolistrik diperoleh pola respon lapisan batuan yang bervariasi. Nilai resistivitas pada profil lapisan batuan yang didominasi batuan sedimen vulkanik tuf dan lapili cenderung bernilai rendah yaitu kurang dari 26 Ω m. Sedangkan untuk profil lapisan batuan yang didominasi batuan sedimen vulkanik berupa breksi dan batupasir cenderung memiliki nilai resistivitas dengan pola tinggi sampai dengan 54 Ω m. Perbedaan ini terjadi oleh karena komposisi material di dua kelompok tersebut sangatlah berbeda. Tuf dan lapili kaya akan material halus dan lebih padat sedangkan breksi dan batupasir memiliki komposisi yang lebih beragam dan berukuran lebih besar serta memiliki ruang antar butir yang lebih besar.

4. Kesimpulan

Hasil analisis geolistrik di perbukitan batuan sedimen vulkanik Kecamatan Prambanan menggambarkan potensi keberadaan akuifer rata-rata memiliki dua layer akuifer kecuali pada Dusun Gunungsari, Sambirejo yang memiliki tiga layer. Ketebalan potensi akuifer pada layer pertama memiliki tebal berkisar 2 meter sampai 10 meter dengan kedalaman muka airtanah bervariasi dari 3,5 meter hingga 20 meter. Potensi akuifer pada layer kedua memiliki tebal antara 5 meter hingga 14 meter dengan

kedalaman muka airtanah dari 32 meter hingga 60 meter. Keberadaan potensi akuifer pada daerah Prambanan banyak dijumpai pada satuan lapili dan beberapa terdapat pada satuan batupasir dan breksi.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Pemerintah Kecamatan Prambanan, tokoh masyarakat dan masyarakat setempat yang telah mengizinkan penelitian diwilayahnya. Tak lupa terima kasih kepada UPN “Veteran” Yogyakarta sebagai sponsor utama pendanaan melalui LPPM dan pihak lainnya yang tidak dapat kami sebutkan keseluruhan.

Daftar Pustaka

- [1] Kristanto WAD, Indrawan IGB. Karakteristik Geologi Teknik Daerah Prambanan Dan Sekitarnya, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. *KURVATEK*. 2018; 3(2): 21-29.
- [2] Loke MH. Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies; A Practical Guide to 2-D and 3-D surveys. Penang. Malaysia. 2000.
- [3] Loke MH. Tutorial: 2-D and 3-D Electrical Imaging Surveys. Penang. Malaysia. 2004.
- [4] Reynolds JM. An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. John Wiley and Sons Ltd. Baffins. Chichester. West Sussex PO19 1UD. England. 1997.
- [5] Telford WM, Geldart LP, Sheriff RP, Keys DD. Applied Geophysics First Edition. Cambridge University Press. Cambridge. New York. 1976.
- [6] Telford WM, Goldrat LP, Sheriff RP. Applied Geophysics Second Edition, Cambridge University Press, Cambridge. New York. 1990.