

Pendugaan Akuifer dengan Geolistrik dan Pemetaan Geologi Ceporan, Klaten

Aquifer Estimation with Geoelectricity and Geological Mapping of Ceporan, Klaten

Insern Loisa Marsyom¹, Fatimah², Jaden Gil Lodar³

^{1,2,} Prodi Teknik Geologi, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta*

**Email Korespondensi : fatimah@itny.ac.id*

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di Desa Ceporan, Kecamatan Gantiwarno, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah, bertujuan mengidentifikasi potensi akuifer menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumber dan pemetaan permukaan berupa data litologi, porositas dan permeabilitas. Metode Geolistrik digunakan untuk mengetahui kondisi bawah permukaan melalui variasi nilai tahanan jenis (resistivity) dan pemetaan permukaan digunakan untuk dapat mengetahui jenis litologi apa saja yang tersingkap serta mengetahui porositas dan permeabilitas dari batuan tersebut. Permasalahan utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana kondisi bawah permukaan di daerah penelitian dan bagaimana potensi keberadaan akuifer berdasarkan karakteristik resistivitas batuan. Hasil interpretasi menunjukkan adanya lapisan batuan penyusun berupa endapan, lanau-lempung, lempung, batupasir, batulempung, batulanau dan breksi andesit. Hasil analisis menunjukkan adanya lapisan batupasir pada kedalaman 3 - 25 meter yang diinterpretasikan sebagai zona potensi akuifer. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air tanah secara berkelanjutan di wilayah Klaten bagian selatan terkhususnya di daerah ceporan.

Kata kunci: Geolistrik, Akuifer, Resistivitas, Pemetaan,

ABSTRACT

This research was conducted in Ceporan Village, Gantiwarno District, Klaten Regency, Central Java Province. The aim was to identify aquifer potential using the Schlumber configuration geoelectric method and surface mapping, including lithology, porosity, and permeability data. The geoelectric method was used to determine subsurface conditions through variations in resistivity values, and surface mapping was used to identify the exposed lithology and the porosity and permeability of the rocks. The main problem addressed in this study was the subsurface conditions in the study area and the potential for aquifers based on the resistivity characteristics of the rocks. Interpretation results indicate the presence of rock layers consisting of sediment, silt-clay, clay, sandstone, claystone, siltstone, and andesite breccia. Analysis results indicate the presence of a sandstone layer at a depth of 3-25 meters, interpreted as a potential aquifer zone. This research is expected to serve as a basis for planning sustainable groundwater resource management in the southern Klaten region, especially in the Ceporan area.

Keyword : *Geoelectric, Aquifer, Resistivity, Mapping,*

PENDAHULUAN

Daerah penelitian secara umum merupakan dataran rendah yang ditempati oleh endapan fluvial vulkanik produk dari G. Merapi. Aktifitas G. Merapi ini diperkirakan dimulai pada masa Plistosen Tengah bersamaan dengan kegiatan G. Lawu [1]. Di bagian tengah daerah penelitian terdapat perbukitan terisolir yang dikenal dengan Perbukitan Jiwo. Perbukitan ini dibelah oleh sungai antiseden Dengkeng menjadi Perbukitan Jiwo Barat dan Perbukitan Jiwo Timur. Batuan malihan berupa sekis dan filit berumur Kapur tersingkap di perbukitan ini. Menumpang secara tidak selaras di atas batuan ini batugamping Formasi Oyo [2]. Perbukitan Jiwo secara umum tidak menunjukkan peak yang jelas, karena merupakan batuan keras, namun demikian secara gradual Perbukitan Jiwo menunjukkan pola tinggian. Di daerah sekitar Cawas ketebalan endapan fluvial kembali datar dengan ketebalan sekitar 40 m hingga 50 m. Selanjutnya kedua pola dataran ini disebut sebagai Dataran Prambanan dan Dataran Cawas, sedangkan pola cekungan di daerah Wedi disebut sebagai Cekungan Wedi. Bila dilihat dari pola cekungan yang hampir tegak di bagian barat, maka Cekungan Wedi diperkirakan dikontrol oleh struktur [3]. merupakan daerah dengan keberadaan satuan batuan yang didominasi oleh hasil aktivitas gunung api, keberadaannya menyebar dari timur hingga barat di lereng utara Pegunungan Baturagung. Keterangan mengenai formasi dan litologi daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. Secara rinci, daerah katekan terbagi menjadi 4 (empat) satuan batuan seperti yang disajikan dalam Gambar 3 yaitu:

endapan aluvial lanau lempung, endapan aluvial lempung lanau, endapan aluvial pasir lanau, dan endapan aluvial pasir kerikil lanau. Setiap satuan memiliki karakteristik khas yang dibedakan dengan distribusi ukuran butir [4]. Formasi Merapi Muda umumnya memiliki struktur bawah permukaan berupa material hasil aktivitas Gunung Merapi Muda yaitu tuff, aliran lava andesit, breksi serta endapan lahar. Wilayah dengan kondisi geologi berupa tuff mempunyai potensi bahaya lebih besar terhadap efek getaran tanah akibat amplifikasi dan interaksi getaran tanah[5].

Daerah Klaten terdapat 134 mata air, debit air dari mata air sebesar 153.062.784 m³/tahun atau 58.76 %, dari jumlah air tanah di daerah Klaten dan layak untuk air minum[6]. daya hantar listrik di bentuklah dataran fluvial bawah volkan 359- 1360 mhos/cm atau tawar sampai dengan asin. Terdapatnya air asin (sampel 5,8 dan 13) tersebut akibat dampak gempa bumi tektonik, terjadi rekahan akuifer sehingga air asin yang merupakan air fosil menelusup ke dalam air sumur. Jalur air asin (connet water) berada di daerah peralihan antara bentuklah asal Gunung Merapi dan bentuklah asal struktural pegunungan Selatan Jawa [7]

Inventarisasi data geologi yang meliputi pengumpulan data peta geologi yang meliputi: informasi sebaran, jenis dan sifat batuan, umur stratigrafi, struktur, tektonik, fisiografi [8]. Pengumpulan data geologi ini nantinya digabungkan dengan data geofisika yaitu data bawah permukaan untuk mengetahui jenis litologi dan porositas juga permeabilitas daerah penelitian. Survei geofisika bertujuan untuk mengamati distribusi batuan bawah permukaan secara lateral dan vertikal dengan konfigurasi dipol-dipol. Metode resistivitas digunakan untuk menentukan nilai resistivitas pada kedalaman kurang dari 40 meter dengan panjang elektroda sekitar 250 meter. Hasil analisis geologi dan geofisika bertujuan untuk meninjau fenomena doline yang kemungkinan bukan merupakan akuifer dangkal. Hal ini disebabkan oleh kondisi bawah permukaan di bawah doline yang terdiri dari batuan karbonat dengan porositas rendah, lensa batulempung tufaan kedap air, dan batuan beku[9]. Konfigurasi Schlumberger dalam metode geolistrik di empat lokasi di wilayah studi untuk menentukan nilai resistivitas batuan di bawah permukaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi tersebut terdiri dari tuf, batu gamping kristalin, batu gamping/kapur berlapis, dan endapan kerikil hingga lempung. Nilai resistivitas akuifer berkisar antara 0,18 hingga 9,18 ohm.m. Keberadaan akuifer tersebut dapat menunjukkan bahwa akuifer tersebut hanya ditemukan di daerah bergelombang lemah [10]

METODE PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan (Gambar 1), yaitu :

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan studi literatur, yaitu pengumpulan referensi dari buku, jurnal dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan metode geolistrik, resistivitas, serta kondisi geologi daerah penelitian. Studi literatur penting untuk dilakukan untuk memperkuat dasar teori, menentukan metode, serta menghindari kesalahan teknis di lapangan.

2. Tahap Pengambilan Data

Tahap ini meliputi 2 (dua) jenis data,yaitu :

- Data primer : berupa data yang diambil langsung di lapangan menggunakan metode geolistrik resistivitas. Data tahanan jenis (*resistivity*) dikumpulkan untuk mengetahui lapisan di bawah permukaan.
 - Data sekunder : berupa informasi geologi regional seperti fisiografi regional, stratigrafi regional dan struktur regional serta data pendukung dari penelitian sebelumnya.
- Kedua data ini akan saling melengkapi untuk menghasilkan interpretasi yang lebih akurat.

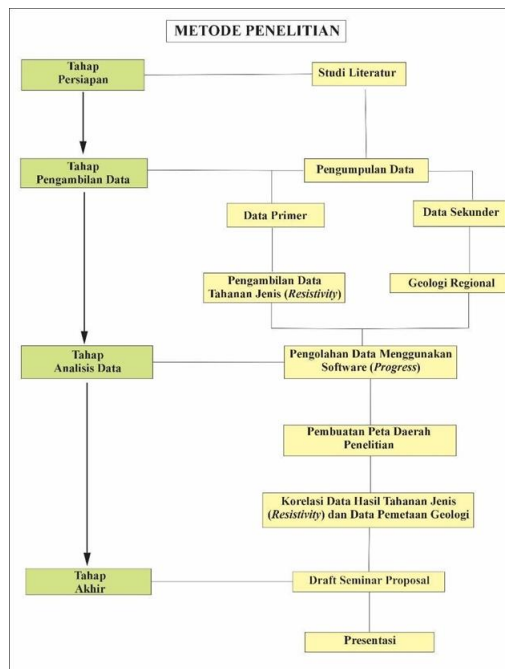
3. Tahap Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan :

- Pengolahan data : pengolahan data resistivitas menggunakan *software (progress)* untuk mengubah data resistivitas hasil pengukuran dilapangan menjadi kurva atau model penampang bawah permukaan.
- Pembuatan peta daerah penelitian : pembuatan peta menggunakan *software (Arcgis)* untuk menyajikan lokasi dan distribusi titik pengukuran.
- Korelasi data : hasil data tahanan jenis (*resistivity*) dibandingkan dengan data geologi regional agar dapat diperoleh interpretasi kondisi akuifer di bawah permukaan

4. Tahap Akhir

Hasil penelitian kemudian disusun dalam bentuk pemodelan

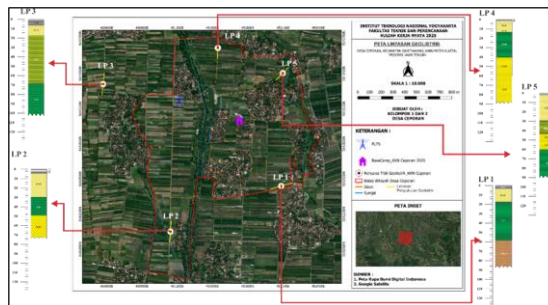


Gambar 1. Diagram Metode Penelitian

HASIL DAN ANALISIS

Lokasi Pengambilan Data Geolistrik

Lokasi pengambilan data geolistrik dilakukan pada 5 titik pengukuran di daerah penelitian dengan azimuth lintasan berarah timurlaut – baratdaya , dan utara – selatan (Gambar 2).



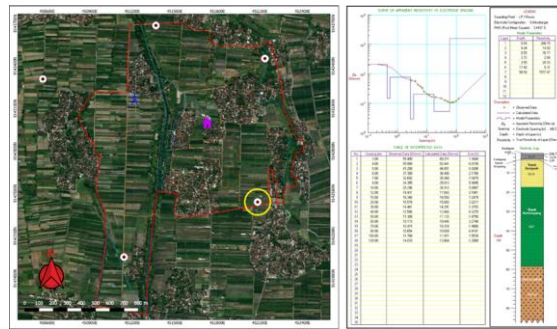
Gambar 2. Peta lintasan pengamatan geolistrik

Hasil Analisis Data Geolistrik Daerah Penelitian

Berdasarkan hasil analisis data dari pengukuran geolistrik di lima titik pengukuran dilapangan didapati beda nilai resistivitas yang cukup signifikan, hal ini menandakan bahwa adanya perbedaan karakteristik litologi yang terdapat dibawah permukaan. Hasil analisis dari nilai resistivitas dan lapisan batuan yang dibedakan dari nilai resistivitas dapat diinterpretasikan litologi bawah permukaan. Dari hasil analisis resistivitas menggunakan software *Progress*, didapati kedalaman jangkauan pengambilan data yaitu berkisar 0 – 92 meter, dengan beda resistivitas dengan beda nilai resistivitas bervariasi antara 1,76 – 1577,47 m. Berikut adalah hasil analisis dari pengukuran geolistrik metode *Schlumberger*.

Lokasi Pengamatan 1

Dilakukan pengamatan geolistrik pada lokasi pertama, terletak pada koordinat 451937 mE, 9142399 mN zona 49S, pada elevasi 134,75 meter, di lakukan pengukuran geolistrik dengan azimuth bentangan N 254 E dengan panjang lintasan 240 m, didapati hasil interpretasi dengan error 3,44% terdapat 6 lapisan dengan interpretasi litologi berupa endapan pasir, endapan lauan – lempung, endapan lempung, tanah batupasir, tanah batulempung, dan breksi andesit (Gambar 3).



Gambar 3. Gambar log resistivitas lokasi pengamatan 1

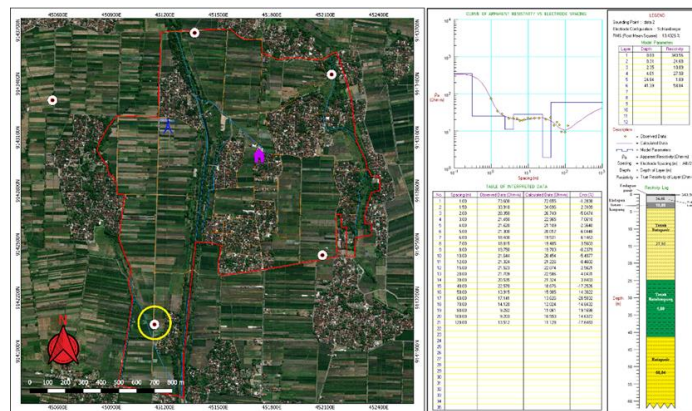
Tabel 1. Tabulasi data resistivitas lokasi pengamatan 1

Kedalaman (m)	Tebal (m)	Tahanan Jenis (Ω m)	Litologi
0 – 0,44	0,44	208,79	Endapan pasir
0,44 – 0,55	0,11	12,18	Endapan lanau lempung
0,55 – 2,72	2,11	14,50	Endapan lanau lempung
2,72 – 3,50	0,78	2,89	Endapan lempung
3,50 – 17,40	13,9	20,10	batupasir
17,40 – 58,50	41,1	5,31	batulempung
58,50 – 86,00	27,5	1577,47	Breksi andesit

Pada lokasi pengamatan 1 berdasarkan pertimbangan referensi stratigrafi regional (Suroño dkk, 1992), dikorelasikan dengan klasifikasi Telford, 1990, didapatkan litologi (Tabel 1) endapan pasir pada kedalaman 0 – 0,44 m dengan nilai tahanan jenis berkisar dari 208,79 Ω m, endapan lanau - lempung pada kedalaman 0,44 – 2,72 m dengan nilai tahanan jenis berkisar dari 0,89 – 12,18 Ω m, endapan lempung pada kedalaman 2,72 – 3,50 m dengan nilai tahanan jenis 2,89 Ω m, tanah batupasir pada kedalaman 3,50 – 17,40 dengan nilai tahanan jenis berkisar 20,10 Ω m, tanah batulempung pada kedalaman 17,40 – 58,50 m dengan nilai tahanan jenis 5,31 Ω m, dan breksi andesit pada kedalaman 58,50 – 86,00 m dengan nilai tahanan jenis 1577,47 Ω m. Pada lokasi pengamatan 1 berdasarkan log resistivitas dari nilai beda resistivitas / tahanan jenis diinterpretasikan potensi akuifer berada di kedalaman 3,50 – 17,40 m, yaitu pada lapisan tanah batupasir, hal ini di pertimbangkan berdasarkan jenis litologi, stratigrafi dan nilai resistivitas.

Lokasi Pengamatan 2

Dilakukan pengamatan geolistrik pada lokasi ke - 2, terletak pada koordinat 451126 mE, 9142091 mN zona 49S, pada elevasi 133 meter, di lakukan pengukuran geolistrik dengan azimuth bentangan N 176 E dengan panjang lintasan 240 m, didapati hasil interpretasi dengan error 10,43% terdapat 6 lapisan dengan interpretasi litologi endapan pasir, endapan lempung, endapan lanau – lempung, tanah batupasir, tanah batulempung, dan batupasir.(Gambar 4).



Gambar 4. Log resistivitas lokasi pengamatan 2

Tabel 2. Tabulasi data resistivitas lokasi pengamatan 2

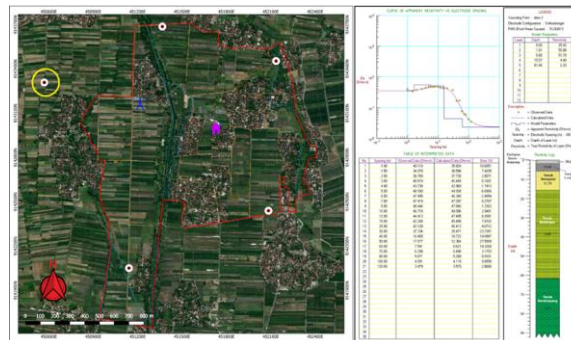
Kedalaman (m)	Tebal (m)	Tahanan Jenis (Ω m)	Litologi
0 – 0,31	0,31	343,56	Endapan pasir
0,31 – 2,35	2,04	24,68	Endapan lempung
2,35 – 4,01	1,66	10,89	Endapan lanau - lempung
4,01 – 24,84	20,83	27,98	batupasir
24,84 – 41,39	16,55	1,89	batulempung
41,39 – 64,00	22,61	58,84	Batupasir

Pada lokasi pengamatan 2 berdasarkan pertimbangan referensi stratigrafi regional (Surono dkk,1992), dikorelasikan dengan klasifikasi Telford, 1990, didapatkan litologi (Tabel 2) endapan pasir pada kedalaman 0 – 0,31 m dengan nilai tahanan jenis berkisar dari 343,56 Ω m, endapan lempung pada kedalaman 0,31 – 2,35 m dengan nilai tahanan jenis berkisar dari 24,68 Ω m, endapan lanau - lempung pada kedalaman 2,35 – 4,01 m dengan nilai tahanan jenis 10,89 Ω m, tanah batupasir pada kedalaman 4,01– 24,84 dengan nilai tahanan jenis berkisar 27,98 Ω m, tanah batulempung pada kedalaman 24,84 – 41,39 m dengan nilai tahanan jenis 1,89 Ω m, dan batupasir pada kedalaman 41,39 – 64,00 m dengan nilai tahanan jenis 58,84 Ω m.

Pada lokasi pengamatan 2 berdasarkan log resistivitas dari nilai beda resistivitas / tahanan jenis diinterpretasikan potensi akuifer berada di kedalaman 4,01– 24,84 m, yaitu pada lapisan tanah batupasir, hal ini di pertimbangkan berdasarkan jenis litologi, stratigrafi dan nilai resistivitas.

Lokasi Pengamatan 3

Dilakukan pengamatan geolistrik pada lokasi ke - 3 450576 mE, 9143371 mN zona 49S, pada elevasi 143,6 meter, di lakukan pengukuran geolistrik dengan azimuth bentangan N 174 E dengan panjang lintasan 240 m, didapati hasil interpretasi dengan error yaitu 10,26% terdapat 5 lapisan dengan interpretasi litologi endapan lanau – lempung, endapan lempung, tanah batupasir, tanah batulanau, dan tanah batulempung (Gambar 5).

**Gambar 5.** Log resistivitas lokasi pengamatan 3**Tabel 3.** Tabulasi data resistivitas lokasi pengamatan 3

Kedalaman (m)	Tebal (m)	Tahanan Jenis (Ω m)	Litologi
0 – 1,61	1,61	35,42	Endapan lanau - lempung
1,61 – 5,68	4,07	55,08	Endapan lempung
5,68 – 15,57	9,89	51,70	batupasir
15,57 – 61,66	46,09	4,40	batulanau
61,66 – 92,00	30,34	2,33	batulempung

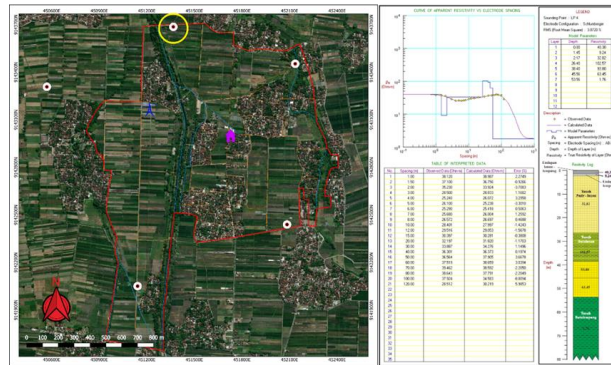
Pada lokasi pengamatan 3 berdasarkan pertimbangan referensi stratigrafi regional (Surono dkk,1992), dikorelasikan dengan klasifikasi Telford, 1990, didapatkan litologi (Tabel 3) endapan lanau – lempung pada kedalaman 0 – 1,61 m dengan nilai tahanan jenis berkisar dari 35,42 Ω m, endapan lempung pada kedalaman 1,61 – 5,68 m dengan nilai tahanan jenis berkisar dari 55,08 Ω m, tanah batupasir pada kedalaman 5,68 – 15,57 m dengan nilai tahanan jenis 51,70 Ω m, tanah batulanau pada kedalaman 15,57 – 61,66 dengan nilai tahanan

jenis berkisar 4,40 Ωm, tanah batulempung pada kedalaman 61,66 – 92,00 m dengan nilai tahanan jenis 2,33 Ωm,

Pada lokasi pengamatan 3 berdasarkan log resistivitas dari nilai beda resistivitas / tahanan jenis diinterpretasikan potensi akuifer berada di kedalaman 5,68 – 15,57 m, yaitu pada lapisan tanah batupasir, hal ini di pertimbangkan berdasarkan jenis litologi, stratigrafi dan nilai resistivitas.

Lokasi Pengamatan 4

Dilakukan pengamatan geolistrik pada lokasi ke - 4 451170 mE, 9143554 mN zona 49S, pada elevasi 146,5 meter, di lakukan pengukuran geolistrik dengan azimuth bentangan N 181 E dengan panjang lintasan 240 m, didapati hasil interpretasi dengan error 3,07 % terdapat 6 lapisan dengan interpretasi litologi berupa endapan lanau – lempung, endapan lempung, tanah batupasir – batulanau, tanah batulanau, batupasir, dan tanah batulempung (Gambar 6).



Gambar 6. Log resistivitas lokasi pengamatan 4
Tabel 4. Tabulasi data resistivitas lokasi pengamatan 4

Kedalaman (m)	Tebal (m)	Tahanan Jenis (Ωm)	Litologi
0 – 1,45	1,45	40,30	Endapan lanau - lempung
1,45 – 2,17	0,72	9,24	Endapan lempung
2,17 – 26,40	24,23	32,82	batupasir - batulanau
26,40 – 38,40	12	102,57	batulanau
38,40 – 45,56	7,16	93,80	batupasir
45,56 – 53,56	8	63,45	batupasir
53,56 – 80,00	26,44	1,76	batulempung

Pada lokasi pengamatan 4 berdasarkan pertimbangan referensi stratigrafi regional (Surono dkk,1992), dikorelasikan dengan klasifikasi Telford, 1990, didapatkan litologi (Tabel 4) endapan lanau – lempung pada kedalaman 0 – 1,45 m dengan nilai tahanan jenis berkisar dari 40,30 Ωm, endapan lempung pada kedalaman 1,45 – 2,17 m dengan nilai tahanan jenis berkisar dari 9,24 Ωm, tanah batupasir - batulanau pada kedalaman 2,17 – 26,40 m dengan nilai tahanan jenis 32,82 Ωm, tanah batulanau pada kedalaman 26,40 – 38,40 dengan nilai tahanan jenis berkisar 102,57 Ωm, tanah batupasir pada kedalaman 38,40 – 45,56 m dengan nilai tahanan jenis 93,80 Ωm, dan breksi andesit pada kedalaman 45,56 – 53,56 m dengan nilai tahanan jenis 63,45 Ωm.

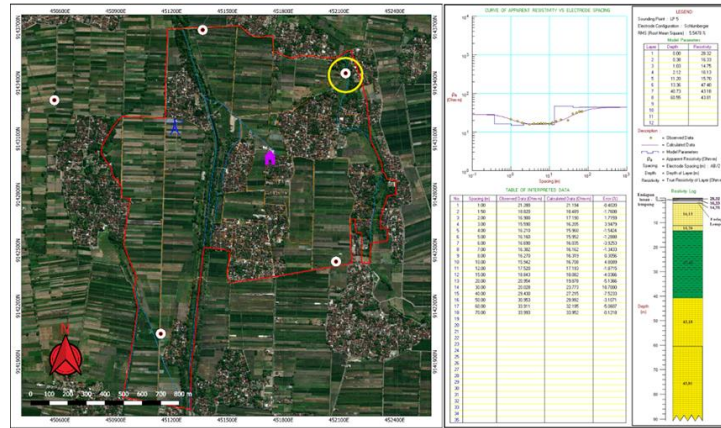
Pada lokasi pengamatan 4 berdasarkan log resistivitas dari nilai beda resistivitas / tahanan jenis diinterpretasikan potensi akuifer berada di kedalaman 2,17 – 26,40 m, yaitu pada lapisan tanah batupasir – batulanau, dan kedalaman 38,40 – 53,56 m, yaitu pada lapisan batupasir, hal ini di pertimbangkan berdasarkan jenis litologi, stratigrafi dan nilai resistivitas.

Lokasi Pengamatan 5

Dilakukan pengamatan geolistrik pada lokasi ke - 5 452185 mE, 9143057 mN zona 49S, pada elevasi 162,4 meter, di lakukan pengukuran geolistrik dengan azimuth bentangan N 215 E dengan panjang lintasan 140

m, didapati hasil interpretasi dengan error 5,54% terdapat 5 lapisan dengan interpretasi litologi endapan lanau – lempung, endapan lempung, tanah batupasir, tanah batulempung, dan batupasir (Gambar 7)

Gambar 7. Log resistivitas lokasi pengamatan 5
Tabel 5. Tabulasi data resistivitas lokasi pengamatan 5



Kedalaman (m)	Tebal (m)	Tahanan Jenis (Ωm)	Litologi
0 – 0,38	0,38	28,32	Endapan lanau - lempung
0,38 – 1,03	0,65	16,33	Endapan lanau lempung
1,03 – 2,12	1,09	14,75	Endapan lempung
2,12 – 11,20	9,08	16,13	Tanah batupasir
11,20 – 13,36	2,16	15,70	Tanah batupasir
13,36 – 40,73	27,37	47,40	Tanah batulempung
40,73 – 60,55	19,82	43,18	Batupasir
60,55 – 91,00	30,45	43,81	Batupasir

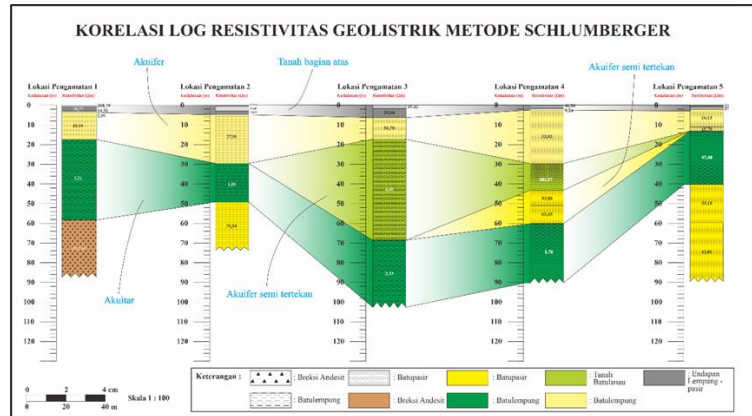
Pada lokasi pengamatan 5 berdasarkan pertimbangan referensi stratigrafi regional (Surono dkk, 1992) dikorelasikan dengan klasifikasi Telford, 1990, didapatkan litologi (Tabel 5) endapan lanau – lempung pada kedalaman 0 – 1,03 m dengan nilai tahanan jenis berkisar dari 16,33 - 28,32 Ωm, endapan lempung pada kedalaman 1,03 – 2,12 m dengan nilai tahanan jenis 14,75 Ωm, tanah batupasir pada kedalaman 2,12 – 13,36 m dengan nilai tahanan jenis berkisar 15,70 - 16,13 Ωm, tanah batulempung pada kedalaman 13,36 – 40,73 m dengan nilai tahanan jenis 47,40 Ωm, tanah batupasir pada kedalaman 40,73 – 91,00 m dengan nilai tahanan jenis 43,18 – 43,81 Ωm.

Pada lokasi pengamatan 5 berdasarkan log resistivitas dari nilai beda resistivitas / tahanan jenis diinterpretasikan potensi akuifer berada di kedalaman 2,12 – 11,20 m, yaitu pada lapisan tanah batupasir, dan pada kedalaman 40,73 – 91,00 m, yaitu pada lapisan batupasir, hal ini di pertimbangkan berdasarkan jenis litologi, stratigrafi dan nilai resistivitas.

Hasil Korelasi Log Resistivitas Daerah Penelitian

Korelasi log resistivitas dilakukan untuk mendapat gambaran mengenai kondisi bawah permukaan dimana terkait gambaran interpretasi litologi berupa hubungan stratigrafi secara lateral, potensi keterdapatn akuifer yang ada didaerah penelitian. Berdasarkan hasil korelasi dari 5 titik pengukuran geolistrik yang dilakukan di desa Ceporan didapati bahwa lapisan potensi akuifer terdapat pada lapisan dengan interpretasi lapisan litologi berupa tanah batupasir. Berdasarkan hasil korelasi bahwa lapisan tanah batupasir ini menebal di bagian tengah yaitu utara – selatan daerah penelitian dan menipis di bagian barat dan timur daerah penelitian (Gambar 8).

Tebal dan menipis lapisan tergambarakan pada hasil log resistivitas dimana lapisan akuifer yaitu tanah batupasir pada Lokasi Pengamatan 1 di bagian timur daerah penelitian dengan tebal 14,9 m kemudian semakin keselatan pada Lokasi Pengamatan 2 yang berada di bagian selatan daerah penelitian menebal dengan tebal lapisan 20,83 m, semakin ke barat daerah penelitian pada Lokasi Penelitian 3, tebal lapisan akuifer menipis dengan tebal lapisan 9,89 m, kemudian pada bagian utara daerah penelitian pada Lokasi Pengamatan 4 lapisan akuifer menebal dengan tebal lapisan akuifer 15,16 m, dan menipis kembali pada Lokasi pengamatan 5 di bagian timur daerah penelitian dengan tebal lapisan akuifer 11,24 m.

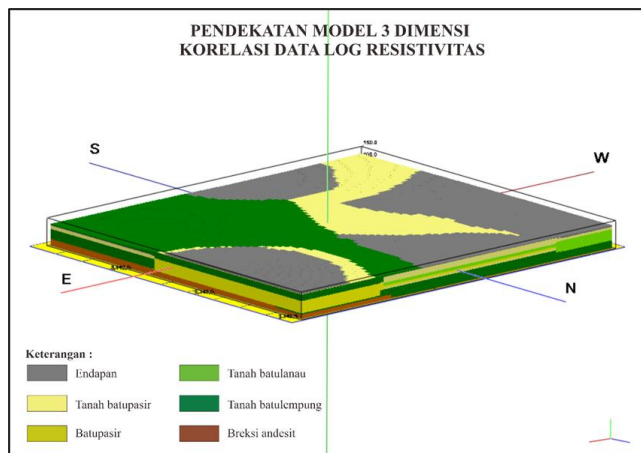


Gambar 8. Hasil korelasi log resistivitas

Pada daerah penelitian didapati potensi jenis akuifer, dimana ada akuifer bebas, akuifer tertekan, dan akuitar. Pada daerah penelitian, dijumpai lapisan potensi akuifer bebas dimana terdapat lapisan tanah batupasir pada kedalaman 2,12 – 53,56 m dengan nilai resistivitas 15,70 – 51,70 m. Tanah batupasir diinterpretasikan merupakan lapisan yang mempunyai akuifer dikarenakan sifat fisiknya yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan maupun mengalirkan air. Terdapat juga akuifer dengan jenis akuifer semi tertekan dimana terdapat pada 2 lapisan yaitu pada lapisan tanah batulanau pada kedalaman 15,57 – 61,66 m dengan nilai resistivitas 4,4 – 102,57 m, terdapat lapisan batupasir pada kedalaman 38,40 m – 91,00 m dengan nilai resistivitas 43,18 – 58,84 m. Tanah batulanau dan batupasir diinterpretasikan menjadi potensi akuifer semi tertekan dikarenakan lapisan dibawahnya akuitar dan lapisan diatasnya terdapat akuifer bebas. Terdapat jugas potensi akuitar didapati pada lapisan tanah batulempung pada kedalaman 13,36 – 92,00 m dengan nilai resistivitas 1,76 – 47,40 m. Diinterpretasikan menjadi potensi akuitar dikarenakan karakteristik tanah batulempung yang memiliki permeabilitas buruk (*impermeable*).

Pendekatan Model 3D Data Geolistrik

Berdasarkan hasil pendekatan model 3 dimensi dari hasil korelasi log resistivitas analisis geolistrik metode schlumberger, didapati pendekatan model 3 dimensi dari stratigrafi litologi dari endapan, tanah batupasir, batupasir, tanah batulanau, tanah batulempung, dan breksi (Gambar 9).



Gambar 9. Pendekatan model 3 dimensi hasil korelasi log resistivitas

Hasil pemodelan 3 dimensi menunjukkan gambaran stratigrafi litologi daerah penelitian. Berdasarkan pemodelan 3 dimensi, didapati bahwa stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda yaitu breksi andesit, batulempung, batupasir, tanah batulanau, tanah batupasir, dan endapan.

Sesuai dengan definisinya, tidak setiap batuan dapat menjadi akuifer, melainkan batuan yang mempunyai porositas dan permeabilitas cukup untuk melakukan penyimpanan dan pelolosan. Parameter yang menjadi penentu litologi bersifat akuifer atau non akuifer pada studi ini meliputi permeabilitas, porositas, dan kompresibilitas [11]. Porositas (ϕ) adalah perbandingan volume rongga-rongga pori terhadap volume total seluruh batuan. Permeabilitas (k) adalah kemampuan medium berpori untuk meluluskan/mengalirkan fluida. Porositas dan permeabilitas sangat erat hubungannya sehingga dapat dikatakan bahwa permeabilitas tidak mungkin ada tanpa adanya porositas, walaupun sebaliknya belum tentu demikian [12]. Batupasir merupakan salah satu dari batuan sedimen klastik yang mempunyai porositas cukup baik dan biasanya berfungsi sebagai reservoir atau akuifer, sedangkan butirannya yang dominan berukuran pasir [13].

$$(\phi)\% = \frac{V_b - V_s}{V_b} = \frac{V_p}{V_b} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

V_b = Volume batuan total (*bulk volume*)

V_s = Volume padatan batuan total (*grain volume*)

V_p = Volume ruang pori-pori batuan

(ϕ) = Porositas

Jenis porositas batuan secara deskriptif yaitu porositas absolut/total adalah frasi/prosen volume pori-pori total (ruang kosong yang tidak diisi oleh benda padat) terhadap volume batuan total dan Porositas efektif adalah frasi/prosen volume pori-pori yang saling berhubungan (dapat dialiri fluida bebas) terhadap volume batuan total [14].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengolahan data resistivitas yang dilakukan di Desa Ceporan, Gantiwarno, Klaten, Jawa Tengah, didapatkan 5 variasi litologi berupa endapan pasir, endapan endapan lempung, endapan lanau lempung dengan nilai tahanan jenis 2,89 – 343,56 Ω m tanah batulempung dengan nilai tahanan jenis 1,76 – 5,31 Ω m, batupasir dengan nilai tahanan jenis 58,84 – 93,80 Ω m, tanah batulanau dengan nilai tahanan jenis 4,40 – 102,57 Ω m, dan breksi andesit dengan nilai tahanan jenis 1577,47 Ω m.
2. Pada daerah penelitian didapati potensi jenis akuifer, dimana ada akuifer bebas, akuifer tertekan, dan akuitar. Pada daerah penelitian, dijumpai lapisan potensi akuifer bebas dimana terdapat lapisan tanah batupasir pada kedalaman 2,12 – 53,56 m dengan nilai resistivitas 15,70 – 51,70 m, akuifer semi tertekan dimana terdapat pada 2 lapisan yaitu pada lapisan tanah batulanau pada kedalaman 15,57 – 61,66 m dengan nilai resistivitas 4,4 – 102,57 m, terdapat lapisan batupasir pada kedalaman 38,40 m – 91,00 m dengan nilai resistivitas 43,18 – 58,84 m, dan akuitar didapati pada lapisan tanah batulempung pada kedalaman 13,36 – 92,00 m dengan nilai resistivitas 1,76 – 47,40 m. Diinterpretasikan menjadi potensi akuitar dikarenakan karakteristik tanah batulempung yang memiliki permeabilitas buruk (*impermeable*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Menristek Dikti atas hibah pengabdian BIMA tahun 2025 skema Pemberdayaan Masyarakat oleh Mahasiswa. ITNY Program studi Teknik Geologi. Tim KKN Ceporan 2025. Teman - teman yang mengambil data (Gischa Natasya, Ghoiland Nazaresa Putra, Petrus Ch. Seran, Hezron Reskiano, Ikhsan Pratama Putra, R. Timoti).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Surono, Toha dan Sudarno, "Peta Geologi Lembar Surakarta – Giritontro, Jawa, Skala 1: 100.000," Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung. Geologi Bawah Permukaan Dataran Klaten Berdasarkan Interpretasi Data Mikrotremor 9JGSM 1992.
- [2] H. Samodra dan K. Sutisna, "Peta Geologi Lembar Klaten, Jawa skala 1 : 50.000," Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, 1997.
- [3] M. Marjiyono, R. Ratdomopurbo, S. Suharna, M. H. H. Zajuli, & P. Setianegara, "Geologi Bawah Permukaan Dataran Klaten Berdasarkan Interpretasi Data Mikrotremor," *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, vol. 15, no. 1, pp. 3-9, 2014.

-
- [4] W. A. D. Kristanto, F. Agustiyar, A. Damayanti, & V. C. E. Sari, "Karakteristik Geologi Teknik Desa Katekan, Kecamatan Gantiwarno, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah," *KURVATEK*, vol. 6, no. 2, pp. 183-192, 2021.
- [5] Y. Nakamura, Clear identification of fundamental idea of Nakamura's Technique and its application, Japan: System and Data Research, 2000.
- [6] Suharjo dkk, "Studi dan Pemetaan Sumber Air di Kabupaten Klaten. Badan Perencanaan Pengembangan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Klaten, " 2005.
- [7] S. Suharjo, A. N. Anna, R. W. Kaeksi, & Y. Priyana, "Potensi Air Tanah Pasca Gempa Tektonik di Lereng Merapi Daerah Klaten Jawa Tengah," In *Forum Geografi*, vol. 22, no. 2, pp. 186-198, December , 2008.
- [8] S. Bahri & M. Madlazim, "Pemetaan Topografi, Geofisika dan Geologi Kota Surabaya," *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, vol. 2, no.2, pp. 23-28, 2012.
- [9] F. Fatimah, "Dolines Phenomenon Determination using by Geological and Geoelectrical Resistivity Survey Approach in Bedoyo Village, Ponjong Subdistrict, Gunung Kidul Regency," *Jurnal Geosains dan Teknologi*, vol. 5, no. 2, pp. 130-139, 2022.
- [10] F. Fatimah & W. M. B. Yudhana, "Aquifer Mapping Based on Stratigraphic and Geoelectrical Data Analysis in Bedoyo Region, Gunung Kidul Regency, Yogyakarta Special Region," *RISSET Geologi dan Pertambangan*, vol. 31, no. 1, pp. 13-26, 2021.
- [11] D. R> H. Suryana, H. Hendarmawan, & T. Y. Waliyana, "Pemodelan Karakteristik Aliran Airtanah Sistem Porous dengan Uji Permeabilitas, Porositas dan Kompresibilitas Batuan pada Fasies Gunungapi Gede-Pangrango Bagian Tenggara," *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, vol. 23, no. 1, pp. 35-51, 2022.
- [12] M. I. Nurwidyanto, I. Noviyanti, & S. Widodo, "Estimasi Hubungan Porositas dan Permeabilitas pada Batupasir (Study Kasus Formasi Kerek, Ledok, Selorejo)," *Berkala Fisika*, vol. 8, no. 3, pp. 87-90, 2005.
- [13] M. I. Nurwidyanto, M. Yustiana, & S. Widada, "Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Porositas dan Permeabilitas pada Batupasir. *Berkala Fisika*, vol. 9, no. 4, pp. 191-195, 2006.
- [14] K. M. Arbol, and H. Bahar, "Analisis Porositas Dan Permeabilitas Batupasir Gampingan Formasi Ngrayong untuk Penentuan Potensi Batuan Reservoir di Kecamatan Bangilan dan Sekitarnya, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur," In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, vol. 9, no. 1, pp. 583-590), October 2021.