

PENDUGAAN POTENSI AIR TANAH MENGGUNAKAN GEOLISTRIK DI DUSUN BAKSARI RT 32 RW 05, DESA MLIWIS, CEPOGO, BOYOLALI

Alif Noor Anna¹, Munawar Cholil², Rudiyanto³, Radhistya Ireka⁴

¹²³⁴Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Email: alif_noor@ums.ac.id

Abstrak

Keywords:

air bersih; akuifer;
geolistrik; dusun
Baksari

Latar belakang: Pada saat musim kemarau datang, warga di Dusun Baksari RT 32 RW 05, Kecamatan Cepogo, Boyolali, mengalami kekeringan, sehingga kebutuhan air bersih bagi masyarakat tidak terpenuhi. Solusi yang bisa diberikan adalah dengan mencari sumber air tanah.

Tujuan: untuk mendeteksi keberadaan air tanah di daerah penelitian ini dengan menggunakan metode geolistrik. Penelitian ini menggunakan metode survei. Alat yang digunakan adalah Geolistrik NANIURA NRD 500 HF.

Metode: pengukuran dilapangan menggunakan konfigurasi Schlumberger. Analisis hasil menggunakan software IP2Win dan Progress.

Hasil: penelitian menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki litologi batuan berupa lempung basah, basalt, dan tanah pasir tufaan. Batuan pasir tufaan ditemukan pada kedalaman >35 m. Jenis batuan inilah yang diperkirakan merupakan lapisan batuan pembawa akuifer, sehingga di daerah penelitian memiliki potensi air tanah.

1. PENDAHULUAN

Salah satu dari kebutuhan esensial manusia adalah tersedianya air bersih untuk keperluan hidupnya. Kebutuhan air bersih meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang disertai dengan meningkatnya fasilitas sosial ekonominya [1].

Musim kemarau panjang yang terjadi tahun ini menyebabkan bencana kekeringan melanda di berbagai wilayah di tanah air, tak terkecuali di Kabupaten Boyolali. Bencana kekeringan ini berdampak pada kebutuhan konsumsi air bersih dan pertanian masyarakat di Kabupaten Boyolali. Berdasarkan uraian kepala BPBD Kabupaten Boyolali sebagian besar wilayah bagian barat

Kabupaten Boyolali sudah mulai terancam kekeringan. Data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Boyolali, saat ini tercatat sudah ada 45 desa di enam kecamatan di Kabupaten Boyolali yang dilanda kekeringan akibat musim. Adapun kecamatan tersebut antara lain adalah Kecamatan Cepogo, Kemusu, Wonosegoro, Musuk, Juwangi.

Adapun salah satunya adalah yang terjadi di Dusun Baksari, Desa Mliwis, Kecamatan Cepogo, Kabupaten Boyolali. Pada saat memasuki musim kemarau, di dusun tersebut selalu mengalami kekurangan air bersih. Berdasarkan hasil survei pendahuluan yang telah dilakukan di Dusun Baksari, Desa Mliwis pada

tahun 2019 didapatkan data bahwa dusun tersebut telah mengalami kekeringan, sehingga jumlah air bersih yang tersedia saat ini belum mampu memenuhi semua kebutuhan masyarakat. Sumber air permukaan jarang ditemui di dusun tersebut.

Komponen fisik yang terkait dengan keberadaan air tanah antara lain: curah hujan, kondisi geologi, kondisi geomorfologi, kondisi geohidrologi, keberadaan cekungan air tanah dan penggunaan lahan di suatu wilayah [2]. Secara umum komponen-komponen tersebut relatif tetap kondisinya dalam mempengaruhi eksistensi air tanah. Adapun faktor masyarakat adalah faktor yang banyak mempengaruhi berkurangnya daya dukung lingkungan terhadap keberadaan air tanah. Misalnya eksplorasi yang berlebihan, pengrusakan lingkungan di wilayah imbuhan (*recharge area*), pencemaran lingkungan maupun pengambilan air tanah yang tidak sesuai prosedur. Dengan demikian perlu adanya kontrol yang memadai terhadap perilaku masyarakat dalam melakukan eksplorasi air tanah.

Terdapat 4 sifat batuan yang dapat digunakan sebagai media aliran air tanah. Adapun 4 sifat tersebut adalah sebagai berikut: (a) koefisien kelulusan air, (b) kapasitas jenis, (c) koefisien keterusan air, dan (d) koefisien daya simpan air. Berdasarkan sifat fisik lapisan batuan dan perlakuannya sebagai media aliran air, maka lapisan batuan tersebut dapat dibedakan menjadi empat yaitu akuifer, akuitar, akuiklud, dan akuifug [3].

Formasi geologi yang secara kuantitatif signifikan dapat menghasilkan air dikatakan sebagai akuifer. Beberapa formasi geologi yang penting dalam penyediaan air tanah adalah (a) endapan aluvial, (b) batu gamping (*limestone*), (c) batu vulkan (*volcanic rock*), dan (d) batu pasir (*sandstone*) [2].

Salah satu solusi yang bisa diharapkan adalah mencari sumber air tanah. Pencarian keberadaan air tanah tidaklah mudah karena tidak semua tempat memiliki cadangan air tanah yang

memadai untuk dikonsumsi, sehingga perlu metode khusus untuk mencarinya, yakni dengan menggunakan metode geolistrik [4]. Pemanfaatan metode geolistrik ini akan sangat membantu dalam mencari keberadaan air tanah, sehingga akan mempermudah proses eksploitasi air tanah [5]. Penelitian sejenis juga pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu, yakni memetakan potensi air tanah menggunakan model data batuan di Goyang-si Korea Selatan [6]. Ada berbagai macam konfigurasi dalam pemanfaatan metode geolistrik untuk pendugaan air tanah diantaranya adalah konfigurasi Schlumberger. Pemanfaatan konfigurasi Schlumberger untuk mendeteksi potensi air tanah juga pernah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, yakni mengkaji potensi akuifer di Kecamatan Kedawung dan Sambirejo, Sragen [7].

Kondisi fisiografis mulai dari kondisi hidrologi, geologi, penggunaan lahan dan topografi wilayah Kecamatan Cepogo yang bervariasi menjadikan wilayah itu memiliki potensi air tanah yang berbeda pula. Selain itu adanya perkembangan wilayah yang begitu pesat di Dukuh Baksari RT 32 RW 05 Desa Mliwis Kecamatan Cepogo dapat menjadikan potensi air berkurang karena semakin meningkatnya pembangunan fasilitas publik (sarana pendidikan, kesehatan, dan ekonomi) maupun permukiman baru. Komponen fisik yang terkait dengan keberadaan air tanah antara lain: curah hujan, kondisi geologi, kondisi geomorfologi, kondisi geohidrologi, keberadaan cekungan air tanah dan penggunaan lahan di suatu wilayah. Secara umum komponen-komponen tersebut relatif tetap kondisinya dalam mempengaruhi eksistensi air tanah.

Adapun faktor masyarakat adalah faktor yang banyak mempengaruhi berkurangnya daya dukung lingkungan terhadap keberadaan air tanah. Misalnya eksplorasi yang berlebihan, pengrusakan lingkungan di wilayah imbuhan (*recharge area*), pencemaran lingkungan maupun pengambilan air tanah yang tidak sesuai

prosedur. Dengan demikian perlu adanya kontrol yang memadai terhadap perilaku masyarakat dalam melakukan eksplorasi air tanah.

Tujuan dari penelitian ini adalah (a) mengetahui potensi air tanah pada di daerah penelitian dengan metode geolistrik, dan (b) memberikan rekomendasi teknis terkait perencanaan kegiatan eksploitasi atau pengeboran air tana di daerah penelitian.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode survei. Kegiatan survei dilapangan dilakukan melalui pengukuran langsung dengan alat geolistrik NANIURA kemudian hasil data lapangan diolah dengan software IP2Win dan Progress. Teknik analisis data menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Konfigurasi geolistrik metode tahanan jenis yang ada dalam penelitian ini akan digunakan konfigurasi Schlumberger.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa alat ukur Geolistrik Type Naniura, GPS, pita ukur 100 m, seperangkat komputer dan software pengolah data geolistrik (IP2Win dan Progress) sedangkan bahan yang digunakan diantaranya adalah kertas HVS, bollpoint, dan printer.

Analisis data potensi air tanah di daerah penelitian didasarkan pada nilai tahanan jenis batuanannya. Setelah jenis batuan diketahui kemudian diinterpretasi, apakah batuan mengandung akifer atau tidak. Pengolahan data dilakukan sepenuhnya dengan software IP2Win dan Progress. Pemanfaatan kedua software tersebut juga pernah digunakan oleh peneliti terdahulu untuk mengidentifikasi sebaran aliran tanah [8].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi daerah Penelitian

Kegiatan pengukuran potensi air tanah ini dilakukan di Dusun Baksari RT 32 RW 05, Desa Mliwis, Kecamatan Cepogo, Kabupaten Boyolali (Lihat

lampiran 1). Desa Mliwis terletak sekitar 3 km dari pusat Kecamatan Cepogo, 8 km dari ibukota Kabupaten Boyolali. Suhu rata-rata harian pada musim hujan Desa Mliwis berkisar 18° C - 30° C, dan pada musim kemarau antara 22° C - 32° C. Luas wilayah Desa Mliwis adalah 230 Ha [9].

Berdasarkan data dari Dinas Pertanian Kabupaten Boyolali yang termuat dalam data Kecamatan Cepogo dalam Angka 2018 didapatkan data bahwa pada tahun 2017 besarnya curah hujan tertinggi sebesar 323 mm dan terendah adalah 0 mm dengan rata-rata tertinggi sebesar 85 mm dan terendah sebesar 0 mm atau tidak terjadi hujan [9]. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian pada tahun 2017 memiliki curah hujan yang rendah, sehingga dimungkinkan tingkat infiltrasi juga rendah dan berpengaruh terhadap cadaangan air tanah yang ada.

Secara morfologi daerah Mliwis dan sekitarnya merupakan daerah basin atau cekungan yang dikelilingi gunung Merapi, Merbabu dan gunung lawu. Disebelah barat kota terdapat gunung Merapi dan Merbabu sedangkan di sebelah timur terdapat gunung Lawu. Jadi wilayah Mliwis merupakan daerah inter Basin Mountain. Jenis tanah di Kabupaten Boyolali sangat bervariasi. Ada berbagai jenis tanah diantaranya adalah litosol, grumosol, regosol, andosol, dan tanah mediteran.

Berdasarkan data Kecamatan Cepogo dalam angka tahun 2018 diketahui bahwa jumlah penduduk Desa Mliwis pada tahun 2017 mencapai 6.066 jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 1.107 jiwa/km². Jumlah dan kepadatan penduduk yang tinggi pada suatu wilayah akan berdampak pada meningkatnya kebutuhan air bersih.

Berdasarkan klasifikasi jenis akuifernya, maka Desa Mliwis Kecamatan Cepogo, Kabupaten Boyolali termasuk dalam kategori daerah akifer dengan aliran melalui celah dan ruang antar butir. Sifat fisik akifer ini mempunyai permeabilitas yang baik dan

ditemukan pada Endapan Vulkanik Muda. Akifer yang berongga dijumpai pada lava vesikuler yang produktivitasnya cukup tinggi, terbukti dengan banyak munculnya mata air dari batuan ini di sekitar daerah kaki lereng Merbabu. Jenis batuan yang terdapat di kaki Gunung Api Merbabu berupa breksi gunung api, lava, tuf, dan breksi lahar. Adapun Sifat fisiknya adalah bersifat porus (breksi, breksi lahar), dan ada yang bersifat kedap (lava).

3.2. Hasil Pengukuran Resistivitas Batuan di Lapangan

Pengukuran yang dilakukan di titik di wilayah Desa Mliwis. Setelah dilakukan analisa data dan interpretasi beserta pertimbangan-pertimbangan faktor geologi dan hidrogeologi maka didapatkan hasil pendugaan bawah permukaan yang meliputi aspek-aspek, yakni (a) pendugaan jenis litologi, (b) pendugaan posisi kedalaman suatu litologi, dan (c) pendugaan keberadaan akuifer air tanah. Klasifikasi batuan menurut perbedaan nilai tahanan jenis [Ωm] sebagai dasar interpretasi di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Lapisan Batuan menurut Nilai Tahanan Jenis [Ωm].

Tahanan Jenis (Ωm)	Perkiraan Litologi	Perkiraan Hidrogeologi
250–1700	Tanah penutup/Basalt	Non Akuifer
30–215	Pasir lempungan	Akuifer
1–100	Lempung (basah)	Non Akuifer
80-1.050	Tanah berpasir (kering)	Akuifer
8	Tanah (40% lempung)	Non Akuifer
33	Tanah (20% lempung)	Akuifer
50–150	Lempung (kering)	Non Akuifer
20–100	Pasir tufaan	Akuifer

Sumber: Sugito, 2006 dengan modifikasi Peneliti, 2019

Pengukuran dilakukan terhadap titik di daerah penelitian yang diduga memiliki potensi air tanah yang baik. Adapun penetapan lokasi didasarkan pada

ditemukannya pemanfaatan sumur gali oleh warga masyarakat. Secara detail posisi ketiga titik pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Titik Pengukuran Potensi Air Tanah di Daereah Penelitian

No	Titik Pengukuran	Koordinat X	Koordinat Y
1	Nomor 1	474500	9164803

Sumber: Survei Lapangan, 2019

Pengukuran dilapangan dilakukan dengan menggunakan alat ukur Geolistrik Type Naniura, GPS, pita ukur 100 m. Pengolahan

data dilakukan dengan menggunakan software IP2WIN dan Progress. Secara detail mengenai hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Resistivitas Semu

AB/2	MN/2	K	Rata-rata I	Rata-rata V	Rho. App
1,5	0,5	6,28	52	243,4	29,41
2,5	0,5	18,85	66	14,2	4,06
4	0,5	49,48	54	138,9	127,27
6	0,5	112,31	38	143	422,65
8	0,5	200,28	34	129,2	761,05
10	0,5	313,37	30	275,6	2.878,86
12	0,5	451,60	56	190,2	1.533,84
15	0,5	706,07	24	138,1	4.062,86
20	5	117,81	54	736	1.605,70
25	5	188,50	50	304,9	1.149,45
30	5	274,89	69	400	1.593,56
40	5	494,80	51	130	1.261,26
50	10	376,99	64	288,5	1.699,41
60	10	549,78	55	51,4	513,79
75	10	867,86	66	57,5	756,09
100	25	589,05	53	121,7	1.352,59

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2019

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa panjang bentang pengukuran elektroda arus antara 1,5-meter sampai dengan 100-meter sedangkan panjang bentangan elektroda potensial berkisar antara 0,5-meter sampai dengan 25 meter. Nilai resistivitas semu pada titik ini berkisar antara 4,06 Ω m sampai dengan 4.062,86 Ω m. Nilai resistivitas semu ini merupakan bukan nilai resistivitas sebenarnya. Nilai ini hanya merupakan nilai resistivitas dengan faktor koreksi k sesuai dengan konfigurasi pengukuran yang dilakukan, yakni menggunakan metode Schlumberger.

Nilai resistivitas semu merupakan nilai resistivitas dengan faktor koreksi k

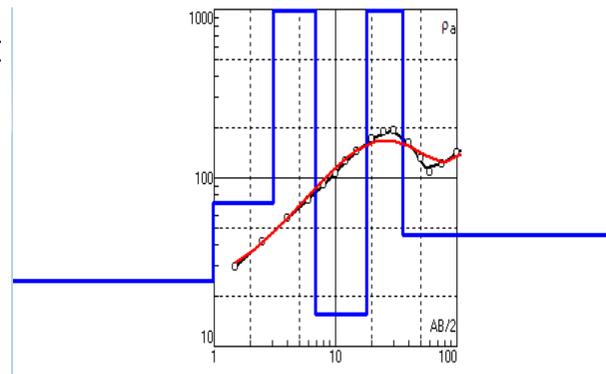
N	p	h	d
1	24.5	0.981	0.981
2	71.2	2.09	3.08
3	1121	3.74	6.81
4	15.4	11.2	18
5	31325	17.8	35.8
6	45.8	64.2	100
7	45.8		

sesuai dengan konfigurasi elektroda yang diterapkan.

Nilai resistivitas sebenarnya dilakukan dengan perhitungan inversi. Sebaran nilai resistivitas yang dihasilkan dari pengolahan data, kemudian dianalisis untuk kemudian dilakukan interpretasi dengan sebaik-baiknya [10].

3.3. Analisis geohidrologi Daerah Penelitian

Pengolahan data hasil pengukuran lapangan sepenuhnya menggunakan software IP2Win, dan Progress. Adapun hasil pengolahan data resistivitas dengan software dapat dilihat pada Gambar 1, dan Gambar 2.



Gambar 1. Nilai Resistivitas Batuan diolah menggunakan Software IP2Win

Sumber: Peneliti, 2019

Berdasarkan Gambar 1 dapat kita ketahui bahwa pada kedalaman 1,52 m memiliki nilai resistivitas 6,51 Ω m, pada kedalaman 10,55 m memiliki nilai resistivitas 478,63 Ω m, pada kedalaman

48,95 m memiliki nilai resistivitas 593,38 Ω m, dan pada kedalaman >48,95 m memiliki nilai resistivitas 1.063,33 Ω m. Secara detail hasil analisa dapat dilihat pada Tabel 4.

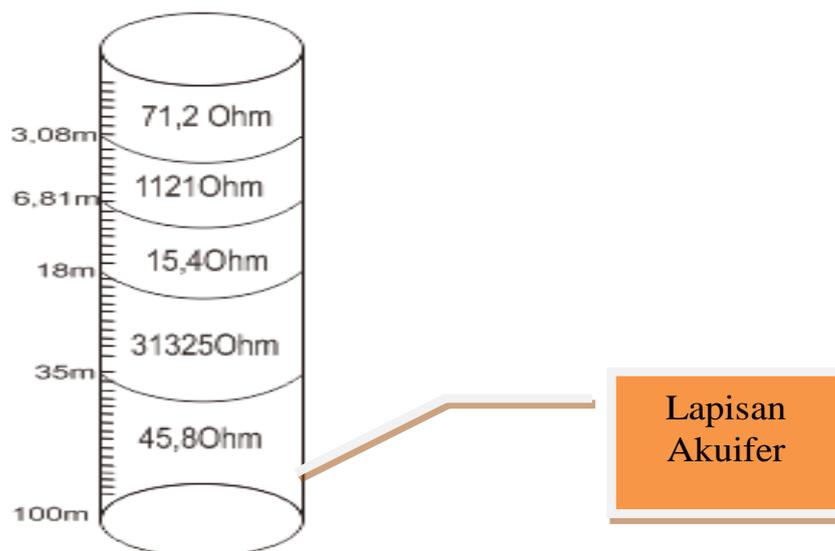
Tabel 4. Hasil Analisa Resistivitas Batuan

Nilai Resistivitas (Ω m)	Kedalaman (m)	Litologi	Perkiraan Hidrogeologi
71,2	3,08	Lempung Basah	Bukan Akuifer
1.121	6,81	Basalt	Bukan Akuifer
15,4	18	Lempung	Bukan Akuifer
31.325	35	Basalt	Bukan Akuifer
45,8	100	Pasir Tufaan	Akuifer

Sumber: Analisa Data, 2019

Berdasarkan Tabel 4 dapat kita ketahui bahwa litologi daerah penelitian pada kedalaman sampai dengan 3,08 m sampai dengan kedalaman \leq 35 m memiliki litologi berupa lempung basah, dan basalt sehingga

merupakan lapisan batuan bukan pembawa akuifer. Sementara pada kedalaman mulai dari >35 m sampai dengan 100 m litologinya berupa tanah berpasir tufaan dan diperkirakan merupakan lapisan batuan pembawa akuifer bebas.



Gambar 2. Hasil Pemodelan Nilai Resistivitas Batuan menggunakan Software Progress

Sumber: Peneliti, 2019

Berdasarkan Gambar 2 dapat kita ketahui bahwa pada kedalaman 0-3,08 m memiliki nilai resistivitas 71,2 Ω m. Pada

kedalaman >3,08-6,81 m memiliki nilai resistivitas 1.121 Ω m. Pada kedalaman >6,81-18 m memiliki nilai resistivitas

15,4 Ω m. Pada kedalaman >18-35 m memiliki nilai resistivitas sebesar 31.325 Ω m, dan pada kedalaman >35-100 m memiliki nilai resistivitas sebesar 45,8 Ω m. Berdasarkan hasil pengukuran dan kajian serta mempertimbangkan kondisi hidrogeologi wilayah, maka dapat disimpulkan bahwa daerah kajian memiliki potensi air tanah baik pada pengukuran di titik pertama maupun yang kedua. Potensi air tanah tersebut bisa diperkirakan pada kedalaman tanah >35 meter sampai dengan 100 m.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik didapatkan bahwa daerah dengan potensi air tanah yang bagus dengan kedalaman >35 m. Litologi batuan pada kedua titik yang diperkirakan merupakan lapisan pembawa akuifer adalah berupa tanah pasir tufaan. Kaitannya dengan kegiatan eksploitasi atau pengeboran air tanah, maka peneliti memberikan rekomendasi perlu dilakukan pembuatan sumur uji untuk kedua lokasi tersebut.

REFERENSI

- [1] Serli Birlina D, Legowo B. Interpretasi Data Geolistrik untuk Memetakan Potensi Air Tanah dalam Menunjang Pengembangan Data Hidrogeologi di Kabupaten Jombang , Jawa Timur. *J Fis dan Apl.* 2013;9(2).
- [2] Priyana Y. Groundwater Prediction Method using Geolistrik in an Effort to Anticipate Drought in Pabelan Village. In: The 4th University Research Colloquium 2016 [Internet]. 2016. p. 95–107. Available from: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/7682>
- [3] Nur Wakhidah, Khumaedi PD. Identifikasi Pergerakan Tanah dengan Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger di Deliksari Gunungpati Semarang. *Unnes Phys J.* 2014;3(1) 1-6.
- [4] Purnama S, Cahyadi A, Febriarta E, Khakhim N, Prihatno H. Identifikasi Airtanah Asin Berdasarkan Pendugaan Geolistrik Di Pesisir Kota Cilacap Jawa Tengah. *Geomedia Maj Ilm dan Inf Kegeografian.* 2018;11(2):183–90.
- [5] Rustadi, Guram Ahmad Pauzi OT. Investigasi Geologi dan Geolistrik Untuk Menafsirkan Keberadaan Air Tanah Dangkal di Ambarawa, Lampung. *J Teor dan Apl Fis.* 2018;06(01):109–14.
- [6] Lee S, Hyun Y, Lee MJ. Groundwater potential mapping using data mining models of big data analysis in Goyang-si, South Korea. *Sustain.* 2019;11(6):1–21.
- [7] Darsono, Legowo B, Koesuma S. Identification of aquifer potential by using resistivity method: A case study in Kedawung and Sambirejo district, Sragen, Central Java, Indonesia. In: *Journal of Physics: Conference Series.* 2016. p. 1–6.
- [8] Febriana RKN, Minarto E, Tryono FY. Identifikasi Sebaran Aliran Air Bawah Tanah (Groundwater) dengan Metode Vertical Electrical Sounding (VES) Konfigurasi Schlumberger di Wilayah Cepu, Blora Jawa Tengah. *J Sains dan Seni ITS.* 2017;6(2):6–10.
- [9] BPS Kabupaten Boyolali. 2019. *Kecamatan Cepogo dalam Angka Tahun 2018.* Boyolali: BPS Kabupaten Boyolali
- [10] Mohammad F, Mardiana U, Yuniardi Y, Firmansyah Y, Alfadli MK. 2016. Potensi Airtanah berdasarkan Nilai Resistivitas Batuan di Kelurahan Cangkorah, Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung Barat. *Bulletin of Scientific Contribution, Volume 14, No.2, Agustus 2016 : 141 – 152*

Lampiran 1. Peta Lokasi Kegiatan Pengukuran Geolistrik

