

Identifikasi Akuifer dengan Pemodelan Bawah Permukaan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi *Schlumberger* dan *Dipole-Dipole* Daerah Ponjong, Gunung Kidul

Muhammad Dandy Fachrindra¹, Bella Berliana Nur Rakhma¹, Ghazi Ismail Sastrawiguna¹, Al Hussein Flowers Rizqi¹

¹ Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
Korespondensi : alhussein@sttnas.ac.id

ABSTRAK

Kabupaten Gunung Kidul terutama Kecamatan Ponjong memang dikenal sebagai kawasan yang tandus atau kering, dan selalu menderita kekurangan air untuk mencukupi kebutuhan domestik. Namun demikian daerah Wonosari dan sekitarnya memiliki akuifer yang secara lokal cukup produktif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis, letak, kedalaman, ketebalan, serta pemodelan 3D bawah permukaan yang menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Dipole-dipole* dan *Schlumberger*. Berdasarkan hasil data permukaan terdapat dua mata air pada Dusun Grogol yang diinterpretasikan kemunculannya karena terdapat adanya rekahan pada batuan bawah permukaannya dan mata air di Dusun Sumberejo yang diinterpretasikan kemunculannya karena adanya faktor pengontrol Sesar Sinistral Sumberejo. Sedangkan analisis data geolistrik menunjukkan keterdapatannya lapisan batuan sebagai akuifer tertekan di Dusun Garon pada kedalaman 63-87 meter dan di Dusun Sumberejo pada kedalaman 55-68 meter.
Kata kunci: akuifer, *dipole-dipole*, geolistrik, Ponjong, *schlumberger*.

ABSTRACT

Gunung Kidul Regency, especially Ponjong District, is known as a barren or dry area, and always suffers from a lack of water to meet domestic needs. But in the other hand Wonosari area and its surroundings have relatively productive aquifers locally. The purpose of this study was to determine the type, location, depth, thickness, and subsurface 3D modeling using the geoelectric method of Dipole-dipole and Schlumberger configurations. Based on the results of surface data, there are two springs in Grogol Hamlet which are interpreted as appearing because there are cracks in the subsurface rocks and springs in Sumberejo Hamlet which are interpreted as their appearance due to the controlling factor of the Sumberejo Sinistral Fault. Meanwhile, geoelectric data analysis shows the presence of rock layers as a confined aquifer in Garon Hamlet at a depth of 63-87 meters and in Dusun Sumberejo at a depth of 55-68 meters.

Key words: aquifer, dipole-dipole, geoelectric, Ponjong, schlumberger.

1. PENDAHULUAN

Sebagai suatu daerah, wilayah Kabupaten Gunung Kidul memang dikenal sebagai kawasan yang tandus atau kering, dan selalu menderita kekurangan air untuk mencukupi kebutuhan domestik. Daerah Wonosari dan sekitarnya memiliki akuifer yang secara lokal cukup produktif [1]. Tingginya kuantitas air tanah di daerah Wonosari dan sekitarnya dapat dilihat dari banyaknya sumur bor yang telah dibangun sejak tahun 1970-an hingga saat ini.

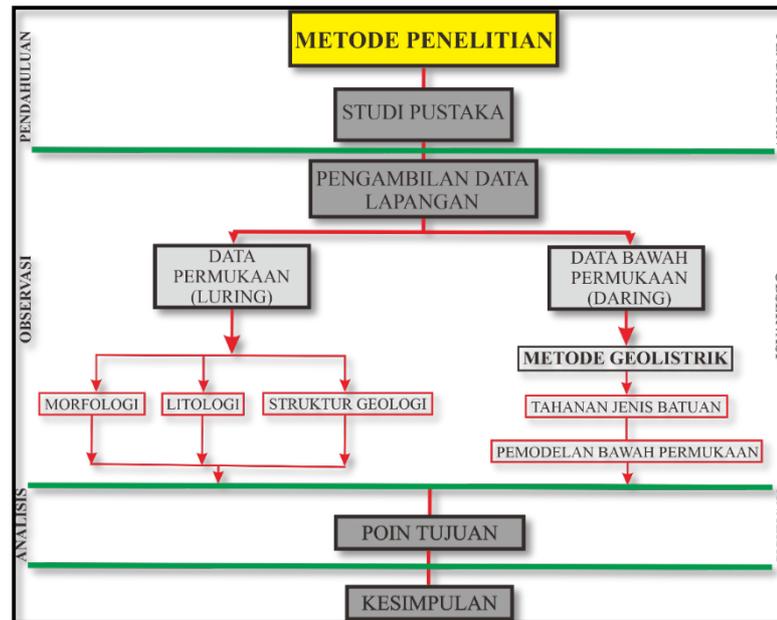
Kuantitas air tanah pada suatu daerah sangat berkaitan dengan sistem dan karakteristik akuifer batuan penyusunnya. Akuifer berasal dari bahasa latin yaitu *aqui* dari kata *aqua* yang berarti air dan kata *ferre* yang berarti membawa, jadi akuifer adalah lapisan pembawa air [2]. Hal ini disebabkan karena lapisan tersebut bersifat berpori yang mampu mengalirkan air baik karena adanya pori-pori pada lapisan tersebut ataupun memang sifat dari lapisan batuan tertentu.

Pada penelitian ini menggunakan metode geolistrik. Metode geolistrik hambatan-jenis dapat dilakukan secara *Sounding* dan *mapping*. *Sounding* merupakan pengukuran perubahan resistivitas bawah permukaan pada arah vertikal. Konfigurasi elektroda yang umum digunakan adalah konfigurasi *Schlumberger*. Pemetaan merupakan pengukuran perubahan resistivitas bawah permukaan secara *lateral* (horisontal). Pemetaan ini dapat dilakukan dengan cara berpindah titik pengukuran, namun mempertahankan jarak antar elektroda arus dan potensial. Konfigurasi elektroda yang umum digunakan adalah konfigurasi *Wenner* atau *Dipole-dipole*. Maka dengan metode ini dapat menentukan titik akuifer yang terdapat dibawah permukaan beserta pemodelannya.

Maksud dari penelitian adalah untuk mengetahui letak, kedalaman, serta ketebalan lapisan akuifer tersebut, mengetahui jenis akuifer yang terdapat di Desa Tambakromo, dan menggambarkan sebaran akuifer berdasarkan pemodelan bawah permukaan dengan metode geolistrik.

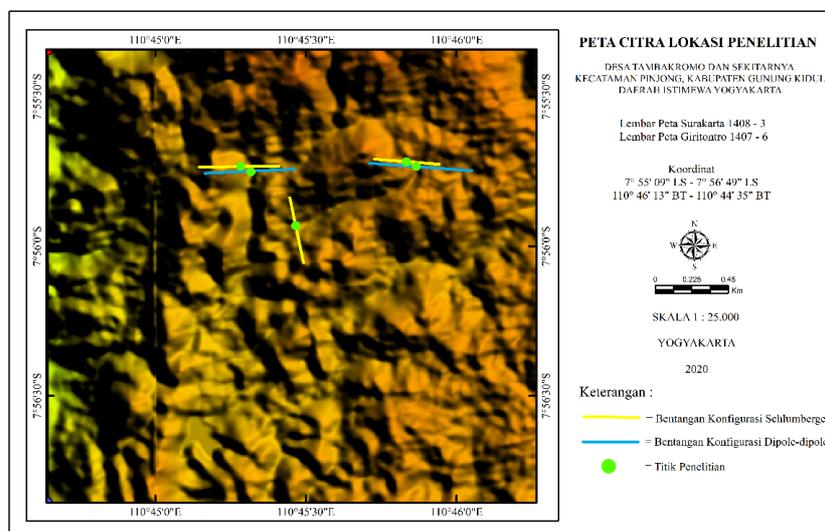
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Daerah Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul dan sekitarnya pada bulan Agustus tahun 2020. Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa pemetaan geologi permukaan dan bawah permukaan yang menggunakan metode Geolistrik. Data dari hasil pengamatan dan pengukuran saat penelitian kemudian akan diolah hingga nantinya akan menghasilkan model bawah permukaan dan geometri dari akuifer yang terdapat di daerah Ponjong (Gambar1).



Gambar 1 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

Metode pemetaan geologi permukaan ini meliputi pengamatan, pemerian, dan pengukuran langsung (secara offline) dengan memperhatikan protokol di lapangan kesehatan pada kenampakan data – data serta kondisi geologi yang tersingkap, berupa data morfologi, singkapan batuan, struktur geologi, dan potensi geologi lingkungan dengan menggunakan alat berupa palu geologi, kompas geologi, *GPS*. Pengambilan data bawah permukaan menggunakan metode geofisika dengan aplikasi geolistrik konfigurasi *Schlumberger* dan *Wenner : Dipole-dipole*. Akuisisi data ini menggunakan perangkat keras berupa satu *set Resistivitymeter*, alat tulis, catatan tabulasi data, kompas geologi, dan *GPS*.



Gambar 2. Peta Lokasi Pengambilan Data Geolistrik menggunakan *Google Earth*.

Tabel 1. Titik lokasi pengambilan data geolistrik pada lokasi penelitian.

No.	Lokasi	Panjang Bentangan	Konfigurasi	Elevasi	Koordinat
1.	Dusun Grogol	200 m	<i>Schlumberger</i>	589 m	7°55'44.10"S - 110°45'52.00"E
2.	Dusun Grogol	200 m	<i>Schlumberger</i>	607 m	7°55'56.90"S - 110°45'28.00"E
3.	Dusun Sumberejo	150 m	<i>Schlumberger</i>	636 m	7°55'44.71"S - 110°45'17.86"E
4.	Dusun Grogol	380 m	<i>Dipole-Dipole</i>	584 m	7°55'43.68"S - 110°45'50.61"E
5.	Dusun Sumberejo	320 m	<i>Dipole-Dipole</i>	573 m	7°55'45.03"S - 110°45'19.43"E

3. HASIL DAN ANALISIS

Dalam analisis ini, dimulai dari data lapangan berupa data geologi permukaan dengan melakukan pendeskripsian litologi maupun struktur geologi dan juga pengamatan bentuk morfologi yang ada pada setiap titik lokasi pengamatan secara *offline*. Kemudian untuk analisis data geolistrik yaitu memasukkan data hasil pengukuran *Sounding* tiap titik lokasi pengamatan ke *software Progress*. Setelah data *Sounding* didapatkan, kemudian dapat menginterpretasikan jenis litologi pada lokasi pengamatan dari nilai tahanan jenis pada *resistivity log* [3], sehingga dari interpretasi *resistivity log* tersebut dapat diketahui pemodelan bawah permukaan dan jenis akuifer yang dilakukan secara *online* atau *virtual*.

Data Lapangan

Berdasarkan data dari pemetaan geologi semi rinci yang dilakukan langsung, secara umum batuan di daerah penelitian tersusun atas litologi berupa batuan sedimen karbonat. Lokasi pengamatan dilakukan di satu desa yaitu Desa Tambakromo dengan tiga dusun yaitu: Dusun Grogol, Dusun Garon, dan Dusun Sumberejo.

3.1 Data Geologi Permukaan

a. Geomorfologi

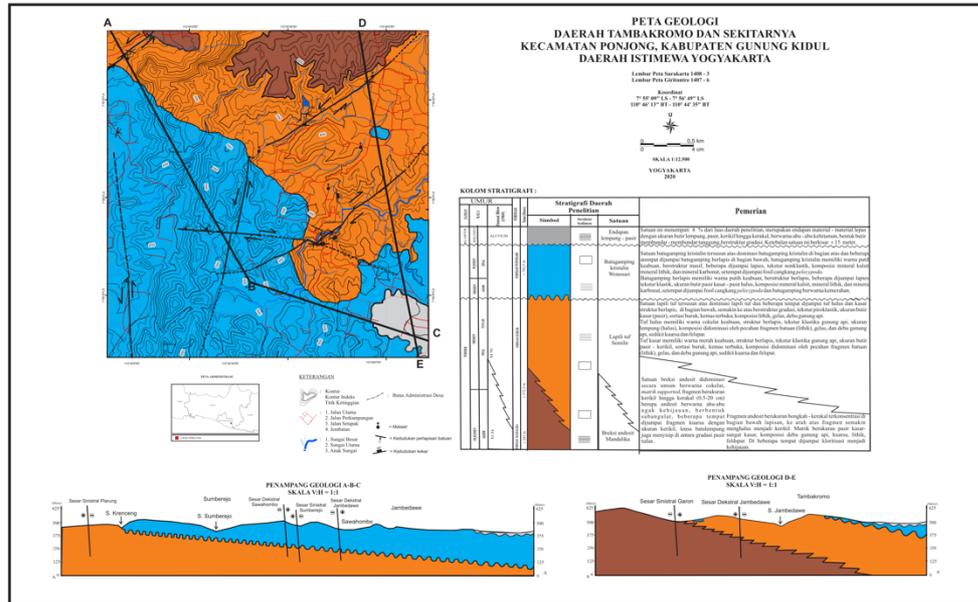
Aspek-aspek yang dikaji dalam bahasan geomorfologi pada daerah penelitian terdiri atas satuan geomorfologi, pola pengaliran, stadia daerah, dan perhitungan aspek morfometri. Dalam menentukan satuan geomorfologi pada daerah penelitian perlu adanya analisa citra DEMNAS untuk melihat kondisi morfologi daerah penelitian. Bentuk bentang alam mencerminkan proses-proses alam yang terjadi, baik *endogen* maupun *eksogen*. Metode yang digunakan adalah analisis citra DEMNAS, peta topografi, dan pengamatan di lapangan. Analisis tersebut menghasilkan data kelurusan – kelurusan dari pola bukit, lembah, dan bentukan khusus; pola aliran sungai; satuan geomorfologi; tahap geomorfik; dan pembagian tubuh gunungapi. Hasil analisis tersebut dijelaskan pada sub bab di bawah ini. Pembagian satuan tersebut berdasarkan geometri, genesa, dan letak geografi daerah penelitian [4]. Berdasarkan data-data yang didapatkan di lapangan dan dari interpretasi pola kontur pada daerah penelitian, peneliti membagi satuan geomorfologi ialah :

1. Satuan Geomorfologi Bergelombang Lemah Denudasional
Litologi penyusun satuan ini berupa batugamping dan endapan batugamping Wonosari (*terrarosa*). Satuan geomorfologi ini dimanfaatkan oleh penduduk sebagai pemukiman, perkebunan dan ladang.
2. Satuan Geomorfologi Perbukitan - Tersayat Kuat Karst
Litologi penyusun berupa batugamping berlapis. Satuan geomorfologi ini pada beberapa tempat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian dan juga pemukiman akan tetapi pada daerah tersebut terancam terjadinya longsor dan juga amblesan.
3. Satuan Geomorfologi Perbukitan Bergelombang Kuat karst.
Litologi penyusun berupa batugamping kristalin dan tuff. Satuan geomorfologi ini tidak dimanfaatkan oleh penduduk setempat dikarenakan topografi yang curam dan rawan longsor.

b. Struktur Geologi

Struktur geologi yang terdapat pada daerah penelitian diinterpretasikan berdasarkan pengamatan dan pengkajian peta geologi regional lembar Surakarta dan Giritontro pada daerah Kecamatan Ponjong, Gunung

Kidul [5]. Hasil pengamatan dan pengkajian daerah ini diduga dikontrol atas 5 struktur sesar sebagaimana diuraikan pada gambar 3 dan tabel 2.



Gambar 3. Peta geologi daerah penelitian

Tabel 2. Jenis sesar pada daerah penelitian

Nama Sesar (Rickard, 1972)	Nama Sesar	Arah dan Kemiringan Sesar
<i>Left Slip Fault</i>	Sesar Sinistral Plarung	N 202 ⁰ E/73 ⁰
<i>Reverse Left Slip Fault</i>	Sesar Dekstral Sawahan	N 357 ⁰ E/86 ⁰
<i>Reverse Left Slip Fault</i>	Sesar Sinistral Sumberejo	N 355 ⁰ E/70 ⁰
<i>Right Slip Fault</i>	Sesar Dekstral Jambadewe	N 51 ⁰ E/73 ⁰
<i>Left Slip Fault</i>	Sesar Sinistral Garon	N 80 ⁰ E/59 ⁰

c. Identifikasi Mata Air

Pada daerah penelitian dijumpai adanya dua mata air, keterdapatannya diindikasikan sebagai penciri adanya lapisan batuan pembawa air (akuifer) pada bawah permukaan. Sehingga mata air tersebut perlu diidentifikasi secara rinci [6] yaitu sebagai berikut:

a. Mata Air pada Dusun Grogol

Pada daerah ini ditemukan mata air, gambar 4 : Mata air ini diduga muncul karena adanya rekahan pada litologi dibawah permukaan berupa breksi. Mata air ini diinterpretasikan masuk dalam jenis mata air *fractured* atau *fissured*.



Gambar 4. Mata air 1 pada daerah Dusun Grogol

Identifikasi Akuifer di Daerah Ponjong, Gunung Kidul (Muhammad Dandy Fachrindra, dkk)

b. Mata Air pada Dusun Sumberejo

Pada daerah ini ditemukan mata air, gambar 5 : Kemunculan mata air ini diduga karena adanya kontrol struktur sesar Sinistral Sumberejo. Mata air tersebut diinterpretasi masuk dalam jenis mata air akuifer berpori.



Gambar 5. Mata air 2 pada daerah Dusun Sumberejo

d. Stratigrafi

Stratigrafi daerah penelitian dikembangkan dengan mengacu pada peta geologi regional menurut Surono (1992). Dari kajian stratigrafi pada daerah penelitian dijumpai beberapa litologi, antara lain batugamping terumbu, batugamping berlapis, dan tuf.

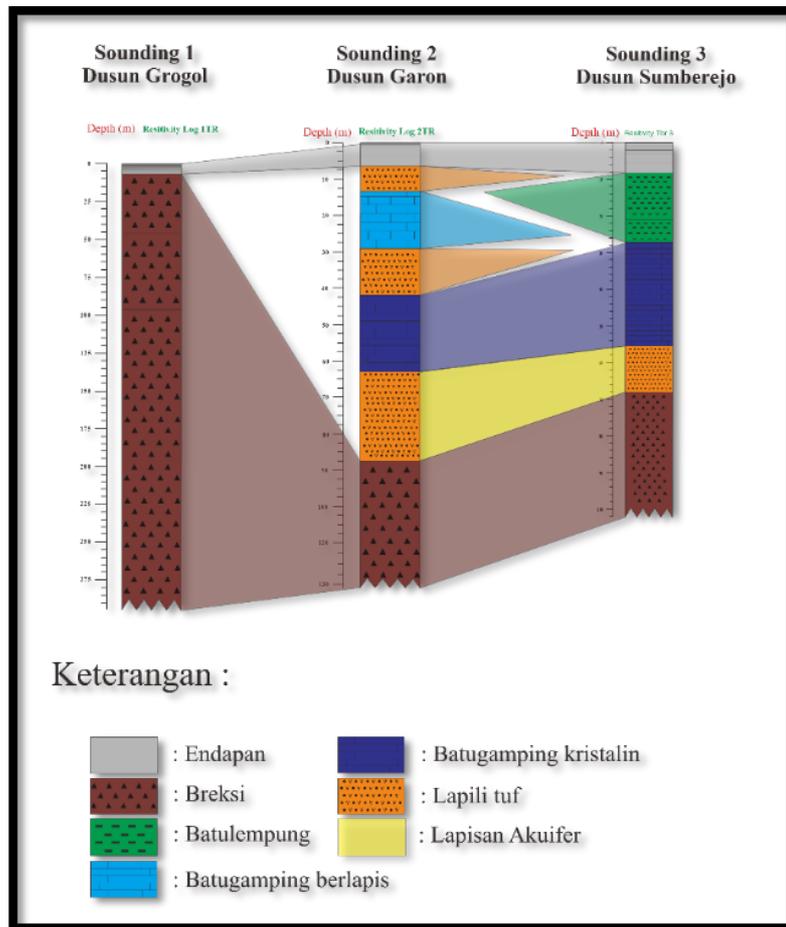
Stratigrafi daerah penelitian [7].

Umur	Zona Blow (1969)		Formasi	Tebal (m)	Stratigrafi			Pemerian
	Zaman	Kala			Warna	Struktur	Satuan Batuan	
Tersier	Kuartar	Holosen	Endapan		[Grey Box]	□	Endapan Kerikil - Lempung	Satuan ini tersusun oleh material-material endapan lepas dengan ukuran lempung, pasir halus-kasar, berwarna coklat abu-abu, dengan ketebalan ± 5 m. Endapan lempung - kerikil dan tersingkap 5,55 % dari total seluruh lokasi penelitian.
								Miosen
	Awal	N5	Semilir	[Dark Blue Box]	□	Batugamping Kristalin Wonosari	Satuan batugamping terumbu tersusun oleh batugamping terumbu dan batugamping terumbu merah, secara megaskopis memiliki ciri-ciri warna segar putih kecoklatan dan warna lapuk abu-abu kehitaman, tekstur non klastik, struktur masif dan lapis, komposisi mineral kalsit, satuan ini menempati 42,6% dari total keseluruhan daerah penelitian.	

Gambar 5. Stratigrafi daerah penelitian

3.2 Pemodelan Bawah Permukaan

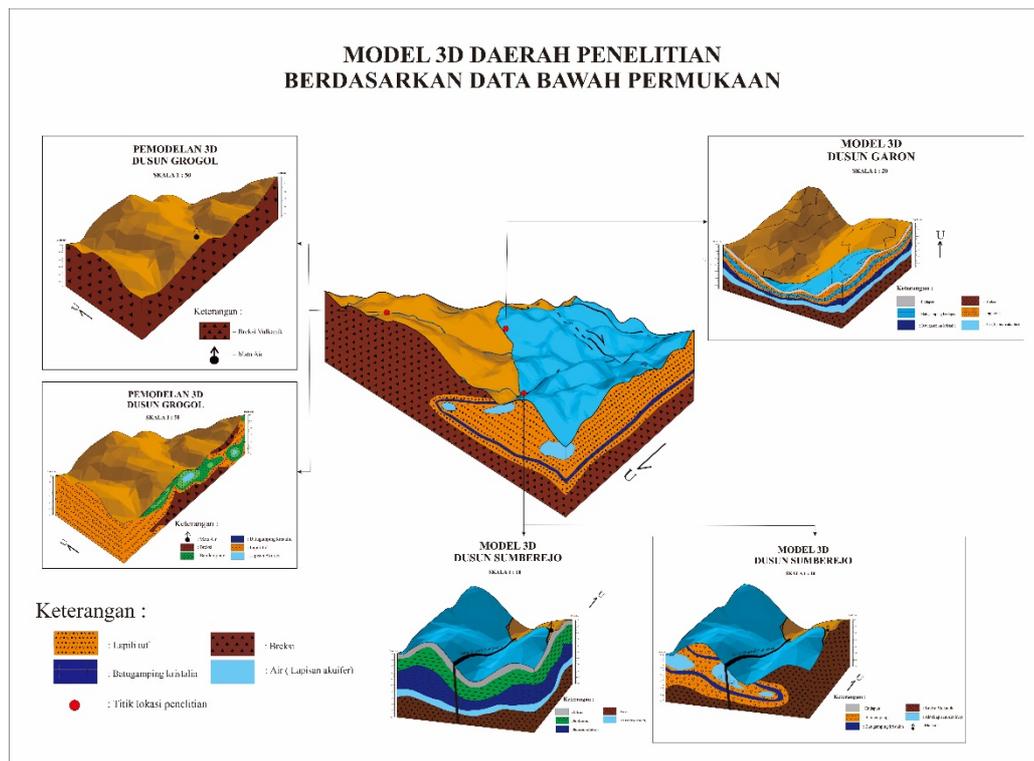
Pada pengambilan data bawah permukaan ini peneliti mengambil data pada tiga titik *Sounding* dan seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 6 Korelasi data *Sounding*

Berdasarkan data yang telah didapatkan kemudian dilakukan analisa pemodelan 2D dan 3D bahwa data *Sounding* 1 dan 2 memiliki kesaamaan litologi seperti endapan dan juga breksi. Kemudian pada data *Sounding* 2 dan 3 memiliki korelasi litologi berupa batugamping kristalin, lapili tuf, dan breksi. Pada *Sounding* 2 ini juga terdapat perulangan lapili tuf dan juga batugamping berlapis yang tidak terlihat lagi pada data *Sounding* 3, sedangkan pada data *Sounding* 3 terdapat litologi berupa batulempung yang tidak terdapat pada data *Sounding* 2 yang diindikasikan adanya amblesan.

(Gambar 6) juga dapat terlihat bahwa korelasi antara data *Sounding* 2 dan 3 terdapat lapisan akuiifer tertekan yang berada litologi lapili tuf yang memiliki batas bawah dengan breksi dan batas atas dengan batugamping kristalin. Dimana keduanya memiliki karakteristik sebagai akuiifug atau lapisan yang kedap terhadap air (lapisan batuan yang tidak dapat meloloskan air).



Gambar 7 Pemodelan 3D Daerah Penelitian

Pemodelan 3D bawah permukaan dengan menggunakan konfigurasi *Schlumberger* dan *Dipole-dipole* yang mencakup Dusun Grogol, Garon, dan Sumberejo. Hasil pemodelan tersebut didapatkan hasil bahwa pada daerah penelitian ini terdapat lapisan akuifer. Lapisan akuifer tersebut terdapat pada litologi lapili tuf. Pada lokasi ini juga terdapat tiga formasi yang berbeda yaitu Formasi Mandalika, Formasi Semilir, dan Formasi Wonosari, serta dapat dilihat juga terdapat Sesar Sinistral Sumberejo yang diindikasikan sebagai pemicu munculnya mata air pada daerah Sumberejo.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan interpretasi terhadap data geolistrik dan tinjauan geologi, terdapat 2 titik pada Desa Tambakromo ini yang berpotensi sebagai akuifer tertekan (*confined aquifer*) yaitu:

1. Pada daerah penelitian terdapat dua lokasi yang diindikasikan terdapat lapisan akuifer yaitu pada Dusun Garon dengan kedalaman 63-87 meter dengan ketebalan lapisan 24 meter yang memiliki nilai tahanan jenis 338,82 Ωm yang diinterpretasikan sebagai lapili tuf dan Dusun Sumberejo pada kedalaman 55-68 meter yang memiliki ketebalan lapisan 13 meter dengan nilai tahanan jenis 43.63 Ωm berupa lapili tuf.
2. Lapisan akuifer yang terdapat di Dusun Garon dan Dusun Sumberejo memiliki jenis akuifer yang sama yaitu akuifer tertekan (*confined aquifer*).
3. Arah persebaran dari lapisan pembawa air ini atau akuifer memiliki 3 titik yang diduga karena adanya faktor pengontrol dari Sesar Sinistral Sumberejo yang berkembang pada daerah ini yang memiliki arah Barat-Timur.

Data-data di atas peneliti juga menemukan adanya mata air pada permukaan yang diindikasikan keterdapatannya di kontrol oleh litologi bawah permukaan serta Sesar Sinistral Sumberejo yang terdapat pada daerah tersebut. Kedua mata air tersebut terletak pada bentang alam Struktural, dengan satuan morfologi Bergelombang Lemah – Kuat Struktural.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada Bapak Dosen Pembimbing, kepada Kampus ITNY (Institut Teknologi Nasional Yogyakarta), kepada Kementerian Riset dan Teknologi (Ristek) dan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Dikti), serta teman-teman yang telah berkontribusi dalam membantu identifikasi akuifer di Daerah Ponjong. Semoga hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian di masa yang akan datang yang jauh lebih rinci.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] MacDonald, dkk. 1979. Gunungkidul Groundwater Project Final Report: Geohydrology. Volume 3A.
- [2] Todd, D. K. 1955. *Groundwater Hydrologi*. Jhon Wiley And Sons Inc. New York.
- [3] Telford W.M., Geldart L.P. dan Sheriff R.E. 1990. *Applied Geophysics*. Second Edition, Cambridge University Press. Cambridge. pp. 522-524.
- [4] van Zuidam, R. A. dan van Zuidam-leonCancelado, F.I. 1979. Terrain Analysis and Classification using Aerial Photographs. Textbook VII-6. Netherlands: International Institute for Aerial Survey amd Earth Sciences (ITC). 310p.
- [5] Surono., Toha, B. dan Sudarno, I. 1992. Geologi Lembar Surakarta Giritontro, Jawa Tengah. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung*. Volume 19 : Halaman 213.
- [6] Kodoatie, R.J. 2012. *Tata Ruang Air Tanah*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- [7] Rizqi, A.H.F. 2020. Rekonstruksi Stratigrafi Jalur Sungai Krenceng, Ponjong, Gunung Kidul, Yogyakarta. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XV Tahun 2020 (ReTII)*. pp. 255~271