

Interpretasi Data Geofisika untuk Penentuan Titik Pemboran Air Tanah di Daerah Mertoyudan, Kab. Magelang, Provinsi Jawa Tengah

Puji Pratiknyo, Arif Rianto BN, Winda
Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta

ABSTRAK

Penyelidikan untuk penentuan lokasi titik pemboran air tanah perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan akan air baku di daerah Mertoyudan, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. Dalam penyelidikan ini dilakukan interpretasi data geofisika lapangan yang diukur dengan menggunakan metode Geolistrik (resistivity sounding).

Pengukuran dilakukan pada 6 titik (lokasi), yaitu Titik-1, Titik-2, Titik-3, Titik 4, Titik-5 dan Titik-6. Titik 4 merupakan lokasi line Res2D. Konfigurasi yang digunakan untuk Resistivity sounding adalah Schlumberger, dengan panjang bentangan 300 m, sedangkan untuk Res2D digunakan Wenner-Schlumberger.

Berdasarkan interpretasi data tersebut, maka Titik-3 ditentukan sebagai lokasi titik yang direkomendasikan untuk dibor karena diduga mengandung air tanah pada kedalaman 44,6 – 107 meter.

Kata kunci: air tanah, geolistrik, resistivity sounding

ABSTRACT

Investigations for determining the location of groundwater drilling point needs to be done to meet the demand for raw water in the Mertoyudan area, in Magelang District, Central Java. In this investigation conducted geophysical interpretation of field data measured by using geoelectric method (resistivity sounding).

Measurements were taken at 6 points (locations), namely Point-1, Point-2, Point-3, Point-4, Point-5 and Point-6. Point-4 is the location of Res2D line. Configuration used for the Schlumberger resistivity sounding, with a long stretch of 300 m, while for Res2D used Wenner-Schlumberger.

Based on the interpretation of that data, then the Point-3 is determined as the location point are recommended to be drilled for allegedly containing groundwater at a depth of 44.6 to 107 meters.

Key words: groundwater, geoelectric, resistivity sounding

1. PENDAHULUAN

Air tanah merupakan sumber daya alam yang bersifat terbarukan (*renewable*) apabila eksploita-

sinya memperhatikan kondisi dan keberadaannya sehingga terjaga keseimbangan antara jumlah pengambilan dan jumlah pengisian kembali air tanah tersebut. Keseimbangan tersebut dapat

terjaga apabila diketahui berapa besar air tanah yang boleh diambil di suatu wilayah. Eksploitasi air tanah yang memper-timbangkan faktor-faktor yang terkait dengan keberadaan dan kemenerusan keberadaan air tanah akan dapat menjagadan melestarikan kondisi air tanah.

Dalam eksploitasi air tanah harus ditata zona pengambilanya berdasarkan zona keberadaan air tanah di suatu wilayah. Air tanah yang dangkal dengan kedalaman kurang dari 40 meter, yang umunya berada dalam akuifer bebas, sebaiknya digunakan untuk kepentingan domestik atau rumah tangga untuk keperluan MCK (Mandi, cuci dan kakus). Air tanah dalam dengan kedalaman lebih dari 40 meter, yang umumnya berada dalam akuifer tertekan, sebaiknya digunakan untuk kepentingan industri dan pariwisata, untuk keperluan perusahaan air minum, pabrik, hotel, dan perkantoran.

Untuk mengetahui keberadaan air tanah dan akuifer yang ada di bawah permukaan tanah diperlukan penyelidikan air bawah tanah. Salah satu cara untuk menduga kondisi air tanah dan akuifer yang ada di bawah permukaan dapat dilakukan dengan cara menginterpretasi data geofisika.

Interpretasi data geofisika di daerah Mertoyudan, Jawa Tengah, dilaksanakan dalam rangka untuk menduga keberadaan dan kondisi air tanah, baik kedalamannya, ketebalannya maupun penyebarannya. Dengan mengetahui keberadaan dan kondisi air tanah yang ada maka dapat ditentukan titik lokasi yang dibawahnya didapatkan air tanah yang potensial sehingga pemboran yang dilakukan akan sesuai dengan tujuan dan tidak sia-sia.

Lokasi kegiatan penelitian terletak di Daerah Mertoyudan. Dari Yogyakarta ke arah utara menuju ke Daerah Mertoyudan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Kesampaian daerah dari Yogyakarta ke lokasi penyelidikan dapat ditempuh dengan kendaraan roda 4 selama ± 1 jam, melewati jalan aspal yang merupakan jalur antar kota dan antar provinsi. Lokasi daerah penelitian berada dalam wilayah perusahaan "X" dimana kondisi lapangan relatif sulit untuk dilakukan penyelidikan geolistrik karena lahan yang sempit, adanya tembok yang

membatasi wilayah penelitian dan banyaknya timbunan material dari bahan balok-balok besi, plat-plat baja, lembaran seng dan bahan metal lainnya, merupakan kendala dalam kegiatan penye-lidikan terutama dalam membentangkan kabel geolistrik.

2. METODE

Untuk menentukan lokasi titik pemboran air tanah yang paling berpotensi di wilayah daerah penelitian dan untuk mendapatkan gambaran keberadaan dan kondisi air bawah permukaan yang paling representatif pada kondisi yang minimal, maka penyelidikan dan pengukuran di lapangan dilakukan pada musim kemarau di akhir Bulan Juni 2011.

Metode penyelidikan yang digunakan adalah metode geofisika. Metode geofisika yang digunakan adalah metode geolistrik khususnya *Resistivity sounding* dan Res2D. Salah satu alasan mengapa menggunakan metode geolistrik khususnya *Resistivity sounding* karena yang dicari adalah air tanah, sehingga perlu dicari variasi tahanan jenis secara vertikal. Metode yang digunakan adalah Metode Resistivity dengan konfigurasi Schlumberger. Dalam metode tersebut tersedia paket program IP2Win, sehingga memungkinkan data dari kurva sounding dapat diinterpretasi dengan cepat dan akurat, ditunjukkan dengan kesalahan $<5\%$. Penggunaan Res2D dikarenakan di daerah penelitian banyak ditemukan bongkah batu (boulder) di bawah tanah sehingga untuk mengetahuinya perlu dilakukan pemetaan.

Pengukuran geolistrik dilakukan sebanyak 5 titik dan 1 line 2D. Lokasi 5 titik dan 1 line 2D ditentukan terlebih dahulu sebelum melakukan pengukuran dengan memperhatikan keberadaan sumur-sumur bor air tanah yang sudah ada dan faktor kesulitan medan pengukuran. Lokasi-lokasi pengukuran, yaitu Titik-1, Titik-2, dan Titik-3 serta 1 line Res2D di lokasi parkir sebelah Utara, dan 2 titik yaitu Titik-5 dan Titik-6 yang terletak di jalan umum (arah T-B) yaitu di tengah kompleks. Konfigurasi yang digunakan untuk Resistivity sounding adalah *Schlumberger*, dengan panjang

bentangan 300 m, sedangkan untuk Res2D pengukuran dapat dilihat pada Gambar 2.1. digunakan Wenner-Schlumberger. Lokasi titik-titik



Gambar 2.1. Titik-titik lokasi pengukuran Geolistrik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

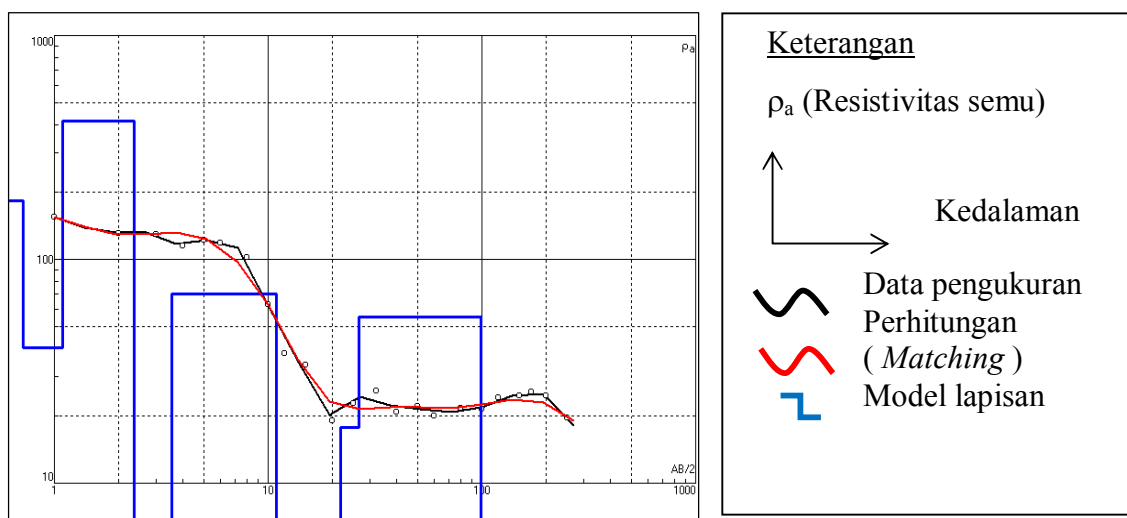
3.1 Lokasi Pengukuran

Lokasi pengukuran Titik-1, Titik-2, Titik-3 dan 1 line Res2D terletak satu kompleks di lokasi bagian Utara. Menurut informasi kedalaman sumur di dekat Titik-1 diperoleh air pada kedalaman 30 m. Kemudian tim melakukan pengukuran geolistrik dan data yang diperoleh dari lapangan berupa arus dan potensial yang telah dihitung nilai tahanan jenis semu, setelah itu diplot kedalam kurva sounding. Dari gambaran kurva sounding

iniilah secara kasar dapat diperkirakan kemungkinan adanya air tanah di bawah titik pengukuran karena nilainya relatif rendah yaitu antara 30–100 Ohm.m.

3.1.1 Titik-1

Posisi Titik-1 terletak dekat pojok Timur sebelah utara SMP 12, Kabupaten Magelang (lihat Gambar 1.1) dilakukan pengukuran sampai bentangan kabel arus $(AB/2) = 250$ m (lihat Kurva sounding di Gambar 3.1).



Gambar 3.1. Kurva sounding Titik-1

Interpretasi di atas adalah interpretasi kualitatif yaitu hanya melihat pola kurva tapi belum menafsirkan berapa besarnya angka-angka resistivitas terhadap masing-masing kedalaman.

Interpretasi yang menafsirkan angka-angka tersebut dinamakan interpretasi kuantitatif. Sebagai contoh seperti Tabel 3.1, yaitu interpretasi data Titik-1.

Tabel 3.1 Interpretasi Titik-1

N	ρ	h	d	Alt
1	182	0.714	0.714	-0.714
2	40.2	0.381	1.1	-1.095
3	414	1.27	2.37	-2.365
4	1.86	1.17	3.53	-3.535
5	70	7.4	10.9	-10.93
6	5.92	11	21.9	-21.93
7	17.7	4.65	26.6	-26.58
8	55.5	72.4	99	-98.99
9	3.38	5.19	104	-104.2
10	0.414			▼

Kolom-1 ; N = Jumlah lapisan
Kolom-2 ; ρ = Resistivitas
Kolom-3 ; h = Ketebalan lapisan
Kolom-4 ; d = Kedalaman lapisan (kedalaman dari permukaan bumi)

Interpretasi kuantitatif

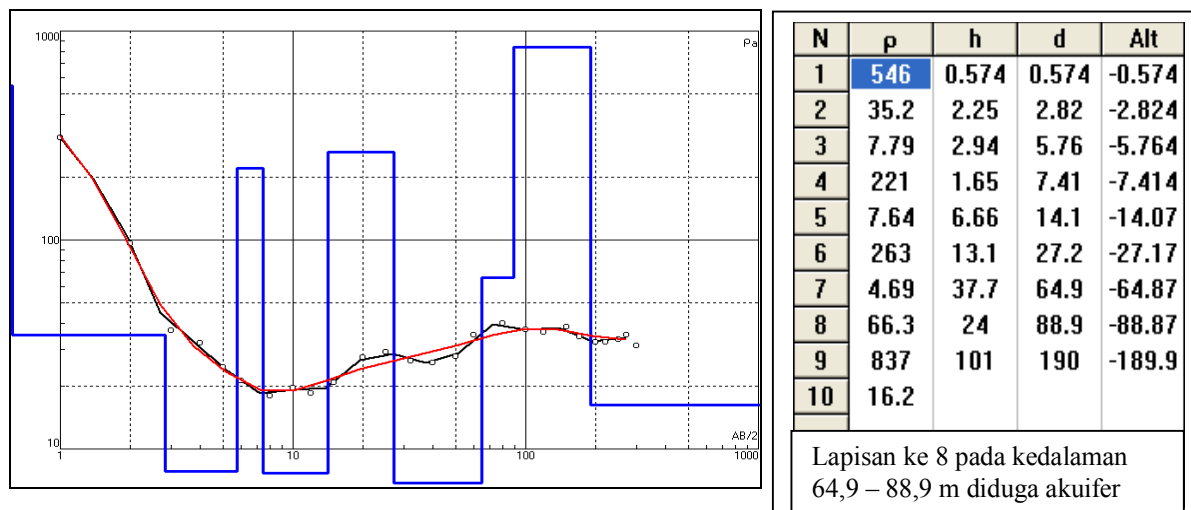
Top soil
Tanah berpasir kering
Batupasir
Tanah lempung
Batupasir
Batulempung
Batupasir lempungan (akuifer dangkal)
Batupasir diduga sebagai lapisan air tanah dalam (akuifer)
Batulempung

- Lapisan ke-7 kedalaman 21,9 – 26.6 m diperkirakan ada airtanah tapi lapisannya tipis hanya 4,65 m.
- Lapisan ke-8 kedalaman 26,6 – 99 m diperkirakan ada airtanah dalam dengan ketebalan 72,4 m .
- Kesalahan pengukuran ini 6,5 % belum meyakinkan.

3.1.2 Titik-2

Titik-2 terletak dekat jalan raya Soekarno-Hatta sebelah Pos Satpam depan (lihat Gambar 2.1). Kesalahan Titik-2 ini

mencapai > 5 % juga. Lihat kurva sounding Titik-2.

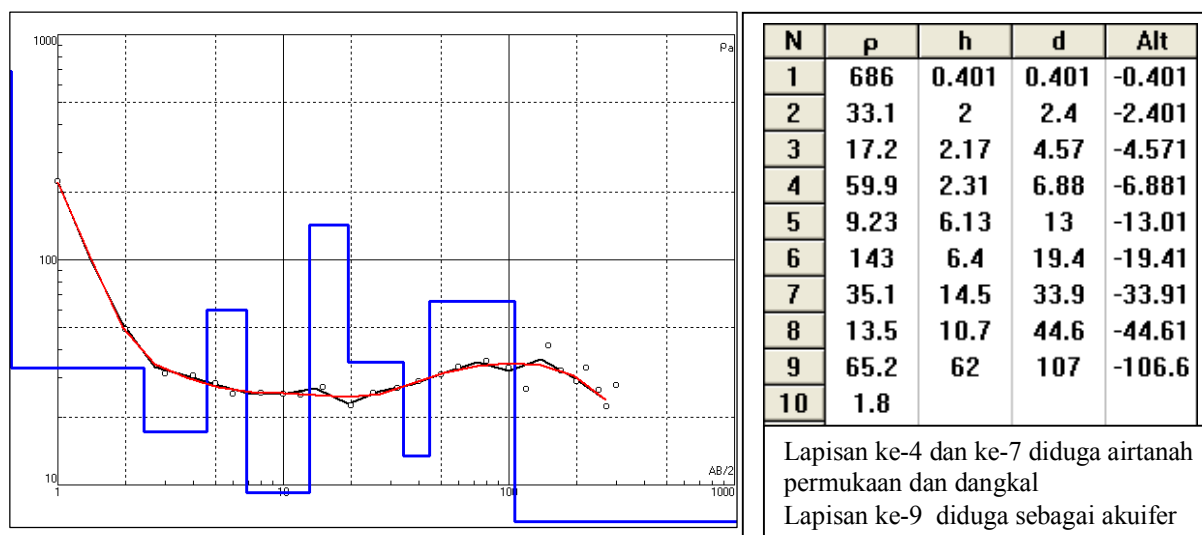


Gambar 3.2 Kurva sounding Titik-2 dan hasil interpretasi kuantitatifnya.

3.1.3 Titik-3

Untuk Titik-3 ini 80 m dari Titik-1 ke arah Utara, di dekat Pos Satpam belakang

hasilnya dapat dilihat seperti Gambar 3.3. Kesalahan pengolahan data di Titik-3 sekitar 3%.

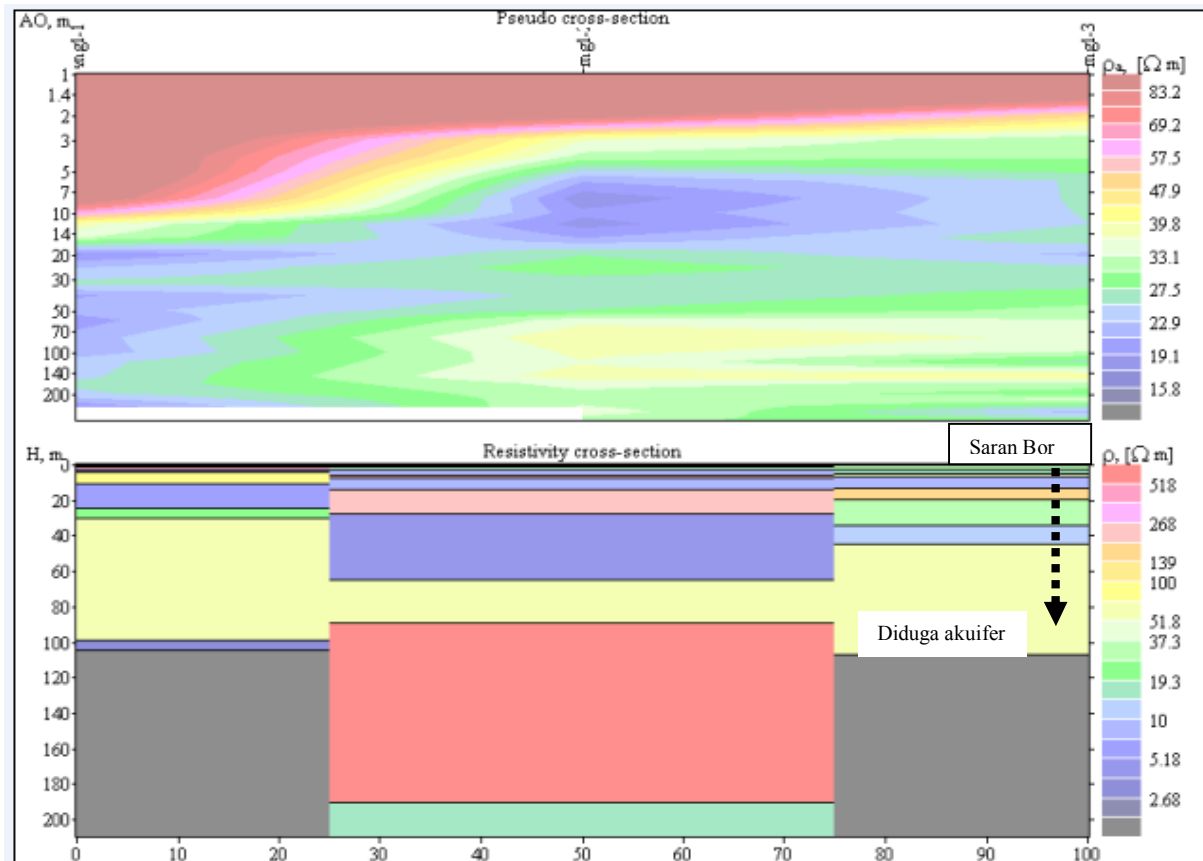


Gambar 3.3 Kurva sounding Titik 3

3.2 Korelasi Titik 1, 2, dan 3

Dari ketiga titik tersebut dibuat penampang geolistrik hasil pengukuran (resistivitas

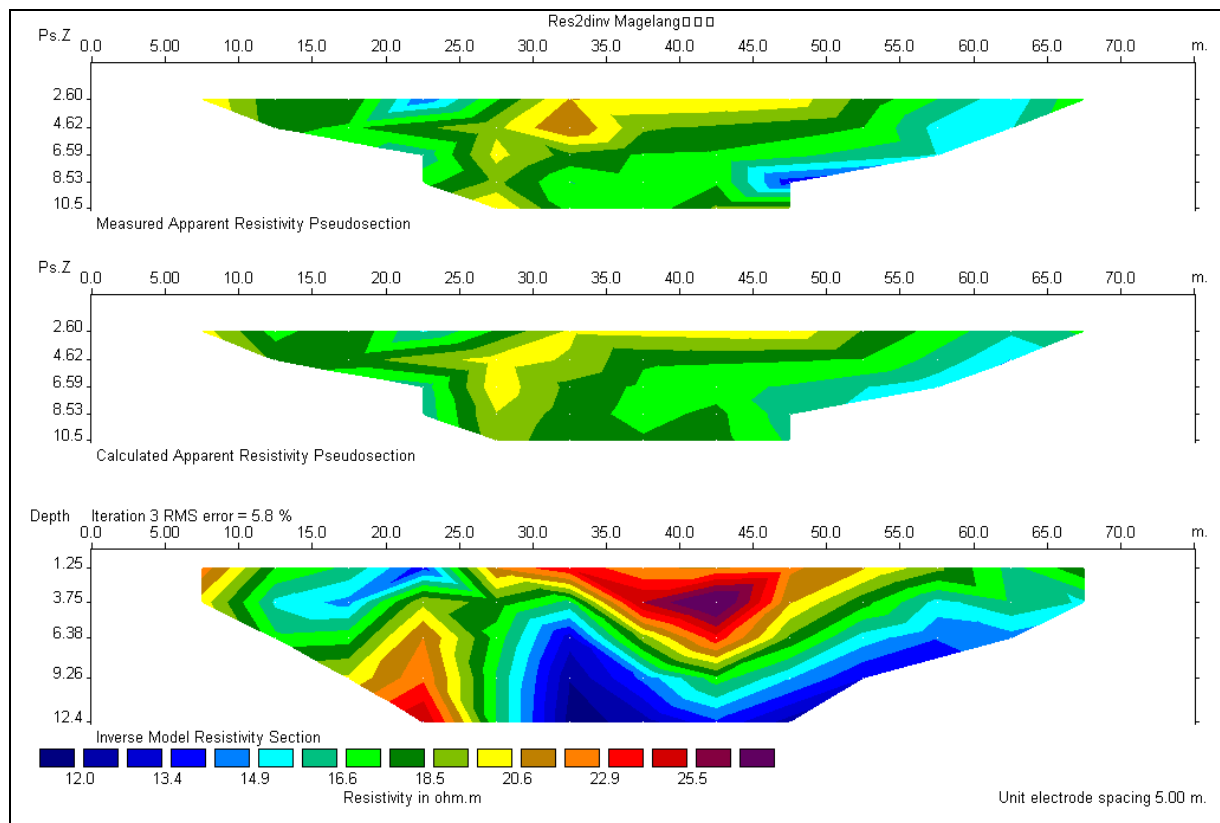
semu) untuk melihat korelasi data secara 2 dimensi seperti pada Gambar 3.4 berikut ini:



Gambar 3.4 Penampang Resistivitas semu (atas) dan Interpretasinya (bawah) diduga akuifer

Antara Titik-1 dan Titik-3 sama-sama diduga mengandung lapisan pembawa air atau disebut akuifer. Namun dilihat dari kesalahan pengolahan datanya Titik-3 lebih baik karena faktor kesalahannya lebih kecil yaitu 3 %, maka pada

Titik-3 disarankan untuk di bor. Kemudian mengingat di daerah setempat sering menemukan bongkah (*boulder*), maka bisa dibandingkan dengan hasil *resistivity mapping* antara Titik-1 dan Titik-3 hasilnya seperti pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Penampang Resistivity 2D antara Titik-1 (kiri) dan Titik-3 (kanan)

Keterangan dari masing-masing penampang (3 penampang) yang ada di Gambar 3.5 adalah sebagai berikut:

- Penampang-1 (atas) adalah data hasil pengukuran,
- Penampang-2 (tengah) adalah perhitungan yang dilakukan oleh program komputer,
- Penampang-3 (bawah) adalah model yang dihasilkan oleh program, dimana keterangan warna menunjukkan nilai resistivitas, yaitu warna biru artinya resistivitas rendah diduga batuan lunak (batulempung), dan merah resistivitas tinggi yang merupakan batuan keras (batupasir kompak atau mungkin juga boulder).

Jadi bila pemboran disarankan pada Titik-3 kemungkinan tidak menemukan boulder. Kemudian untuk Titik-5 dan Titik-6 serta korelasinya dapat dilihat pada lampiran.

4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan 5 titik geolistrik yang diukur secara sounding dan datanya diolah dengan program *matching* yaitu IP2Win, serta dari pembahasan yang dilakukan dengan memperhatikan kondisi lapangan adanya titik kontrol sumur bor, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari interpretasi kualitatif yang hanya memperhatikan pola kurva sounding bahwa dari data yang didapat pada Titik-Titik

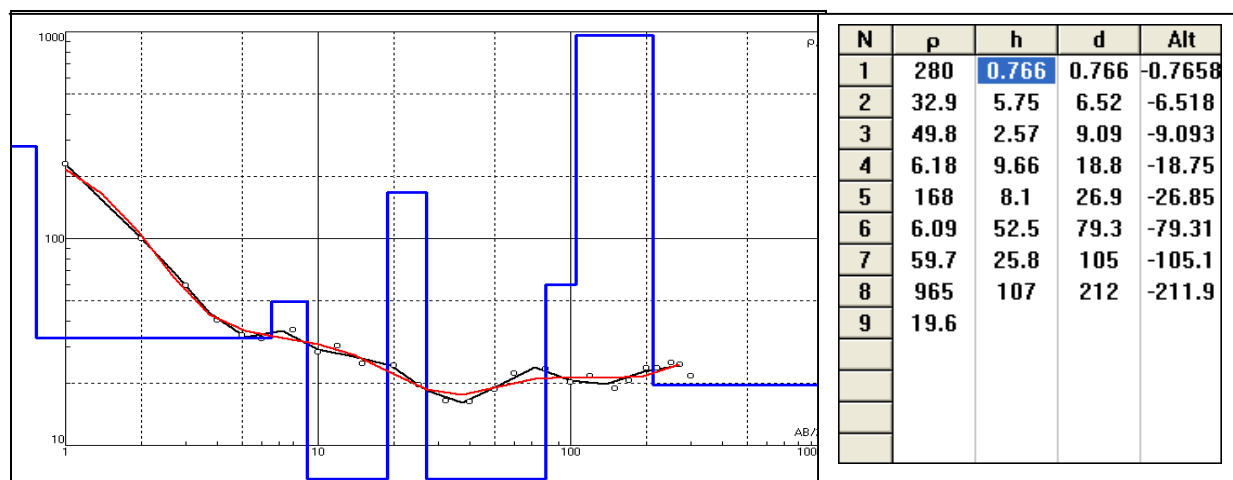
pengukuran, dan juga berdasarkan nilai ρ (tahanan jenis), kedalaman, ketebalan, dan nilai kesalahan dalam pengolahan data yang paling kecil, maka Titik-3 merupakan titik andalan sebagai lokasi sumur pemboran.

2. Setelah melalui proses *matching* pada Titik-3 tersebut didapat 10 perlapisan, dimana pada lapisan ke-4, ke-7 dan ke-9 diduga mengandung air karena ρ -nya diantara 30–100 Ohm.m. Lapisan ke-4 ini masih dangkal yaitu pada kedalaman 4,5–7 m dengan ketebalan 3,5 m. Pada lapisan ke-7, di kedalaman 19,4–33,9 m dengan ketebalan 14,5 m. Pada lapisan ke-9 yaitu pada



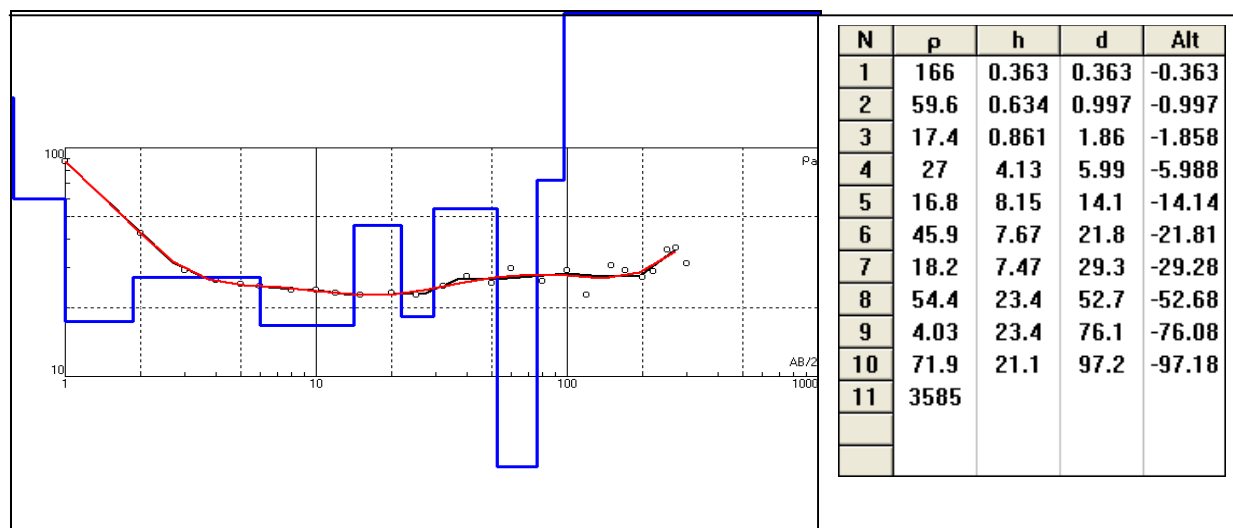
- kedalaman 44,6–107 m dengan ketebalan lapisan 62,4 m.
3. Dari hasil penelitian Resistivitas 2D dimungkinkan pada Titik-3 tidak menemukan bongkah batu (boulder) di dekat permukaan (sampai kedalaman 12,4 m), sehingga akan memudahkan dalam pemboran. Sedangkan kedalaman lebih dari 12,4 m tidak diketahui karena tidak dapat dilakukan pengambilan datanya.
 4. Berdasarkan interpretasi tersebut, maka Titik-3 bisa direkomendasi untuk dibor karena diduga mengandung air tanah dalam (kedalaman 44,6–107 m) dan lapisan pembawa airnya tebal (ketebalan 62,4 m).
- DAFTAR PUSTAKA**
1. Fetter, C. W, 1994, *Applied Hydrogeology*, University of Wisconsin, United States of America Thaden, E. Robert, dkk. 1975, Peta Geologi Lembar Magelang dan Semarang, Direktorat Geologi, Bandung.
 2. Flate H, 1967, *Interpretation of Geotechnical Resistivity Measurement for Solving Geological Problem. Proceedings Mining and Groundwater Geophysics*, Ottawa, Canada, 580-597.
 3. Moscow State University, 2003, *IPI2WIN (Resistivity Sounding Interpretation)*, Russia.
 4. Puji Pratiknyo, 2011, Buku Panduan Praktikum Hidrogeologi, Jurusan Teknik Geologi, FTM, UPN “Veteran”, Yogyakarta.
 5. Robert J. Kodoati, 1996, *Pengantar Hidrogeologi*, Andi Offset, Yogyakarta.
 6. Todd, D.K., 1980, *Groundwater Hydrology*, 2nd edition, John Willey & Sons, New York.
 7. Winda, 2011, Buku Petunjuk Praktikum Geofisika Tambang, Laboratorium Geofisika UPN, Yogyakarta

LAMPIRAN



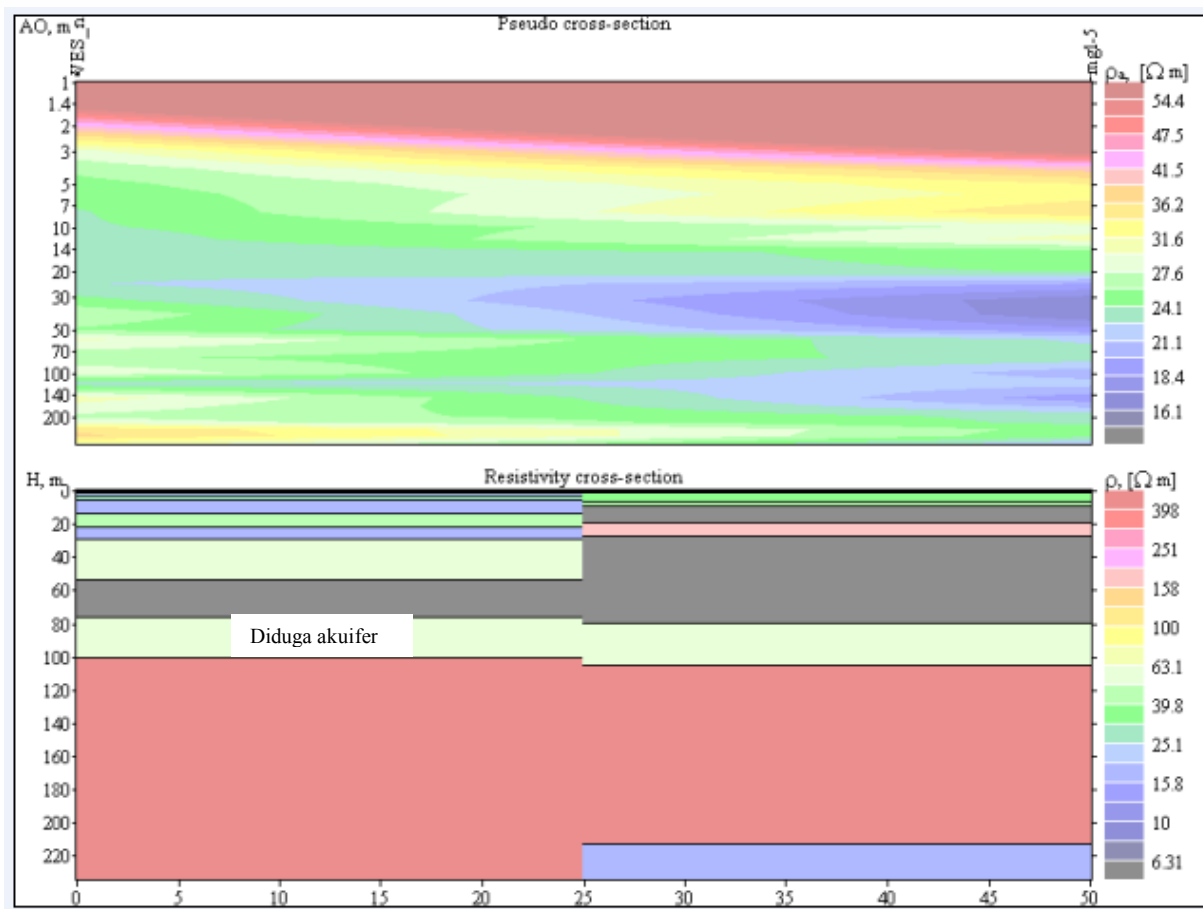
Gambar Titik-5 di Jalan Tengah bagian Barat

Catatan : Lapisan ke-7 dengan $p = 59,7$ Ohm.m diduga akuifer pada kedalaman 79-105 m.



Gambar Titik-6 di Jalan Tengah bagian Timur

Catatan : Lapisan ke-6 dan ke-8 diduga sebagai air tanah permukaan dan air tanah dalam diduga pada lapisan ke-10 pada kedalaman 76,1- 97,2 m.



Gambar Korelasi antara Titik-6 (kiri) dan Titik-5 (kanan)

Tabel Nilai Resistivity Material di Bumi dalam Ohm-Meter (Loke, 2000)

