

# KAJIAN GEOLOGI UNTUK MENENTUKAN AIR TANAH DAERAH SAMBIREJO, KECAMATAN PRAMBANAN, KABUPATEN SLEMAN, YOGYAKARTA

Obrin Trianda<sup>1</sup>, Siti Nur'aini<sup>1</sup>

Prodi Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Email : [obrin@itny.ac.id](mailto:obrin@itny.ac.id)

## Abstrak

Daerah Sambirejo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman merupakan salah satu daerah sulit air berdasarkan kenampakan morfologi berupa perbukitan. Berdasarkan kejadian geologi disuatu daerah memiliki produk yang berbeda satu dengan yang lain. Produk geologi tersebut berupa morfologi, litologi dan genesis, sehingga berdampak pada pengaruh air tanah. Bertambahnya jumlah penduduk sangat berpengaruh pada kebutuhan air secara besar perhari. Daerah yang teridentifikasi kekurangan air, sehingga penting diketahui sebagai dasar untuk mengetahui daerah yang perlu dikaji lebih detail sebagai dasar eksploitasi air tanah dalam dan air bawah permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi air tanah di daerah Sambirejo. Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan daerah potensi air tanah yang berkualitas dan bermafaat untuk memenuhi kebutuhan air baku pada masyarakat. Pemanfaatan air bawah permukaan sangat di perlukan untuk mendapatkan potensi yang besar dan dapat segera dimanfaatkan oleh masyarakat. Penelitian ini dilakukan dengan metode berupa pemetaan geologi untuk menentukan sebaran litologi dan pengukuran geofisika berupa pengukuran geolistrik untuk menentukan daerah potensi air tanah yang berada pada morfologi lereng dan punggung. Berdasarkan dari hasil geolistrik keberadaan air tanah terdapat pada kedalaman 20-40 meter yang dikategorikan dangkal sedangkan pada kedalaman 98-142 meter yang di kategorikan sebagai akuifer hampir dalam. Jenis akuifer yang berkembang pada daerah Sambirejo yaitu akuifer setengah tertekan (*leaky unconfined aquifer*) dimana batuan breksi pumice pada bagian bawahnya terdapat lapisan kedap air berupa tuff.

**Kata kunci:** *Akuifer, litologi, Air bersih, Sambirejo*

## Abstract

Sambirejo area (Prambanan Sub-District, Sleman District) is known as a water-scarcity area. The morphology shows as a hilly slope with is arranged by three lithology unit such as Semilir Formation (tuff sandstone and pumice breccia), Nglanggeran Formation (pyroclastic breccia) and alluvial unit. By having increasing number of population will be followed by fresh water needs of citizen, it will cause water-scarcity problems. Three aspects that controlling the fresh water availability in one area are morphology, lithology type and the depth of water table. The objective of this study is to investigate fresh-water resources in Sambirejo area. The problem arises is how to identify the good quality of water resource and also could be beneficial to fulfill the citizen's water needs. Subsurface water management is still need to be conducted to gain the maximum water resources and soon after could be used directly by the citizen. The method of study firstly is geological mapping with the purpose of to identify the lithology distribution. Then the second is geo-electric resistivity to determine the fresh-water resources. Sambirejo area is known as a scare-water area due to the lithology composition such as breccia and tuff which is situated to the slope and ridge morphology. Water table presents at the depth between 20 to 40 meter is known as shallow aquifer whereas at the depth of 98 to 142 meter is categorized as almost deep aquifer. The typical of Sambirejo's aquifer develops as a leaky unconfined aquifer where the lowest part of pumice breccia lithology is located impermeable tuff rock

**Keywords:** *aquifer, lithology, fresh-water, Sambirejo*

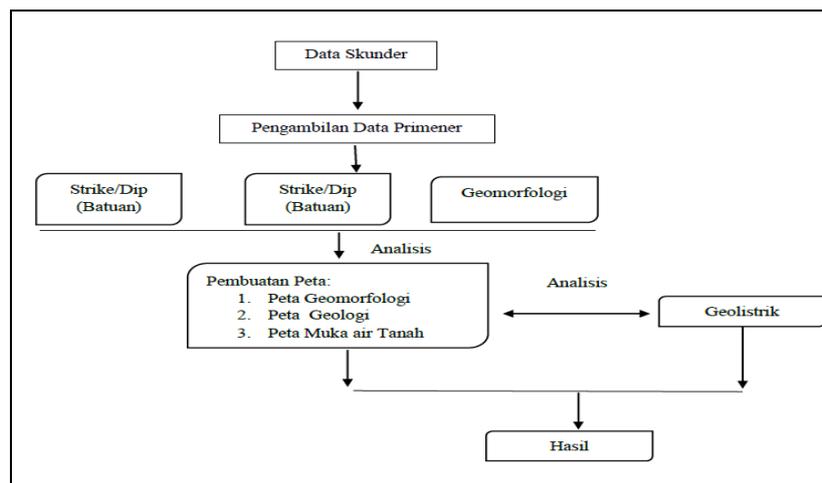
## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang dengan pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi dilihat dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2018, mengalami laju pertumbuhan penduduk per tahun sebesar 1,69 % menurut Badan Pusat Statistik tentang laju pertumbuhan jumlah penduduk dan berdasarkan Survey Sensus Nasional (SUSENAS) jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2013-2018 mencapai 265 juta jiwa[1]. Besarnya laju pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia juga memberi pengaruh besar terhadap kebutuhan hidup yang semakin meningkat dari tahun ketahun, dalam hal ini kebutuhan hidup yang ikut meningkat diantaranya kebutuhan akan sumberdaya air yang dapat dimanfaatkan dari air permukaan dan bawah permukaan. Air merupakan yang terdapat di permukaan, air tanah, air hujan dan air laut[2]. Air tanah adalah air yang terdapat di dalam ruang-ruang antar butir tanah

yang meresap kedalam tanah sehingga terbentuk lapisan air tanah atau yang sering disebut aquifer[3]. Sistem air tanah jenuh adalah air bawah tanah yang terkandung dalam suatu lapisan batuan yang terdapat di cekungan air tanah[4]. Air minum merupakan salah satu kebutuhan dasar dan hak sosial ekonomi masyarakat yang harus dipenuhi pemerintah untuk menjaga kualitas dan keberlanjutan kehidupan manusia dengan ketersediaan dalam kuantitas dan kualitas yang memadai. Pada hakekatnya, alam telah menyediakan air minum yang dibutuhkan, namun desakan pertumbuhan penduduk serta aktivitasnya telah menimbulkan peningkatan kebutuhan air minum di wilayah Kabupaten Sleman. Daya dukung air baku yang semakin terbatas berbanding terbalik dengan kebutuhan air minum yang semakin meningkat dengan adanya pertumbuhan jumlah penduduk dan pembangunan infrastruktur perkotaan yang pesat di Kabupaten Sleman. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah, penyelenggaraan pengembangan SPAM menjadi urusan wajib pemerintah daerah[5]. Berdasarkan Peraturan Pemerintah 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan, Antara Pemerintah, Pemerintah Daerah Provinsi dan Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota, air minum merupakan urusan pemerintahan yang dibagi bersama antar tingkatan dan/atau susunan pemerintahan. Hal tersebut harus mendapat perhatian dari Pemerintah Daerah, kebijakan/strategi apa yang dapat dilakukan agar mengurangi dampak tersebut. Oleh karena itu Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan Dan Energi Sumber Daya Mineral Daerah Istimewa Yogyakarta [6] berupaya melakukan kajian terkait dusun-dusun di Kabupaten Sleman yang sulit air namun secara kegeologian masih dapat dimungkinkan untuk dilakukan eksploitasi air tanah pada lapisan tanah akuifer dalam ataupun yang masuk kedalam air bawah tanah[6]. Berdasarkan urian diatas yang menjadi latar belakang dilakukanya penelitian tentang kajian geologi untuk menentukan air tanah di daerah Sambirejo.

## 2. Metode Penelitian

Metode ini dilakukan dengan metode pemetaan permukaan dan metode bawah permukaan pada Daerah Sambirejo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Pemetaan adalah ilmu yang mempelajari kenampakan muka bumi yang menggunakan suatu alat dan menghasilkan informasi yang akurat. Peta dasar yang digunakan dalam penelitian ini peta topografi dengan skala 1:25.000. Pemetaan untuk menentukan daerah air tanah, dimana dalam kegiatan ini mengambil data litologi mengenai jenis litologi sampai kemenerusan dari batuan, geomorfologi untuk mendapatkan gambaran bentuk lahan sampai dengan kelerengan yang berpengaruh pada daerah telitian dan struktur geologi yang banyak berperan dalam pembentukan pegunungan di daerah Kalirejo. Hasil dari pemetaan geologi berupa peta lintasan, peta geomorfologi, peta geologi dan peta geologi struktur, dari hasil ini maka dilakukan interpretasi untuk mendapatkan daerah yang akan dilakukan survei geofisika. Survei geofisika merupakan salah satu metode pemetaan bawah permukaan.



**Gambar 1.** Diagram alir penelitian.

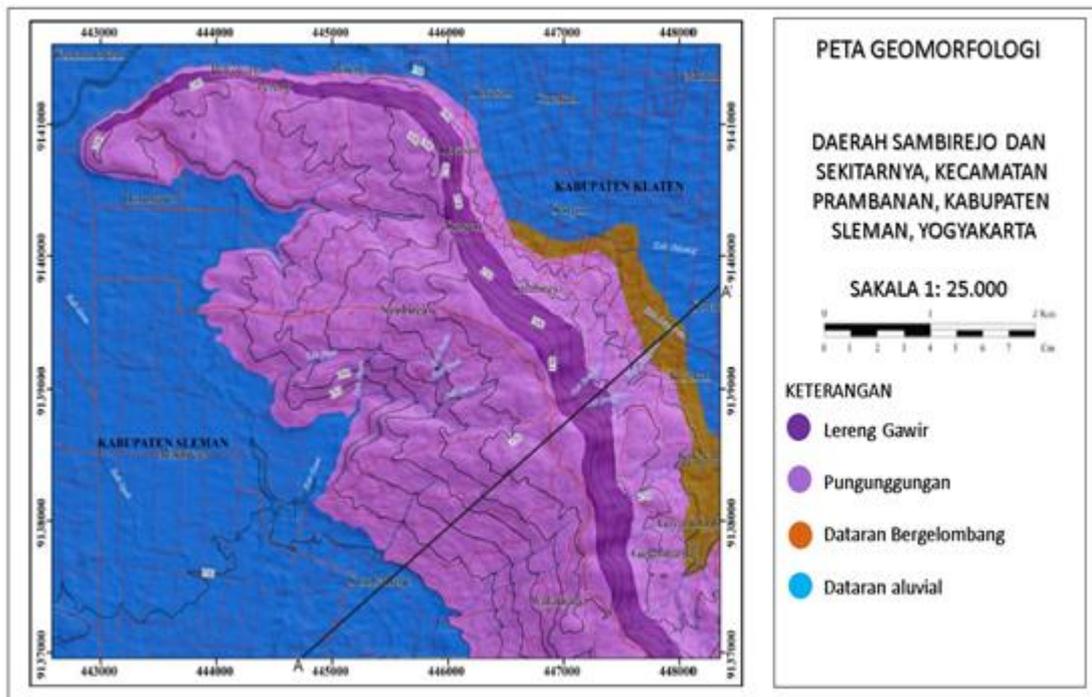
Alat yang digunakan dalam survei geofisika berupa geolistrik dengan metoda tahanan jenis (resistivity) yang dilakukan dengan jalan memberikan induksi energi listrik ke bumi kemudian diamati pengaruhnya terhadap batuan yang dilaluinya. Ada beberapa konfigurasi elektroda dalam pengukuran metoda tahanan jenis, yaitu konfigurasi Schlumberger, konfigurasi dipole-dipole, dan konfigurasi Wenner. Pada penelitian ini digunakan konfigurasi *Schlumberger*[7]. Respon air tanah

(akuifer) terhadap sifat kelistrikan tersebut akan terekam nilai konduktifitas yang tinggi dan resistiviti yang rendah, ini menandakan bahwa medium air dapat menghantarkan arus listrik yang baik. Berdasarkan hasil dari geolistrik ini untuk mengetahui potensi keterdapatan air tanah di bawah permukaan pada daerah Sambirejo untuk menentukan titik lokasi target pemboran air bawah permukaan. Pada pengambilan data geolistrik di daerah penelitian untuk mendapatkan gambaran bawah permukaan untuk mengidentifikasi adanya potensi air tanah dalam di daerah lokasi penelitian.

### 3. Hasil dan Analisis

#### 3.1. Geomorfologi Daerah Telitian

Daerah Kecamatan Prambanan khususnya pada daerah bagian Selatan terdapat perbukitan yang memanjang dari Timur-Barat yang termasuk didalam daerah penelitian. Daerah ini merupakan daerah perbukitan termasuk daerah sulit air[8]. Berdasarkan pemetaan dilapangan dimana kenampakan morfologi yang berkembang di daerah penelitian dibagi menjadi empat satuan morfologi yaitu lerenga gawir, Punggungan, Dataran bergelombang dan dataran alluvial. Pembagian ini didasarkan dari aspek morfometri berupa elevasi dan nilai kelerengan yang berkembang pada daerah telitian dan berdasarkan nilai morfogenesis merupakan parameter sejarah pembentukan, perkembangan lahan samapi proses yang terjadi saat ini. Dalam perekaman data geologi yang ada proses struktur,denudasional dan pelapukan yang berkembang dalam pembentukan bentuk lahan pada daerah telitian. Dari jenis pola aliran sungai yang berkembang pada daerah telitian berupa Subdendritik yang dipengaruhi oleh topografi miring dan struktur geologi. Pola aliran paralel yang terbentuk pada daerah lereng curam sampai sedang. Berdasarkan stadia daerah yang terbentuk daerah telitian termasuk dalam stadia muda, dimana kenampakan lembah yang membentuk huruf V dan tersingkap batuan yang masih sangat mencerminkan sifat fisik batuanya.



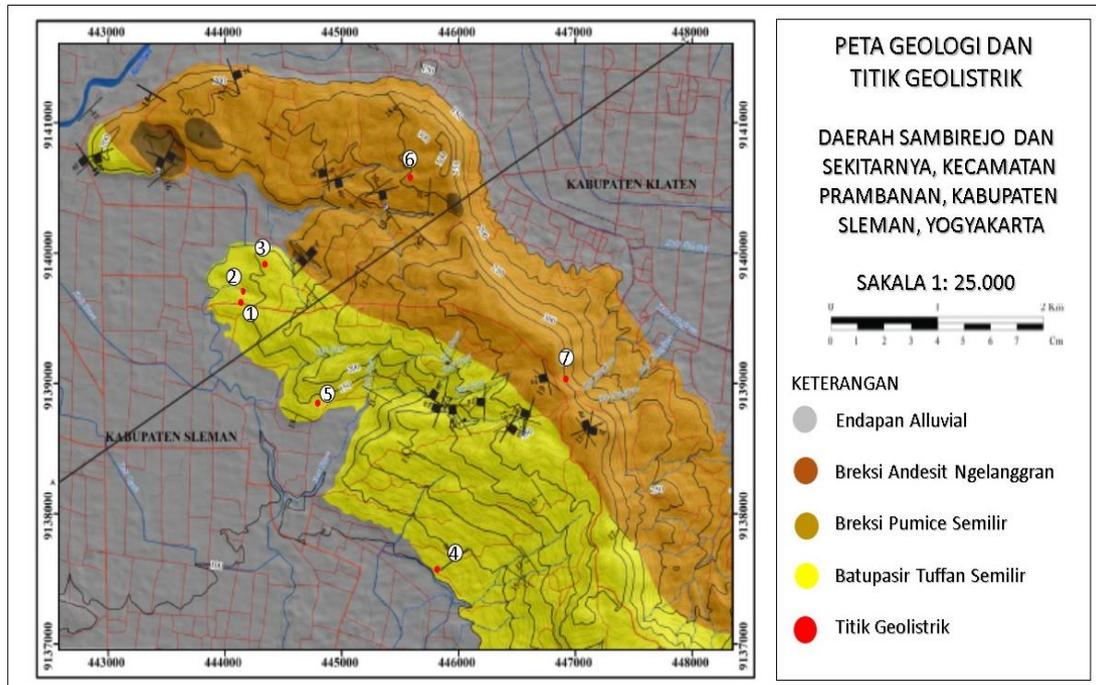
Gambar 2. Peta Geomorfologi.

#### 3.2. Geologi Daerah Penelitian

Berdasarkan data lembar geologi Surakarta terdapat dua Formasi yang terpetakan pada Daerah Sambirejo adalah Formasi Semilir dan Formasi Ngelangran[9]. Berdasarkan sebaran batuan yang berkembang pada daerah telitian dibagi menjadi tiga bagian yaitu satuan batupasir tuffan Semilir, satuan ini terdiri dari batupasir sangat halus tuffan, satuan breksi pumice Semilir, breksi andesit Ngelangran dan endapan Aluvial. Sebaran batuan ini berarah mengikuti pola kelurusan dari bentuk lahan lereng gawir dan perbukitan yang ada pada daerah Sambirejo. Berdasarkan sifat fisik dari batuan yang mana memiliki

pori batuan sebagai wadah tempat terakumulasinya air tanah. Berdasarkan peta geologi sebaran Satuan batupasir Tuffan semilir terdiri dari batupasir tuffan sangat halus sampai batupasir tuffan kasar.

Batupasir sangat halus tuffan Semilir warna segar: abu-abu, warna lapuk: coklat, struktur perlapisan, tekstur: UB: pasir sgt halus-halus (1/16-1/8), Bentuk butir: subrounded-rounded, sortasi baik, komposisi:tuff. Satuan breksi pumice Semilir terdiri dari breksi pumice, lapili dan tuff. Breksi pumice dengan pemerian warna: abu-abu terang, warna lapuk: abu-abu gelap, struktur masif, Bentuk Butir (BB): angular- Subrounded, Ukuran Butir (UB): Pasir- Krikil (2-4mm), Kemas: terbuka, Sortasi: buruk, Komposisi: Fragmen (F): Pumice dan Tuff, Matriks (M): pasir dan tuff, Semen (S): Silika.



**Gambar. 3.** Peta Geologi.



**Gambar 4.** Batupasir Sangat Halus Tuffan.



**Gambar. 5.** Breksi Pumice.

Satuan Breksi Andesit Ngelangran: Satuan ini menempati 1% dari daerah penelitian, satuan ini terdiri dari breksi Andesit dengan warna: hitam, warna lapuk: coklat muda, struktur masif, Bentuk Butir (BB): angular- Subrounded, Ukuran Butir (UB): Krikil- Bongkah (4-44mm), Kemasan: terbuka, Sortasi: buruk, Komposisi: Fragmen (F): Andesite dan Tuff, Matriks (M): pasir dan tuff, Semen (S): Silika. Fragmen andesit memiliki warna segar abu-abu kehitaman dengan warna lapuk abu-abu kecoklatan. Struktur masif tekstur hipokristalin, porfirofanitik, fanerik halus-sedang, bentuk mineral subhedral-anhedral, tersusun atas mineral plagioklas dan hornblenda. Fragmen tuff warna segar: abu-abu, warna lapuk: culat gelap, UB; Ash, komposisi: gelas.



**Gambar. 6.** Breksi Andesit.

Endapan alluvial yang ada pada daerah telitian terdiri dari endapan material-material lepas dengan ukuran butir lempung, pasir hingga kerikil, berwarna abu-abu kehitaman, bentuk butir membundar - membundar tanggung. Perkembangan endapan alluvial pada daerah telitian ini menepati 52% daerah telitaian yang banyak dimanfaatkan warga sebagai lahan persawahan dan tegalan.

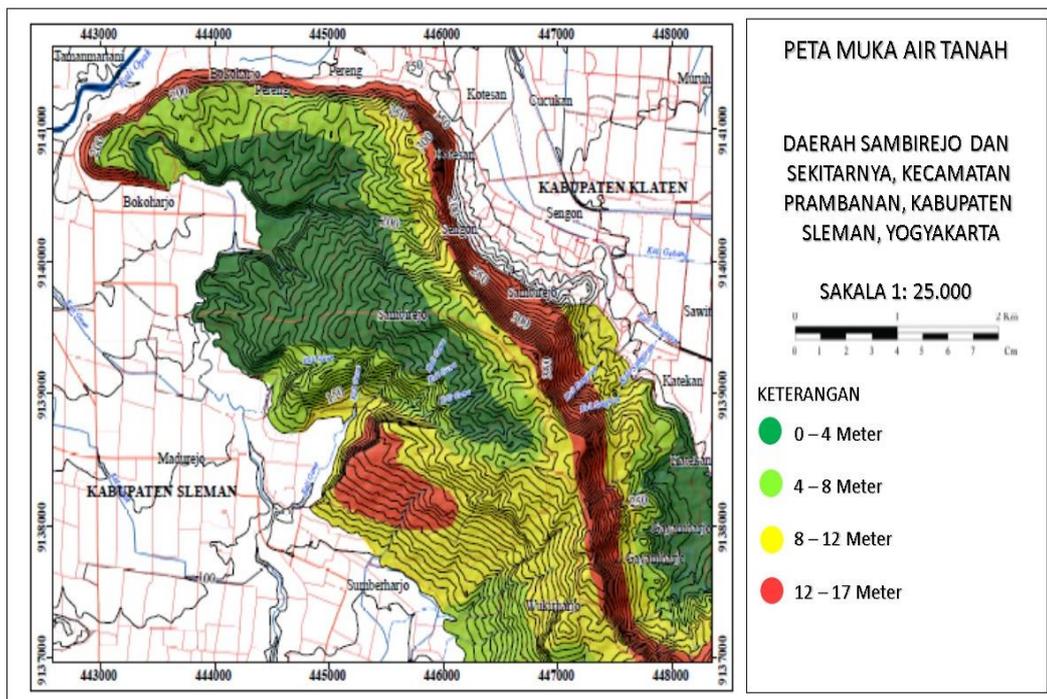


**Gambar 7.** Endapan Alluvial.

Berdasarkan ketiga satuan batuan tersebut berdasarkan sifat fisik batuan berupa ukuran butir batupasir dan breksi dapat menjadi akuifer dalam pada daerah Sambirejo, dikarekan terdapat ruang antar butir didalamnya. Ruang antara butir ini yang disebut pori-pori batuan dapat terisi oleh air dalam tanah, namun untuk volume dan potensi air yang ada di bawah permukaan perlu dilakukannya surfe lanjutan seperti geolistrik dan proses pemboran.

### 3.3. Kedalaman Muka air Tanah

Berdasarkan hasil pemetaan dilapangan untuk menentukan kedalaman muka air tanah di tentukan dari data-data keberadaan sumur warga yang ada di daerah Sambirejo. Pengambilan data kedalaman muka air tanah ini untuk mengetahui kedalaman sumur warga yang layak diambil secara manual ataupun dengan bantuan alat seperti pompa manual dan mesin pompa air yang bersekala kecil.



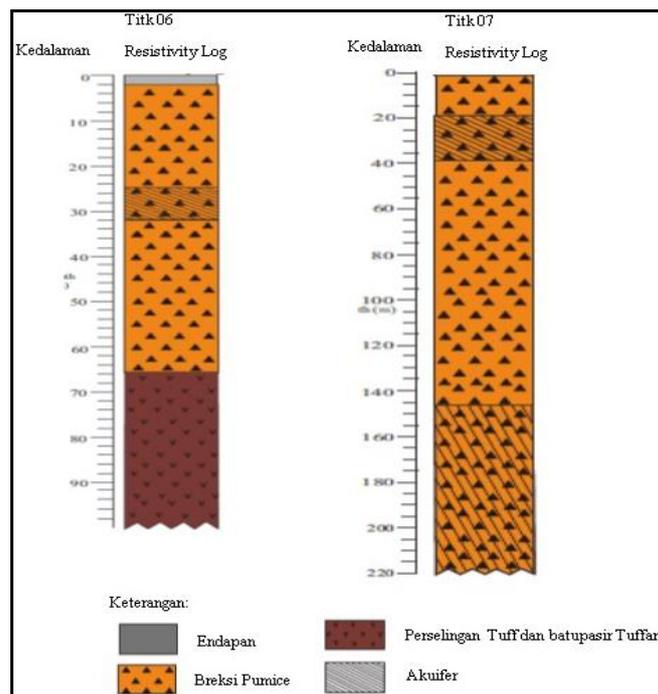
**Gambar. 8.** Peta Muka Air Tanah.

Hasil yang didapat pemetaan dilapangan, didapat 4 kelompok kedalaman sumur yang ada pada daerah telitian yaitu: kedalam 0-4 meter berada pada daerah lembah samapi lereng landai, 4-8 meter berada pada lereng landai samapi menengah, 4-12 meter berada pada daerah lereng menengah, agak curam samapi ke daerah tinggian dan 12-17 meter berada pada daerah lereng gawir yang memiliki kemiringan lereng yang curam yang tersebar berarah timur-barat. Keterdapatn empat kelompok kedalaman muka air tanah ini sangat berpengaruh dari bentuk morfologi dan litologi yang berkembang, diaman pada saat musim kemarau hampir semua air yang dimanfaatkan warga baik sumur ataupun sumur pompa mengalami kekeringan.

### 3.4. Pengambilan Data Geofisika

Dari data yang didapat dari peneliti terdahulu sistem akuifer daerah Kecamatan Prambanan memiliki potensi air tanah yang rendah, keterbatasan air tanah merupakan salah satu faktor perubahan bentuk lahan dan pemanfaatanya[10]. Berdasarkan dari data peta morfologi, peta geologi dan peta kedalaman muka air tanah maka dilakukan overlay untuk menentukan titik pengukuran geolistrik. Pada daerah telitian terdapat tujuh titik pengukuran geolistrik. Penentuan titik pengukuran geolistrik di lihat berdasarkan parameter seperti pada daerah tekuk lereng atau lembah. Berdasarkan hasil overlay dari data diatas maka dilakukan pengukuran sebanyak 7 titik. Keterdapatn akuifer pada daerah pengukuran geolistrik setelah dianalisa di dapatkan dua titik yaitu 06 dan 07 yang teridentifikasi terdapat akuifer. Berdasarkan dari hasil analisa nilai resistivity di simpulkan dari rentan tase nilai 0.3-3  $\Omega$ m merupakan lapisan yang diantar butir batuanya terkandung air bawah permukaan. Pada titik 06 interpretasi berada dalam kedalaman 25-32 meter di bawah permukaan air laut. Keterdapatn akuifer air tanah dititik 06 di interpretasikan berada pada topografi yang rendah atau sebagai daerah resapan air hujan dan air meteorik (Gambar.9). Pada titik 07 di interpretasi dua potensi akuifer berada dalam kedalaman 20-40 meter. Keterdapatn air tanah ini berdasarkan keadaan togografinya berada pada daerah tekuk lereng atau berada pada aliran alur sungai kecil yang mana pada saat musim kemarau sungai ini menjadi kering. Pada kedalaman 98-142 meter dibawah permukaan air laut. Keterdapatn akuifer ini di pengaruhi oleh struktur geologi yang mempengaruhi terbentuknya lereng gawir pada geomorfologi daerah Sambirejo (Gambar 9).

Berdasarkan interpretasi batuan yang menjadi akuifer di pada daerah Sambirejo merupakan breksi pumice , dimana jenis akuifer yang berkembang yaitu akuifer setengah bebas (*leaky unconfined aquifer*)[11]. Berdasarkan jenis litologi berupa breksi pumice yang memiliki karakter ukuran butir dan jarak antar butir yang cukup baik dapat menyerap serta menyimpan air dalam batuan atau yang disebut akuifer setengah bebas karean di bawah lapisan breksi pumice terdapat batuan tuff yang merupakan batuan kedap air. Berdasarkan morfologi merupakan daerah lereng gawir dan punggung yang menempati hampir 46% daerah telitian dan dari proses pelapukan berlangsung rendah sehingga menjadikan daerah Sambirejo berpotensi air tanah yang sangat rendah.



**Gambar 9.** Resistivity Log 06 dan Resistivity Log 07.

#### 4. Kesimpulan

Hasil dari pemetaan permukaan daerah telitian termasuk daerah yang sangat rendah air tanah karena di pengaruhi oleh jenis batuan berupa breksi dan tuff, morfologi yang berkembang berupa lereng gawir serta punggung. Berdasarkan dari hasil geolistrik keberadaan air tanah terdapat pada kedalaman 20-40 meter yang dikategorikan dangkal dan pada kedalaman 98-142 meter yang di katagorikan agak dalam. Jenis akuifer yang berkembang pada daerah Sambirejo yaitu akuifer setengah tertekan (*leaky unconfined aquifer*) dimana batuan breksi pumice pada bagian bawahnya terdapat lapisan kedap air berupa tuff. Pemanfaatan air tanah di lokasi daerah penelitian perlu di lakukan pemboran dan penentuan daerah lokasi tampungan dengan melakukan penelitian lebih lanjut.

#### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kemenristek-BRIN yang telah memberikan dana penelitian dosen pemula (PDP) pada tahun 2020.

#### Daftar Pustaka

- [1] Survey Sensus nasional (2018), Jumlah Penduduk Indonesia Tahun 2013-2018.
- [2] Saputra, D. dkk, Studi Air tanah Berbasis Geographics Information System (GIS) di Kota Bandar Lampung. Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain. Vol. 4, No. 3, hal: 469-480.
- [3] Mori, Kiyotoka, 1999, Hidrologi untuk Pengairan, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [4] Sudjab, B.A., As'ari dan Tanauma, A. (2012). Pemetaan Akuifer Air Tanah Di Sekitar Candi Prambanan Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis. Jurnal MIPA Unsrat Online, 1(1): 27-44.
- [5] Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Airtanah.
- [6] PUP & ESDM DIY, 2011, Penentuan Geometri Cekungan dan Konfigurasi Sistem Akuifer Cekungan Yogyakarta-Sleman, Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- [7] Telford, M W. Geldart, L P. Sheriff, R E. Keys, D A. 1976. *Applied Geophysics*. New York Cambridge University Press.
- [8] Wisnu dkk. (2020). Sebaran Daerah Sulit Air Tanah Berdasarkan Kondisi Geologi Perbukitan Kecamatan Prambanan, Sleman, Yogyakarta. Yogyakarta: Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan

- 
- [9] Surono, dkk. (1992). Peta Geologi Lembar Surakarta-Giritontro. Dinas Asrifa, (2013), Evaluasi Potensi Air Tanah Bebas untuk Penyediaan Air di Kalsan dan Prambanan. Makalah Geografi Indonesia.
- [10] Wisnu dkk. (2020). Identifikasi Potensi Air Tanah Pada Batuan Sedimen Vulkanik Dengan Pengukuran Geolistrik Daerah Kecamatan Prambanan, Sleman, Yogyakarta. KURVATEK.2020, pp.89-95.
- [11] Kruseman, G. P., & De Ridder, N. A. (1994). Analysis and Evaluation of Pumping Test Data (2nd edn.) International Institute for Land Reclamation and Improvement. Wageningen, The Netherland

