

**HASIL SURVEY GEOLISTRIK UNTUK MEMPERKIRAKAN ZONA JENUH
AIRTANAH UNTUK MENDAPATKAN LOKASI SUMUR BOR AIRTANAH DI
DUKUH GUYANGAN, DESA SIDOLUHUR, KECAMATAN JAKEN**

Jeremy Bryant Joktetimera^{1*}, Asep Bahtiar Purnama¹, Andi Agus Nur¹, Yuyun Yuniardi¹

¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

*Korespondensi : jeremy.joktetimera@gmail.com

Abstrak

Penelitian dilaksanakan di dukuh Guyangan, Desa Sidoluhur, Kecamatan Jaken, Kabupaten Pati. Dengan pengukuran difokuskan pada 7 stasiun atau lintasan dengan jarak lintasan awal sampai ke akhir yaitu 330 m. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi kejenuhan air tanah dalam batuan menggunakan metode tahanan jenis geolistrik. Dalam hal ini, kejenuhan air tanah pada batuan diinterpretasikan berdasarkan distribusi tahanan jenis (ρ) batuan di bawah permukaan tanah di areal tersebut. Pengukuran didalam penelitian ini memakai beberapa konfigurasi yaitu Wenner, dan Schlumberger, jarak antar elektroda 6 meter dengan jumlah elektroda 56, sehingga panjang bentangan 330 m. Kemudian data lapangan diproses dengan software Earth Imager 2D yang juga buatan AGI, USA. Dari hasil penelitian ini didapatkan hasil yaitu lokasi penelitian memiliki zona batuan yang berpotensi air tanah yang relatif kecil atau $< 6 \Omega m$. Dalam penelitian ini tahap pemboran juga menunjukkan bahwa kedalaman lubang bor harus lebih dalam minimal 5% dari total kedalaman lubang bor yang dimaksudkan untuk tempat (kantong) material yang mengendap pada proses pemboran.

Kata Kunci: Air Tanah, Tahanan Jenis, Geolistrik.

Abstract

The research was conducted in dukuh Guyangan, Sidoluhur Village, Jaken District, Pati Regency. With measurements focused on 7 stations or tracks with a distance of the initial track to the end of 330 m. This study aims to predict the saturation of groundwater in rocks using the geo-electrical resistivity method. In this case, the saturation of groundwater in the rock is interpreted based on the distribution of the resistivity (ρ) of the rock below the soil surface in the area. Measurements in this study use several configurations, namely Wenner, and Schlumberger, the distance between the electrodes is 6 meters with the number of electrodes 56, so the length of the stretch is 330 m. Then the field data is processed with Earth Imager 2D software which is also made by AGI, USA. From the results of this study, it was found that the research location has a rock zone with relatively small groundwater potential or $< 6 \Omega m$. In this study the drilling stage also indicated that the depth of the drill hole must be at least 5% deeper than the total depth of the drill hole which is intended to place (pockets) of material that settles in the drilling process.

Keywords: Groundwater, Resistance, Geo-electrical.

PENDAHULUAN

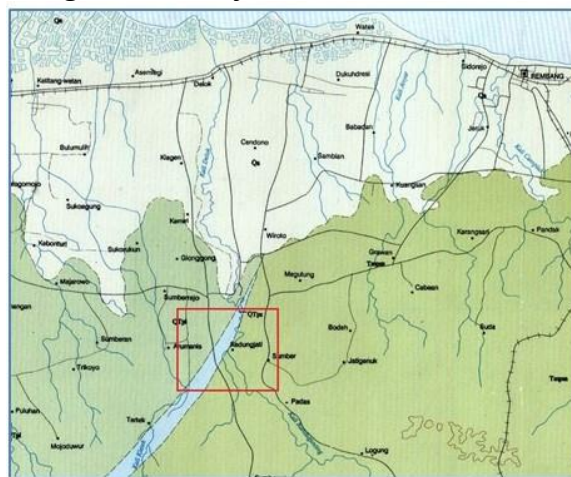
Desa sidoluhur, Kecamatan Jaken termasuk desa yang potensi air tanahnya sangat kecil karena mayoritas berada di batuan napal (*marl*). Pertanian di desa ini dilakukan secara tadah hujan karena tidak adanya saluran irigasi. Sungai yang paling dekat adalah sungai Randugunting yang sudah beberapa tahun ini kering pada musim kemarau. Adanya bendungan di sungai ini juga tidak banyak gunanya karena supply air dari hulunya tidak mencukupi. Dari tiga Dukuh di Desa Sidoluhur yang paling terdampak kekeringan di musim kemarau adalah Dukuh Guyangan, oleh karena itu direncanakan melakukan survey untuk mencari lokasi yang potensial air tanah di Dukuh ini.

Di Dukuh Guyangan sebelumnya telah dibuat beberapa sumur tetapi kondisinya pada saat ini sumur-sumur debitnya sangat menurun dan bahkan ada yang mati (tidak dimanfaatkan lagi). Hal ini kemungkinan penyebabnya diantaranya adalah letak sumur-sumur tersebut tidak berada di lokasi yang potensi air tanahnya mencukupi (tetapi bisa juga disebabkan karena teknik pembuatan sumurnya yang kurang optimal). Sehubungan dengan hal tersebut, Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara, Balitbang ESDM, KESDM membantu untuk melakukan survey geolistrik untuk mencari lokasi yang paling potensial air tanah dalam sehingga nantinya bisa dibuat sumur bor dengan cara yang baik.

GEOLOGI

Lokasi pengukuran geolistrik yaitu di areal yang diberi kotak merah (dukuh Guyangan, Desa Sidoluhur, Kecamatan Jaken). Menurut peta Geologi yang diterbitkan oleh Puslitbang Geologi KESDM Lembar Rembang 1509-1&4 (Gambar 1) di lokasi tersebut batuan yang mendominasi adalah batu napal atau *marl* (Tm_{pm}) yaitu batu lempung yang mempunyai komposisi karbonat yang tinggi, yaitu antara 30% -

60%. Sifat ini dapat berangsur menjadi lebih kecil dari 30% yang dikenal dengan nama batulempung gampingan dan dapat lebih besar dari 60% yang disebut batugamping lempungan (umum dijumpai dalam pemerian batuan detritus yang mengandung unsur karbonat). Napal awalnya merupakan istilah untuk berbagai bahan lepas yang sebagian besar terjadi secara bebas.



Gambar 1. Peta Geologi areal survey Geolistrik

Batuan ini mengandung sejumlah lanau dan lempung. Mineral karbonat yang dominan pada kebanyakan *marl* adalah kalsit, namun mineral-mineral karbonat lain seperti aragonit, dolomit dan siderit juga dapat hadir. Batu napal atau *marl* berwarna abu-abu muda – kehijauan berbutir sangat halus hingga menengah dan memiliki retakan *sub-conchoidal*. Batu napal cenderung lebih mudah pecah daripada serpih. Sehingga dapat diasumsikan bahwa kekompakan napal masih termasuk dalam golongan agak kompak. Sehingga butiran / fragmennya masih dapat dilepas menggunakan tangan atau kuku. Secara umum batuan napal bersifat *impermeable* (tidak dapat meloloskan air) sehingga tidak disarankan untuk memasang saringan sumur di batuan ini.

Batuan napal di lokasi survey adalah dari Formasi Mundu yang ketebalannya sampai > 500 m sedangkan batuan yang berada di atasnya adalah alluvium yang terdiri atas pasir halus – sedang dan lempung. Di sebelah Barat Formasi Mundu terdapat Anggota Selorejo (QTps) yang terdiri atas perselingan batugamping dan batupasir (kalkarenit dari rombakan fosil). Dalam survey geolistrik ini, batuan napal diindikasikan oleh tahanan jenisnya (ρ) yang rata-rata < 5 Ω m.

METODOLOGI

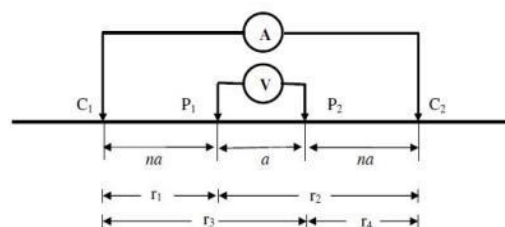
Metode geolistrik merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui sifat aliran listrik di dalam bumi dengan cara mendeteksinya di permukaan bumi. Pendeteksian ini meliputi pengukuran potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi baik itu oleh injeksi arus maupun secara alamiah. Salah satu metode geolistrik yang sering digunakan dalam pengukuran aliran listrik dan untuk mempelajari keadaan geologi bawah permukaan adalah dengan metode tahanan jenis. Metode geolistrik merupakan metode yang banyak sekali digunakan dan hasilnya cukup baik yaitu untuk memperoleh gambaran mengenai lapisan tanah dibawah permukaan dan kemungkinan terdapatnya air tanah.

Metode geolistrik ini digunakan dalam penelitian ini untuk memprediksi kejenuhan air tanah dalam batuan menggunakan metode tahanan jenis geolistrik. Dalam hal ini, kejenuhan air tanah pada batuan diinterpretasikan berdasarkan distribusi tahanan jenis (ρ) batuan di bawah permukaan tanah di areal tersebut. Penyelidikan ini terbatas mengenai prediksi kejenuhan air tanah pada batuan untuk memperkirakan lokasi yang sekiranya lebih tepat bila akan dilakukan pemboran untuk pembuatan sumur bor air tanah.

Pengukuran dan pemrosesan data lapangan menggunakan alat milik Puslitbang tekMIRA Bandung yaitu SuperStingTM R8/IP buatan AGI, USA, multi elektroda (56 elektroda) dengan output arus 2.000 mA, kisaran pengukuran +/-10 V dan output tegangan 400 Volt DC. Sumber tenaga menggunakan dua buah aki basah, masingmasing 12 Volt / 50 AH. Kabel untuk bentangan elektroda dengan spasi elektroda maksimum 6 m (panjang bentangan maksimum 330 meter).

a. Metode Konfigurasi Wenner

Pada konfigurasi Wenner, elektrode arus dan elektroda potensial diletakkan seperti pada Gambar 2. Dalam hal ini, elektroda arus dan elektroda potensial mempunyai jarak yang sama yaitu $C_1P_1 = P_1P_2 = P_2C_2 = a$. Jadi jarak antar elektroda arus adalah tiga kali jarak antar elektroda potensial dan keempat elektroda dengan titik *datum* harus berada dalam satu garis.

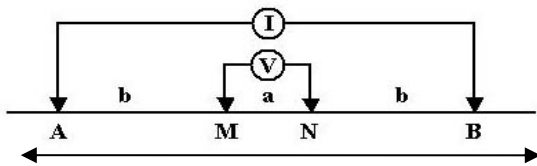


Gambar 2. Susunan elektroda pada konfigurasi Wenner

b. Metode Konfigurasi Schlumberger

Pada konfigurasi Schlumberger (Gambar 3) idealnya jarak MN dibuat sekecil-kecilnya disamping itu diusahakan jarak MN secara teoritis tidak berubah. Tetapi karena keterbatasan kepekaan alat ukur, maka ketika jarak AB sudah relatif besar maka jarak MN hendaknya dirubah. Perubahan

jarak MN hendaknya tidak lebih besar dari $1/5$ jarak AB. Pada konfigurasi Schlumberger karena $L \geq 5l$ maka $(L^2 - l^2) = L^2$ dengan kesalahan $< 4\%$ (Bhattacharya dan H.P. Patra, 1968).



Gambar 3. Susunan elektroda pada konfigurasi Schlumberger

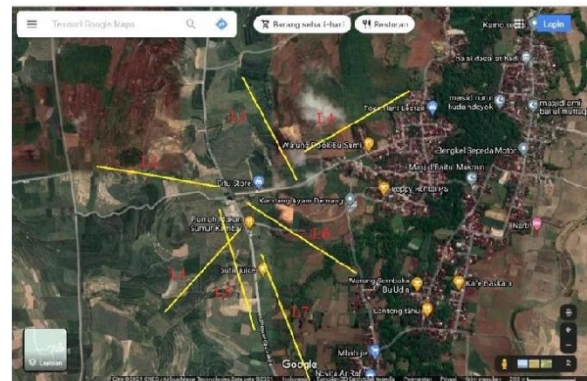
Keunggulan konfigurasi Schlumberger ini adalah kemampuan untuk mendeteksi adanya non-homogenitas lapisan batuan pada permukaan, yaitu dengan membandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi perubahan jarak elektroda MN/2. Agar pembacaan tegangan pada elektroda MN bisa dipercaya (menghindari tegangan yang sangat kecil), maka ketika jarak AB relatif besar hendaknya jarak elektroda MN juga diperbesar. Pertimbangan perubahan jarak elektroda MN terhadap jarak elektroda AB yaitu ketika pembacaan tegangan listrik pada multimeter sudah demikian kecil, misalnya 1.0 miliVolt.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Lokasi Lintasan Pengukuran

No. Lintasan	Arah	Keterangan
L1	N215E	Elektroda 1 dari pojok sawah bekas jambu mete sebelah barat jalan Jaken Sidoluhur, ke arah barat daya
L2	N275E	Elektroda 1 dari pojok sawah di sebelah utara bengkel (pohon munggur) sebelah barat jalan Jaken Sidoluhur ke arah barat
L3	N325E	Elektroda 1 dari sawah

		dekat gorong2 di Nglorog, sebelah utara jalan ke Guyangan ke arah barat laut
L4	N60E	Elektroda 1 dari sisi bagian barat lapang sepakbola melintasi lapang sepakbola ke arah timur laut
L5	N155E	Elektroda 1 dari sisi utara lokasi Dewi Sri ke arah tenggara, hampir sejajar jalan Sidoluhur Jaken
L6	N135E	Elektroda 1 dari sawah sebelah timur pohon munggur ke arah tenggara melintasi Padepokan Ajisaka
L7	N155E	Elektroda 1 dari turunan bagian selatan Nggolowo ke arah utara sampai hampir embung sumur Mbaro



Gambar 4. Peta lintasan L1-L7

Setiap selesai pengukuran, dipasang tiga buah patok bambu yang dicat kuning pada ujungnya sebagai penanda ujung-ujung dan tengah lintasan. Sehingga setiap lintasan terdapat tiga buah patok bambu yang ujungnya dicat berwarna kuning; yaitu di ujung awal, di tengah-tengah lintasan dan di ujung akhir (titik awal lintasan kabel di

meter ke 0, titik tengah kabel di meter ke 165 dan titik akhir kabel di meter ke 330).



Gambar 5. Alat geolistrik SuperSting R8/IP (persiapan di lintasan 3)



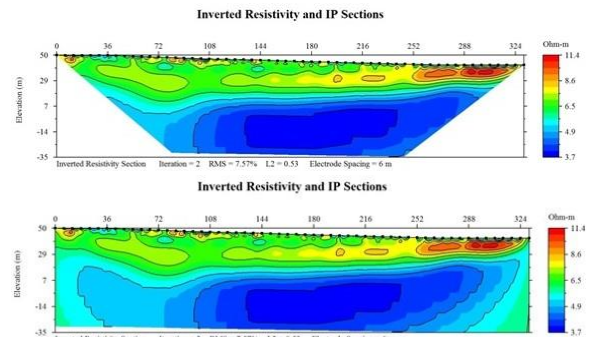
Gambar 6. Pengukuran Elevasi Permukaan dan Patok Bambu Penanda Lintasan



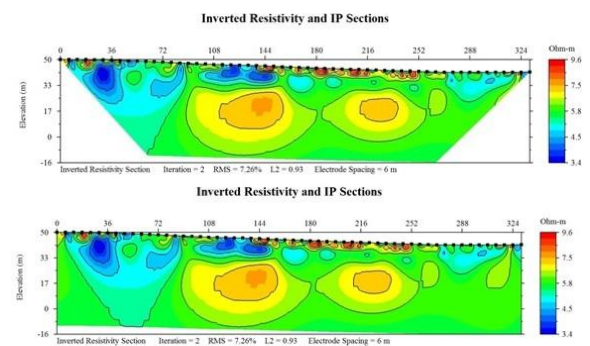
Gambar 7. Pengukuran di Lintasan 6, 7 dan 3 (dari atas ke bawah)

Setelah data pengukuran dan perhitungan didapatkan, kemudian dilakukan inversi 2 dimensi dengan menggunakan metode optimasi least-square non-linier yang ada pada software Res2Dinv. Hasil inversi 2 dimensi ini didapatkan gambar penampang distribusi resistivitas bawah permukaan yang diteliti. Gambar penampang resistivitas pada

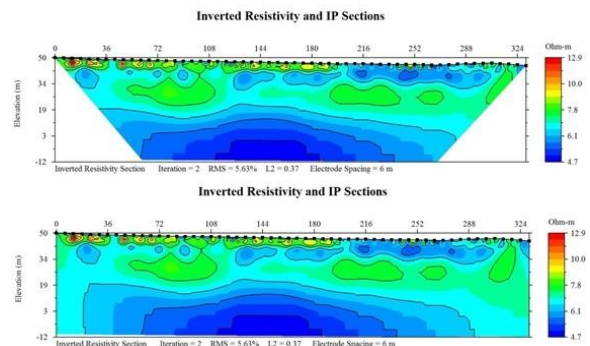
masing-masing lintasan dapat dilihat pada gambar-gambar berikut.



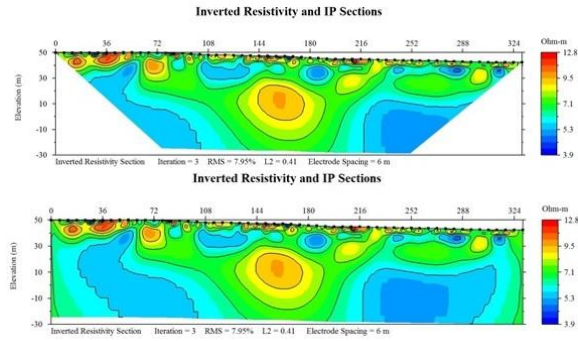
Gambar 8. Distribusi ρ Lintasan L1 (dari pojok bekas jambu mete ke arah BD)



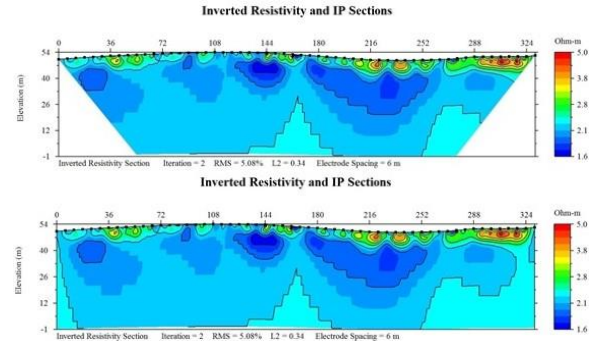
Gambar 9. Distribusi ρ Lintasan L2 (dari pojok Utara bengkel ke arah Barat)



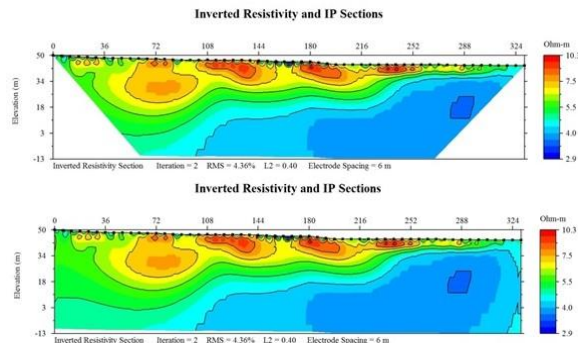
Gambar 10. Distribusi ρ Lintasan L3 (dari gorong2 Nglorog ke arah BL)



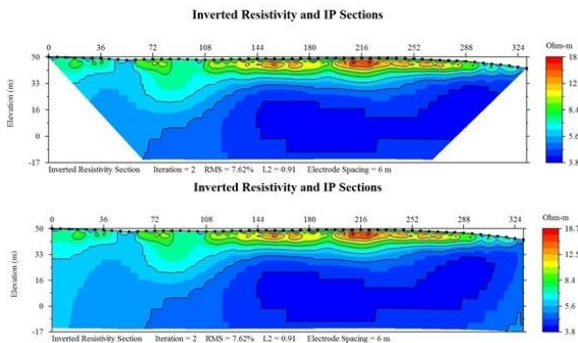
Gambar 11. Distribusi ρ Lintasan L4 (melintas lapangan sepak bola ke arah TL)



Gambar 14. Distribusi ρ Lintasan L7 (Nggolowo)



Gambar 12. Distribusi ρ Lintasan L5 (U-S dari DS ke Selatan)



Gambar 13. Distribusi ρ Lintasan L6 (Padepokan Ajisaka)

Dari hasil pemrosesan data lapangan menggunakan software Earth Imager 2D yang berupa penampang tegak sebaran tahanan jenis dari lintasan 1 sampai 7 dapat diinterpretasikan sebagai berikut (Tabel 2).

Dari distribusi tahanan jenis semua lintasan diperkirakan bahwa zona batuan yang berpotensi air tanah diprediksi yang mempunyai tahanan jenis (ρ) $> 6 \Omega\text{m}$.

Tabel 2. Hasil Interpretasi Data Distribusi Tahanan Jenis

No. Lintasan	Arah	Keterangan
L1	N215E	Dari pojok sawah bekas jambu mete sebelah Barat jalan Jaken Sidoluhur, ke arah Barat Daya. Dari titik awal 0 – 50 m kedalaman zona berpotensi air tanah kedalaman 25 m, 50 – 95 m kedalaman 50 m, 95 – 230 m kedalaman 35, 235 – 330 m lapisan batuan napal (lempung) semakin mendangkal sehingga makin sedikit potensi air tanah. Apabila akan membuat sumur disarankan di jalur 50 – 95 m dengan

		kedalaman 50 m atau di 95 – 230 dengan kedalaman 35 m (tetapi karena dangkal maka sumur dengan kedalaman < 40 m rentan kekeringan di musim kemarau).
L2	N275E	Dari pojok sawah di sebelah Utara bangunan bengkel (pohon Munggur) sebelah Barat jalan Jaken – Sidoluhur ke arah Barat. Dari titik awal 0 – 85 m tidak ada indikasi adanya potensi airtanah, 85 – 260 m terdapat zona berpotensi air tanah sampai kedalaman 60 m, 260 – 330 m terindikasi kurang berpotensi air tanah. Apabila akan membuat sumur disarankan di jalur 105 – 155 m kedalaman 60 m dan jalur 195 – 245 kedalaman 55 m.
L3	N325E	Dari sawah dekat gorong-gorong di Nglorog, sebelah Utara jalan ke Guyangan ke arah Barat Laut. Pada jalur ini secara umum semua berpotensi air tanah sampai di kedalaman 35 m tetapi ada lokasi-lokasi yang lebih disarankan apabila akan melakukan pemboran yaitu di posisi dari titik awal di 50 – 110 m, 200 – 270 m dan 290 – 310

		dengan kedalaman sumur 40 m.
L4	N60E	Dari sisi bagian Barat lapangan sepakbola melintasi lapang sepakbola ke arah timur laut. Zona yang berpotensi air tanah dari titik awal 0 m – 60 m kedalaman 15 m, 60 – 110 m kedalaman 25 m, 110 – 200 m kedalaman 75 m, 200 – 330 m kedalaman 25 m. Lokasi pemboran disarankan di posisi 130 – 180 m dari titik awal dengan kedalaman sumur bisa sampai sekitar 75 m.
L5	N155E	Dari sisi Utara lokasi Dewi Sri ke arah Tenggara, hampir sejajar jalan Sidoluhur Jaken. Dari titik awal sampai sekitar 100 m ke arah Selatan terdapat potensi air tanah sampai kedalaman 50 m, kemudian ke arah Selatan sampai posisi 225 m mendangkal sampai kedalaman sekitar 30 m karena adanya batu napal / lempung ($\rho < 6 \Omega m$) dan dari 225 s.d. 330 m hanya sampai kedalaman 10 m yang berpotensi mengandung air. Apabila akan membuat sumur disarankan di jalur 60 – 100 m dari titik awal dengan kedalaman 50 m.

L6	N135E	Dari sawah sebelah timur perempatan jalan Jaken-Ronggo (pohon Munggur) ke arah tenggara melintasi Padepokan Ajisaka (posisi Ajisaka adalah 150 m s.d. 180 m). Dari titik awal sampai sekitar 110 m ke arah Timur terdapat potensi air tanah sampai kedalaman 40 m kemudian mendangkal sampai kedalaman sekitar 20 m di Padepokan Ajisaka karena adanya pendangkalan batu napal / lempung ($\rho < 6 \Omega\text{m}$). Dari Padepokan Ajisaka ke arah Timur, lapisan yg berpotensi mengandung air hanya sampai kedalaman sekitar 20 m dan lebih dangkal lagi ke arah Timur. Apabila akan membuat sumur disarankan di jalur 0 – 110 m dengan kedalaman 40 m. Apabila akan membuat sumur di Ajisaka disarankan dengan kedalaman maksimal 25 m (tetapi karena dangkal maka sumur dengan kedalaman < 40 m rentan kekeringan di musim kemarau).
----	-------	---

L7	N155E	Dari turunan bagian selatan Nggolowo ke arah utara sampai hampir embung sumur Mbaro. Tahanan jenis (ρ) sangat kecil, rata-rata $< 3 \Omega\text{m}$ s.d. kedalaman 55 m, diinterpretasikan sebagai batu napal / lempung yang tidak mengandung cukup air untuk dibuat sumur. Tidak disarankan merencanakan membuat sumur di jalur ini dan sekitarnya.
----	-------	---

KESIMPULAN

Penelitian ini memberikan gambaran mengenai distribusi tahanan jenis dari 7 lintasan yang lokasinya berada di berada di dukuh Guyangan, Desa Sidoluhur, Kecamatan Jaken, Kabupaten Pati. Dari hasil analisis diperoleh bahwa zona batuan yang berpotensi air tanah diprediksi yang mempunyai tahanan jenis (ρ) $> 6 \Omega\text{m}$ dan dilokasi penelitian sendiri menunjukkan bahwa zona batuan yang berpotensi air tanah relatif kecil atau $< 6 \Omega\text{m}$. Dalam penelitian ini tahap pemboran juga menunjukkan bahwa kedalaman lubang bor harus lebih dalam minimal 5% dari total kedalaman lubang bor yang dimaksudkan sehingga bisa menjadi tempat (kantong) material yang mengendap pada proses pemboran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Besar Pengujian Mineral dan Batubara tekMIRA (BBPMB tekMIRA) dan seluruh pihak yang telah memberikan saran dan masukan selama berjalannya inventarisasi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada *reviewer* atas terbitnya tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Syaiful, dkk. 2012. Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Tanah dengan Metode VLF. Jurusan Fisika, FMIPA, ITS. Surabaya.
- Grandis, Hendra, 2002, Buku Ajar Inversi Geofisika. Institut Teknologi Bandung.
- Hendrajaya, L. & Arif, I. 1990. Geolistrik Tahanan Jenis. Monografi: Metoda Eksplorasi. Laboratorium Fisika Bumi. ITB, Bandung.
- Khalil, M. H., (2006), Geo-electrical resistivity sounding for delineating salt water intrusion in the Abu Zenima area, West Sinai, Egypt, *Journal Geophysics and Engineering*, 3: 243-251.
- Lashkaripour, G. R., (2007), An investigation of groundwater condition by geoelectrical resistivity method: A case study in Korin Aquifer, Southeast Iran, *Journal of Spatial Hydrology*, 7(2).
- Mohammed, L. N., Aboh, H. O. & Emenike, E. A., (2007), A regional geoelectrical investigation for groundwater exploration in Minna Area, North West Nigeria, *Science World Journal*, 2(4): 15-19.
- Reynolds, J. M. 1997. An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. John Wiley and Sons Ltd. Baffins, Chichester, West Sussex PO19 1UD. England.
- Telford, W. M; Geldart, L. P; Sherif, R.E dan Keys, D. D. 1976. *Applied Geophysics First Edition*. Cambridge University Press. Cambridge. New York.
- Wahyono C.S; W. Utama; N. Priyantari. 2003. Penentuan Bidang Gelincir pada Daerah Rawan Longsor dengan Menggunakan Metode Geolistrik 2-D di Desa Lumbang Rejo, Prigen, Pasuruan, Program Pasca Sarjana Fisika, Bidang Keahlian Geofisika. Jurusan Fisika FMIPA ITS. Surabaya.