

# IDENTIFIKASI AKUIFER DENGAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI DAERAH PONJONG, GUNUNG KIDUL

Garnis Wanengcio Uligawati<sup>\*1</sup>, Fatimah<sup>2</sup>, Al Hussein Flowers Rizqi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, ITNY

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta 55281

e-mail: <sup>\*1</sup>[garniswanengciouligawati@gmail.com](mailto:garniswanengciouligawati@gmail.com), <sup>2</sup>[Fatimah@itny.ac.id](mailto:Fatimah@itny.ac.id), <sup>3</sup>[alhussein@sttnas.ac.id](mailto:alhussein@sttnas.ac.id)

## Abstrak

Kabupaten Gunung Kidul merupakan daerah yang setiap tahunnya mengalami bencana kekeringan hidrologi, sehingga mempunyai keterbatasan akses terhadap air bersih. Secara administratif daerah penelitian termasuk kedalam Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang secara geografis berada pada koordinat 07°56'30" - 08°1'0" LS dan 110°42'30" - 110°46'0" BT. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemodelan bawah permukaan serta menganalisa lapisan batuan yang berpotensi sebagai akuifer berdasarkan nilai tahanan jenis batuan di daerah Ponjong. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode geolistrik konfigurasi Schlumberger. Dari hasil analisis resistivity log menunjukkan potensi akuifer di Desa Sawah Ombo terletak pada kedalaman 68 – 190 m dengan nilai tahanan jenis 1.58 ( $\Omega m$ ) berupa akuifer bebas, kemudian di Desa Kenteng terletak pada kedalaman 23–38 m dengan nilai tahanan jenis berkisar 26.44 – 28.37 ( $\Omega m$ ) berupa akuifer bebas dan pada kedalaman >120 m dengan nilai tahanan jenis 25.24 ( $\Omega m$ ) berupa akuifer semi tertekan. Kemudian potensi akuifer di Desa Asem Lulang terletak pada kedalaman 40-65 m dan > 133 m dengan nilai tahanan jenis berkisar 4.55-10.10 ( $\Omega m$ ) dan 1.40 ( $\Omega m$ ) berupa akuifer semi tertekan.

**Kata kunci:** Geolistrik, Schlumberger, Akuifer, Resistivitas, Ponjong

## Abstract

Gunung Kidul Regency is an area that experiences hydrological drought every year, so that it has limited access to clean water. Administratively the research area belongs to Ponjong Subdistricts Gunung Kidul Regency, Special Region of Yogyakarta which geographically, it located between 07°56'30" - 08°1'0" East Longitude and 110°42'30" - 110°46'0" South Latitude. The purpose of this study is to determine subsurface modeling and analyze rock layers that have the potential to be aquifers based on the resistivity value of rock types in the Ponjong area. The research method used is the Schlumberger configuration geoelectric method. From the results of the analysis of resistivity logs, it shows that the potential of aquifers in Sawah Ombo Village is located at a depth of 68-190 m with a resistivity value of 1.58 ( $\Omega m$ ) in the form of free aquifer, then at Kenteng Village located at a depth of 23–38 m with a resistivity value of around 26.44 - 28.37 ( $\Omega m$ ) in the form of a free aquifer and at a depth of > 120 m with a resistivity value of 25.24 ( $\Omega m$ ) in the form of a semi-compressed aquifer. Then the potential of aquifers in Asem Lulang Village lies at depths of 40-65 m and > 133 m with resistivity values ranging from 4.55-10.10 ( $\Omega m$ ) and 1.40 ( $\Omega m$ ) in the form of semi-depressed aquifers.

**Keywords:** Geoelectric, Schlumberger, Aquifer, Resistivity, Ponjong

## 1. PENDAHULUAN

Kabupaten Gunung Kidul merupakan daerah yang setiap tahunnya mengalami bencana kekeringan hidrologi, sehingga mempunyai keterbatasan akses terhadap air bersih [1]. Menurut Sir MacDonald dan Partners [2], daerah Wonosari dan sekitarnya memiliki akuifer yang secara lokal cukup produktif, namun masih banyak warga sekitar yang belum mengetahui potensi akuifer di daerah Gunung Kidul terutama di Kecamatan Ponjong sehingga perlu dilakukan penelitian. Secara administratif daerah penelitian termasuk kedalam Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang secara geografis berada pada koordinat 07°56'30" - 08°1'0" LS dan 110°42'30" - 110°46'0" BT. Sedangkan secara fisiografi daerah penelitian

merupakan bagian dari Fisiografi Pegunungan Selatan dan masuk kedalam Sub zona Gunung Sewu [3].

Akuifer adalah lapisan, formasi, atau kelompok formasi satuan geologi yang *permeable* baik yang terkonsolidasi (lempung, misalnya) maupun yang tidak terkonsolidasi (pasir) dengan kondisi jenuh air dan mempunyai suatu besaran konduktivitas hidraulik (K) sehingga dapat membawa air (atau air dapat diambil) dalam jumlah (kuantitas) yang ekonomis [4]. Akuifer memiliki kontras resistivitas terhadap tanah atau batuan lainnya. Kontras resistivitas akuifer dapat diketahui dengan menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas. Metode Geolistrik telah terbukti berhasil dalam kegiatan penelitian dangkal, seperti pendugaan air tanah dan pencairan mineral logam [5].

Metode Geofisika yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Geolistrik konfigurasi *Schlumberger*. Metode geolistrik memanfaatkan sifat penjalaran arus listrik yang diinjeksikan ke dalam tanah melalui dua buah elektroda arus (C1 dan C2), kemudian beda potensial yang terjadi diukur melalui dua buah elektroda potensial (P1 dan P2) yang ditancapkan dipermukaan tanah [6].

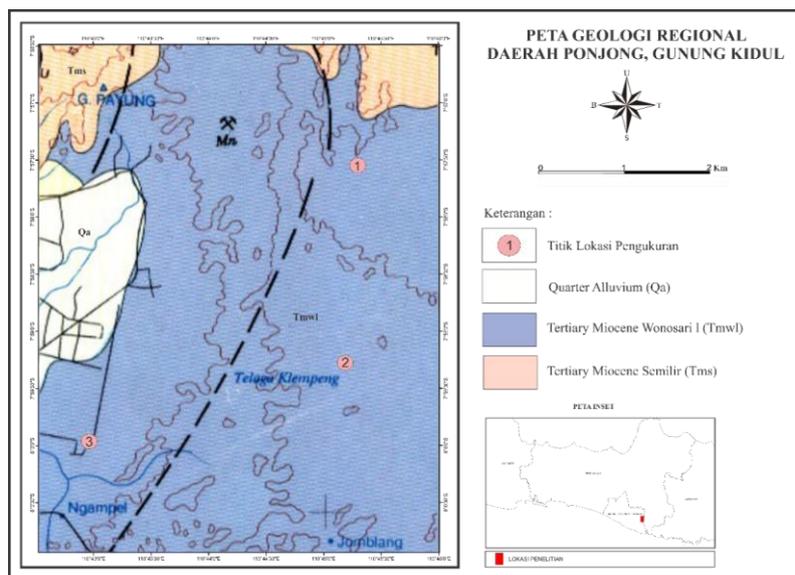
## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan studi pustaka mengenai topik penelitian dan melakukan kajian peneliti terdahulu. Tahap kedua pengambilan data lapangan berupa data permukaan (geologi) yaitu pengamatan singkapan dan pendeskripsian batuan, kemudian data bawah permukaan yaitu pengukuran nilai tahanan jenis di 3 titik lokasi pengukuran yaitu di Desa Sawah Ombo, Desa Kenteng dan Desa Asem Lulang. Tiap pengukuran menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger* (*sounding*). Tahap ketiga yaitu analisis studio dari data pengukuran *sounding* dimasukkan ke dalam *software Progress* dan didapatkan nilai tahanan jenis dan juga pembuatan pemodelan bawah permukaan dari data pengukuran. Tahap keempat mendeskripsikan jenis litologi berdasarkan nilai tahanan jenis dan analisis jenis, letak dan ketebalan akuifer. Dan tahap kelima penyusunan laporan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Geologi Daerah Penelitian

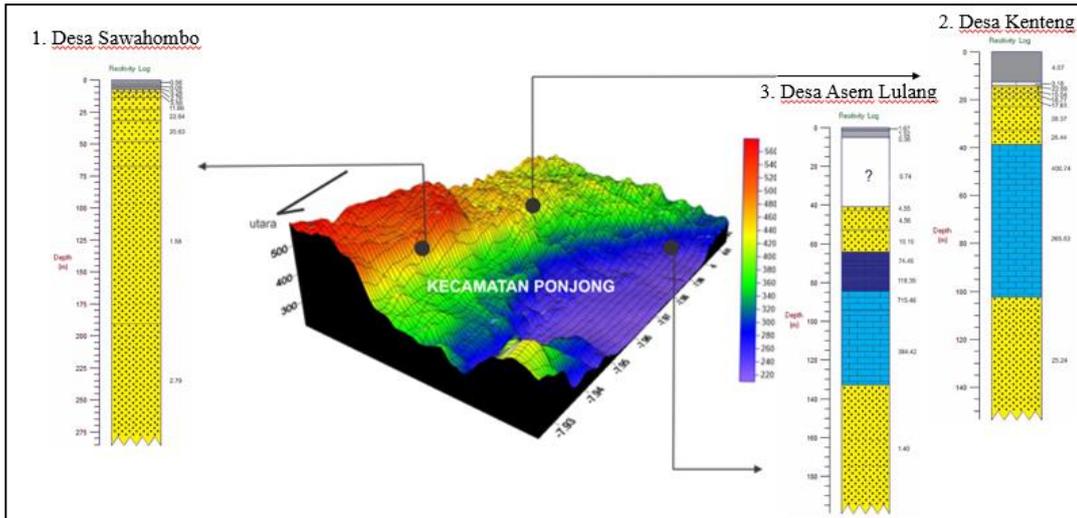
Daerah penelitian masuk kedalam Formasi Wonosari yang didominasi oleh batuan karbonat yang terdiri dari batugamping berlapis dan batugamping terumbu. Sedangkan sebagai sisipan adalah napal. Sisipan tuf hanya terdapat di bagian timur [7].



Gambar 1. Peta Geologi daerah penelitian [7]

3. 2 Pengolahan Data Geolistrik

Pengambilan data geolistrik konfigurasi *schlumberger* berupa *sounding* ini menempatkan elektroda potensial MN pada bentangan bentangan tertentu, sedangkan elektroda arus AB selalu dipindahkan sesuai dengan bentangan yang dipilih. Penempatan bentangan elektroda potensial MN dan elektroda arus AB diutamakan memenuhi syarat bahwa jarak MN/2 adalah 1/5 jarak AB/2. Bila posisi jarak elektroda AB diubah menjadi lebih besar maka tegangan listrik yang terjadi pada elektroda MN ikut berubah sesuai dengan informasi jenis batuan yang ikut terinjeksi arus listrik pada kedalaman yang lebih besar. Dari hasil pengambilan data (Gambar 2), kemudian dilakukan pengolahan data. Pengolahan data untuk metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger* berupa data *sounding* ini dilakukan dengan menggunakan *software Progress* pada 3 lokasi (Tabel 1).



Gambar 2. Lokasi pengambilan data geolistrik dengan pemodelan dari lokasi penelitian

Tabel 1. Lokasi pengambilan data geolistrik

No	Lokasi dan panjang bentangan	Sounding	Koordinat
1	Desa Sawahombo, 200 meter	1	S 7°56'36.1" dan E 110°45'06.6"
2	Desa Kenteng, 100 meter	2	S 7°59'18.6" dan E 110°45'4.1"
3	Desa Asem Lulang, 100 meter	3	S 7°59'54.6" dan E 110°42'45.8"

1. **Data Sounding 1:** Berdasarkan hasil pengolahan data *resistivity log* melalui *software progress* di Desa Sawahombo didapatkan data sebagai berikut (Klasifikasi Telford, 1990):

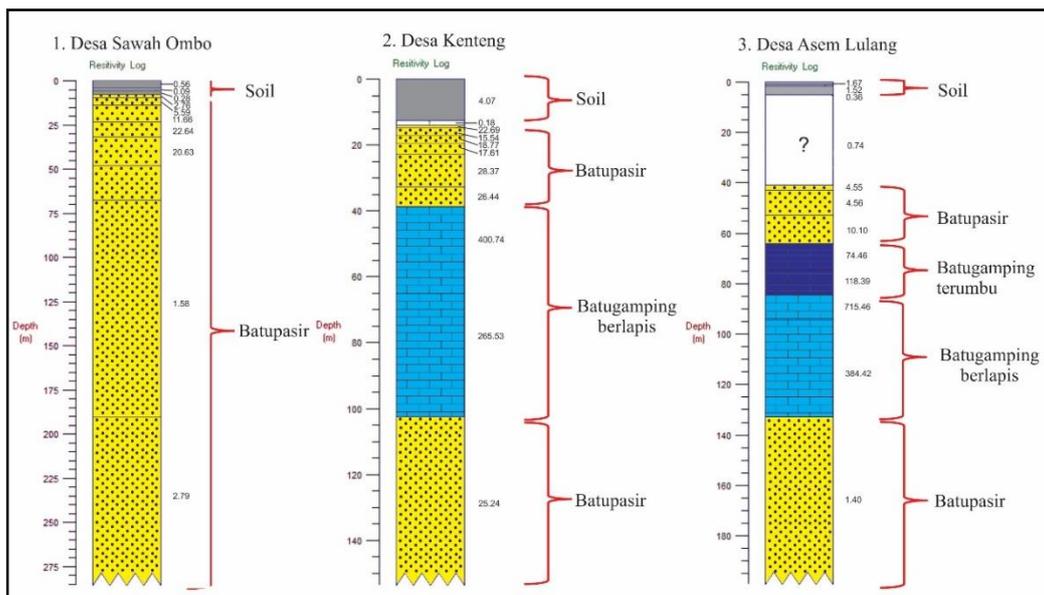
- Lapisan 1 dengan nilai tahanan jenis 0.09 – 0.56 ( $\Omega m$ ) pada kedalaman 0-10 meter dan dengan ketebalan lapisan berkisar antara 10 meter berupa soil.
- Pada lapisan 2 yaitu pada kedalaman 10-22 meter (ketebalan 12 meter) ditemui lapisan dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 2.76-5-11.66 ( $\Omega m$ ) merupakan lapisan batupasir.
- Pada lapisan 3 dengan kedalaman 22-68 meter ditemui lapisan setebal  $\pm 44$  meter dengan nilai tahanan jenis sebesar berkisar antara 20.63-22.64 ( $\Omega m$ ) yang merupakan lapisan batupasir.
- Pada lapisan 4 yaitu pada kedalaman 68-190 meter (ketebalan 122 m) ditemui lapisan dengan nilai tahanan jenis yaitu 1.58 ( $\Omega m$ ) yang merupakan lapisan batupasir dan berupa akuifer bebas dangkal.
- Pada lapisan 5 yaitu pada kedalaman >190 meter ditemui lapisan dengan nilai tahanan jenis yaitu 2.79 ( $\Omega m$ ) yang merupakan lapisan batupasir dan berupa akuifer bebas dalam.

**2. Data Sounding 2:** Berdasarkan hasil pengolahan data *resistivity log* melalui *software progress* di Desa Kenteng didapatkan data sebagai berikut (Klasifikasi Telford, 1990):

- a. Lapisan 1 Soil dengan nilai tahanan jenis 4.07 ( $\Omega\text{m}$ ) pada kedalaman 0-13 meter dengan ketebalan berkisar 13 meter berupa soil.
- b. Lapisan 2 didapati nilai tahanan jenis cukup ekstrem yaitu 0,18 ( $\Omega\text{m}$ ) pada kedalaman 13-14 meter (ketebalan 1 m) berupa rongga.
- c. Pada lapisan 3 yaitu pada kedalaman 14-23 meter (ketebalan 9 meter) ditemui lapisan dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 15.54-22.69 ( $\Omega\text{m}$ ) yang merupakan lapisan batupasir.
- d. Pada lapisan 4 yaitu pada kedalaman 23-38 meter (ketebalan 15 meter) ditemui lapisan dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 26.44-28.37 ( $\Omega\text{m}$ ) yang berupa lapisan batupasir dan merupakan akuifer semi tertekan.
- e. Pada lapisan 4 dengan kedalaman 38-102 meter ditemui lapisan setebal  $\pm 64$  meter dengan nilai tahanan jenis sebesar 265.53-400.74 ( $\Omega\text{m}$ ) berupa lapisan batugamping berlapis.
- f. Pada lapisan 5 yaitu pada kedalaman >102 meter dijumpai lapisan dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 25.24 ( $\Omega\text{m}$ ) berupa lapisan batupasir yang merupakan akuifer semi tertekan pada daerah ini.

**3. Data Sounding 3:** Berdasarkan hasil pengolahan data *resistivity log* melalui *software progress* di Desa Asem Lulang didapatkan data sebagai berikut (Klasifikasi Telford, 1990):

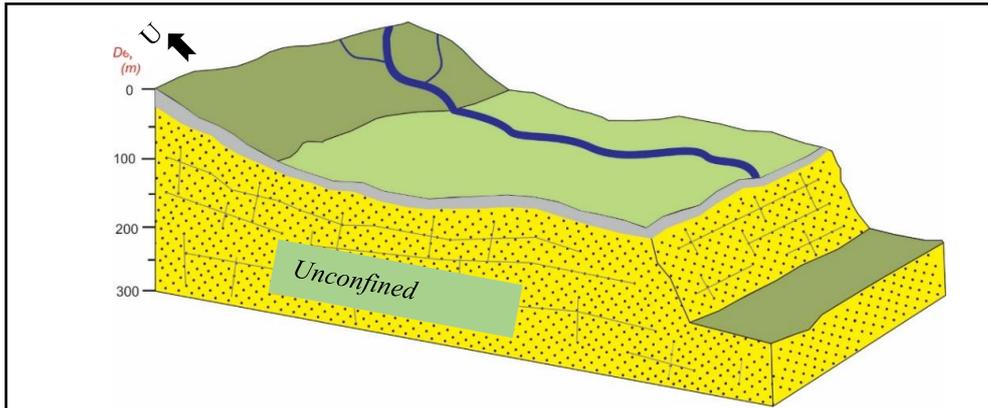
- a. Lapisan 1 didapatkan nilai tahanan jenis 0.36-1.67 ( $\Omega\text{m}$ ) pada kedalaman 0-5 meter dengan ketebalan berkisar 5 meter berupa soil.
- b. Lapisan 2 didapatkan lapisan dengan nilai tahanan jenis 0.74 ( $\Omega\text{m}$ ) pada kedalaman 5-40 meter berupa rongga.
- c. Pada lapisan 3 didapatkan nilai tahanan jenis berkisar antara 4.55-10.10 ( $\Omega\text{m}$ ) pada kedalaman 40-65 meter dengan ketebalan 25 meter berupa lapisan batupasir yang merupakan akuifer semi tertekan.
- d. Pada lapisan 4 yaitu pada kedalaman 65-85 meter (ketebalan 20 meter) ditemui lapisan dengan nilai tahanan jenis sebesar 74.46-118.39 ( $\Omega\text{m}$ ) berupa lapisan batugamping terumbu.
- e. Pada lapisan 5 didapatkan nilai tahanan jenis berkisar antara 384.42-715.46 ( $\Omega\text{m}$ ) pada kedalaman 85-133 m dengan ketebalan 48 meter berupa lapisan batugamping berlapis.
- f. Pada lapisan 5 didapatkan nilai tahanan jenis 1.40 ( $\Omega\text{m}$ ) pada kedalaman >133 meter berupa lapisan batupasir yang merupakan akuifer semi tertekan.



**Gambar 3.** Resistivity Log dari data Sounding 1, Sounding 2, Sounding 3 menggunakan Software Progress

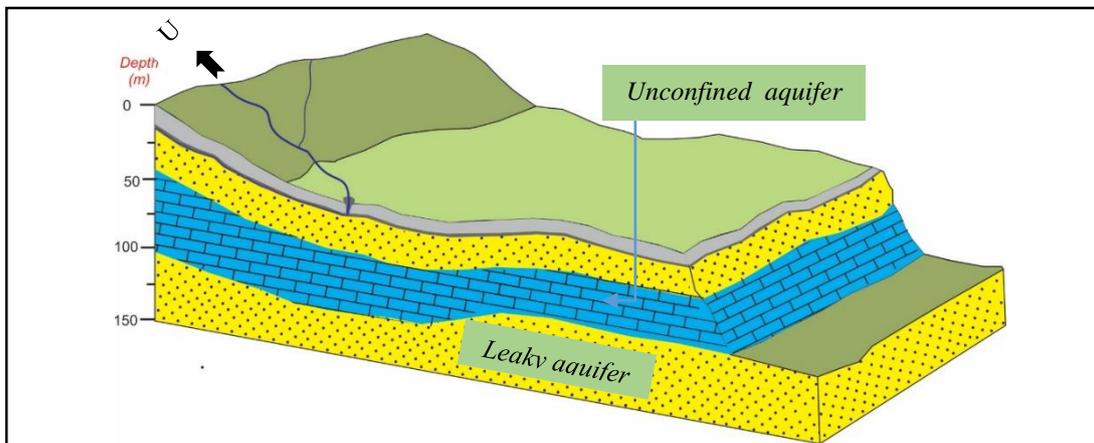
3. 3 Identifikasi Akuifer

**1. Desa Sawah Ombo:** Dari hasil pemodelan (Gambar 4) bahwa lapisan 2 yaitu pada kedalaman 10-22 m dengan nilai tahanan jenis 2.76-5-11.66 ( $\Omega m$ ) merupakan zona tak jenuh (*zone of aeration*). Pada lapisan 3 yang terletak di kedalaman 22-68 m dengan nilai tahanan jenis 20.63-22.64 ( $\Omega m$ ) merupakan zona tak jenuh (*zone of aeration*) juga. Sedangkan *Zone of Saturation* atau zona jenuh berada pada lapisan 4 yang terletak pada kedalaman 68-190 m (ketebalan 122 m) dengan nilai tahanan jenis 1.58 ( $\Omega m$ ) dan lapisan 5 yang terletak pada kedalaman >190 m yang merupakan akuifer bebas atau *unconfined aquifer* yaitu akuifer jenuh air dimana lapisan pembatasnya hanya pada bagian bawahnya dan tidak ada pembatas di lapisan atasnya atau batas di lapisan atas berupa muka air tanah [4].



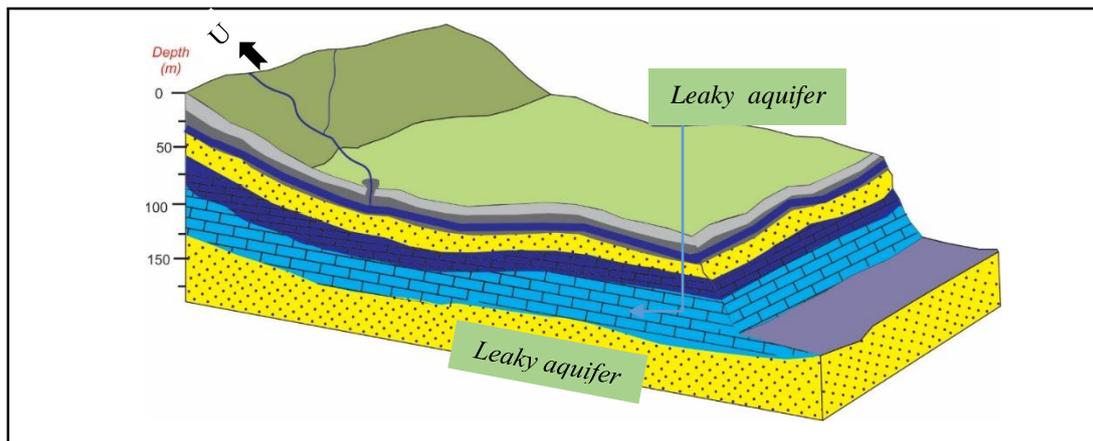
Gambar 4. Pemodelan akuifer dari data *sounding* 1 di Desa Sawah Ombo

**2. Desa Kenteng:** Dari hasil pemodelan (Gambar 5) bahwa pada lapisan ke 3 yaitu pada kedalaman 14–23 m (ketebalan 24 m) dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 15.54-28.37 ( $\Omega m$ ) merupakan zona tak jenuh (*zone of aeration*). Sedangkan *Zone of Saturation* atau zona jenuh berada pada lapisan 4 yang terletak pada kedalaman 23-38 m (ketebalan 15 m) dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 26.44-28.37 ( $\Omega m$ ) merupakan akuifer bebas atau *unconfined aquifer* yaitu akuifer jenuh air dimana lapisan pembatasnya hanya pada bagian bawahnya dan tidak ada pembatas di lapisan atasnya atau batas di lapisan atas berupa muka air tanah [4]. Kemudian pada lapisan 5 pada kedalaman >102 meter dijumpai lapisan dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 25.24 ( $\Omega m$ ) merupakan akuifer semi tertekan atau *leaky aquifer* yaitu akuifer jenuh air yang dibatasi oleh lapisan atas berupa akuitard dan lapisan bawahnya merupakan akuiklud. Akuifer semi-tertekan atau akuifer bocor adalah akuifer jenuh yang sempurna, pada bagian atas dibatasi oleh lapisan semi-lulus air dan bagian bawah merupakan lapisan lulus air ataupun semi-lulus air [4].



Gambar 5. Pemodelan akuifer dari data *sounding* 2 di Desa Kenteng

**3. Desa Asem Lulang:** Dari hasil pemodelan (Gambar 6) bahwa pada lapisan ke 3 yaitu pada kedalaman 40-65 m (ketebalan 25 m) dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 4.55-10.10 ( $\Omega\text{m}$ ) merupakan *zona of saturation* atau zona jenuh) merupakan akuifer semi tertekan atau *leaky aquifer* yaitu akuifer jenuh air yang dibatasi oleh lapisan atas berupa akuitard dan lapisan bawahnya merupakan akuiklud. Akuifer semi-tertekan atau akuifer bocor adalah akuifer jenuh yang sempurna, pada bagian atas dibatasi oleh lapisan semi-lulus air dan bagian bawah merupakan lapisan lulus air ataupun semi-lulus air [4]. Sama halnya dengan lapisan ke 3 lapisan ke 5 juga merupakan *Zone of Saturation* pada kedalaman > 133 m dengan nilai tahanan jenis 1.40 ( $\Omega\text{m}$ ) merupakan akuifer semi tertekan atau *leaky aquifer*.



**Gambar 6.** Pemodelan akuifer dari data *sounding 3* di Desa Asem Lulang

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengolahan data geolistrik konfigurasi *Schlumberger* dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada Desa Sawah Ombo memiliki potensi akuifer bebas (*unconfined aquifer*) yang dangkal pada kedalaman 68-190 m (ketebalan 122 m) dengan nilai tahanan jenis 1.58 ( $\Omega\text{m}$ ) berupa batupasir. Kemudian pada kedalaman >190 m dengan nilai tahanan jenis 2.79 ( $\Omega\text{m}$ ) berupa batupasir yang memiliki potensi akuifer bebas (*unconfined aquifer*) yang dalam.
2. Pada Desa Kenteng memiliki 2 jenis akuifer yaitu pada kedalaman 23-38 m (ketebalan 15 m) dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 26.44-28.37 ( $\Omega\text{m}$ ) berupa batupasir yang memiliki potensi sebagai akuifer bebas (*unconfined aquifer*). Kemudian pada kedalaman >102 m dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 25.24 ( $\Omega\text{m}$ ) berupa batupasir yang berpotensi sebagai akuifer semi tertekan (*leaky aquifer*). Akuifer tersebut merupakan akuifer jenuh yang sempurna dan berpotensi memiliki kelimpahan air tanah.
3. Pada Desa Asem Lulang memiliki potensi akuifer semi tertekan (*leaky aquifer*) yaitu pada kedalaman 40-65 m (ketebalan 25 m) dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 4.55-10.10 ( $\Omega\text{m}$ ) berupa batupasir dan pada kedalaman > 133 m dengan nilai tahanan jenis 1.40 ( $\Omega\text{m}$ ) yang berupa batupasir. Desa Asem Lulang sendiri paling berpotensi memiliki kelimpahan air tanah.

#### 5. SARAN

Untuk penelitian kedepannya lebih banyak titik lokasi pengukuran yang memiliki arah bentangan yang sama sehingga dapat mengkorelasikan akuifer yang berada di daerah penelitian yaitu Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan memperhatikan jenis, ketebalan dan kedalaman akuifer.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Bapak Ignatius Adi Prabowo, S.T.,M.Si selaku Ketua Program Studi Teknik Geologi Institut Teknologi Nasional Yogyakarta yang telah memfasilitasi dalam melakukan penelitian ini, Ibu Ani Apriani, S.Si.,M.Sc selaku ketua tim pelaksanaan pendampingan PKM dan Ibu Fatimah,S.Si.,M.Si selaku dosen pendamping yang memberi masukan serta saran dalam penulisan artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bappeda Kabupaten Gunung Kidul. 2007. Penyusunan Neraca Air Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Laporan Penelitian. Wonosari: Bappeda Kabupaten Gunung Kidul.
- [2] Sir MacDonald and Partners, 1979. *Gunungkidul Groundwater Project Final Report: Geohydrology*, Vol. 3A.
- [3] Van Bemmelen, R.W. 1949. *The Geology of Indonesia. Vol. Ia General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelago*. Government Printing Office, The Hague
- [4] Kodoatie, Robert J. 2012. *Tata Ruang Air Tana*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [5] Reynold, John M. (1998). *An introduction to applied and environmental geophysics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [6] Telford W.M., L.P Geldart, dan R.E Sheriff, 1990, *Applied Geophysics*, Second Edition, Cambridge University Press, Cambridge. pp. 522-524
- [7] Surono, B. Toha, I. Sudarno dan S. Wiryosujono (1992). *Peta Geologi Regional Lembar Surakarta dan Giritontro*. Pusat Survey Geologi. Bandung.