

**Karakteristik Akuifer Bebas Pada Sebagian  
Cekungan Air Tanah (CAT) Yogyakarta-Sleman  
Di Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul,  
Daerah Istimewa Yogyakarta**

Novian Khoirul Anam  
[Novian.khoirul.anam@gmail.com](mailto:Novian.khoirul.anam@gmail.com)

Dr. Tjahyo Nugroho Adji, S.Si., M.Sc  
[adji@geo.ugm.ac.id](mailto:adji@geo.ugm.ac.id)

**Abstract**

*Pleret is the east borderline of Yogyakarta-Sleman groundwater basin which is geographically and geologically unique. Although there is only little area that is crossed by the groundwater basin, the research site is geographically crossed by several main rivers. This research site is geologically composed by a uniformed formation in the form of Young Merapi Mountain volcanic sediment, bordering with tertiary rock formations. The aim of this study is to describe the unconfined aquifer characteristics in some parts of Yogyakarta-Sleman groundwater basin in Pleret. The data used include data of geoelectric estimation of Vertical Electrical Sounding (VES) method, pumping test using slug test method, and the measurement of groundwater level. Geoelectric data is processed by using IPI2WIN and IPI\_res3 software, meanwhile hydraulic conductivity measurement uses slug test method and groundwater flow mapping is done manually and digitally using ArcGIS software. Good aquifer constituent materials such as sand and gravel with resistivity values of 15-600  $\Omega$ m are easier to find in the western part. The hydraulic conductivity value in this part of  $5,4 \times 10^{-1}$  m/day, while in the east it is  $3,1 \times 10^{-4}$  m/day. Through mapping the direction of groundwater flow can be known rivers effluent, namely Opak River, Gadjahwong River and Belik River, while the Code River has two properties, the effluent in the south and the other is influent.*

**Keywords:** *Aquifer Characteristics, Groundwater, Groundwater Basin, Geoelectric, Hydraulic Conductivity*

**Abstrak**

Pleret merupakan daerah perbatasan Cekungan Air Tanah (CAT) Yogyakarta-Sleman bagian timur yang memiliki keunikan tersendiri, baik secara geografis maupun geologis. Meskipun area yang terlintasi CAT hanya kecil, namun secara geografis lokasi penelitian ini dilintasi oleh beberapa sungai utama. Secara geologis, lokasi ini tersusun atas formasi geologi yang seragam berupa endapan Gunungapi Merapi Muda yang berbatasan dengan formasi batuan tersier. Tujuan dari penelitian ini untuk mendeskripsikan karakteristik akuifer bebas pada sebagian CAT Yogyakarta-Sleman di Kecamatan Pleret. Data-data yang digunakan meliputi data pendugaan geolistrik metode *Vertical Electrical Sounding (VES)*, uji pompa (*pumping test*) metode *slug test* dan pengukuran Tinggi Muka Airtanah (TMA). Pengolahan data geolistrik menggunakan *software IPI2WIN* dan *IPI\_res3*, penentuan nilai konduktivitas hidrolis menggunakan perhitungan metode *slug test* dan pemetaan arah aliran airtanah dilakukan secara manual dan digital menggunakan *software ArcGIS*. Material penyusun akuifer yang baik seperti pasir dan kerikil dengan nilai resistivitas sebesar 15-600  $\Omega$ m lebih mudah dijumpai pada bagian barat. Nilai konduktivitas hidrolis pada bagian tersebut sebesar  $5,4 \times 10^{-1}$  m/hari, sedangkan pada bagian timur sebesar  $3,1 \times 10^{-4}$  m/hari. Melalui pemetaan arah aliran airtanah dapat diketahui sungai-sungai yang bersifat efluen, yaitu Sungai Opak, Sungai Gadjahwong dan Sungai Belik, sedangkan Sungai Code memiliki 2 sifat yaitu efluen pada bagian selatan dan sebagian yang lain bersifat influen.

**Kata Kunci:** Karakteristik Akuifer, Airtanah, CAT, Geolistrik, Konduktivitas Hidrolis

## PENDAHULUAN

Keberadaan airtanah berpengaruh terhadap keberlangsungan hidup manusia. Hal ini dikarenakan airtanah merupakan sumber air minum utama yang memiliki peranan besar dalam kehidupan manusia sehari-hari (Purnama, 2010). Keberadaan airtanah dapat diketahui dengan mengidentifikasi wadah dari airtanah tersebut. Identifikasi karakteristik akuifer perlu dilakukan sebagai salah satu dasar dalam mengetahui keadaan akuifer dan airtanah yang sebenarnya.

Suatu akuifer dapat berada pada suatu Cekungan Air Tanah (CAT). Komponen-komponen penyusun CAT meliputi akuifer, akuiklud dan akuitard (Kodoatie, 2012). CAT dapat terdiri dari daerah imbuhan airtanah (*recharge area*), zona transisi (*transition zone*) dan daerah lepasan airtanah (*discharge*). Akuifer pada bagian *recharge* akan berbeda karakteristiknya dengan bagian transisi. Hal ini akan berbeda pula jika dibandingkan dengan bagian *discharge*. Sementara itu, litologi utama penyusun CAT Yogyakarta-Sleman berupa endapan volkanoklastik Gunungapi Merapi berupa Formasi Yogyakarta di bagian atas dan Formasi Sleman di bagian bawah (Hendrayana dkk., 2011).

Secara administratif, daerah penelitian termasuk dalam wilayah Cekungan Air Tanah (CAT) Yogyakarta-Sleman yang melintasi sebagian Kecamatan Pleret. Sebagian Kecamatan Pleret yang terlntasi CAT Yogyakarta-Sleman meliputi Desa Wonokromo, Desa Pleret, sebagian Desa Segoroyoso dan sebagian Desa Bawuran. Daerah penelitian ini memiliki kondisi geologi yang seragam yaitu tersusun atas endapan Gunungapi Merapi Muda. Secara umum, kondisi geologi yang sama akan berdampak pada karakteristik akuifer yang tidak jauh berbeda. Namun di sisi lain, hal ini menjadi menarik untuk dikaji lebih lanjut karena lokasi penelitian berdekatan dengan formasi batuan tersier. Selain itu, pada lokasi penelitian bagian timur terdapat perpotongan sesar yang terletak di Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul. Perpotongan sesar tersebut terjadi antara sesar turun yang berorientasi relatif timur laut-barat daya dengan sesar geser yang berorientasi relatif tenggara-barat laut. Struktur lapisan sesar opak terdiri dari tiga lapisan yaitu lapisan batuan gamping, batuan breksi dan batuan penutup

permukaan yang meliputi endapan aluvial dan endapan Sungai Opak.

Sementara itu, pada lokasi penelitian juga dilintasi oleh sungai-sungai utama seperti Sungai Opak, Sungai Gajahwong, Sungai Belik dan Sungai Code. Keberadaan sungai-sungai ini berpengaruh terhadap keberadaan airtanah dalam suatu akuifer. Dalam hal ini terkait dengan sifat sungai sebagai pemasok airtanah (*influen*) atau akuifer sebagai suplai air sungai (*efluen*). Endapan material sedimen yang dibawa oleh sungai-sungai tersebut dapat mempengaruhi kedalaman, ketebalan dan material akuifer. Dengan demikian, menjadi hal yang menarik untuk dilakukan penelitian lebih lanjut terkait persebaran airtanah dengan mengidentifikasi akuifer di sebagian Kecamatan Pleret yang menjadi daerah penelitian.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data hasil pengukuran dan pengamatan langsung di lapangan (data primer) serta perolehan data yang berasal dari peta-peta, penelitian sebelumnya dan instansi terkait (data sekunder). Identifikasi karakteristik akuifer menggunakan beberapa indikator seperti akuifer, airtanah dan geologi. Masing-masing indikator tersebut memiliki variabel-variabel penyusun untuk dapat menggambarkan karakteristik akuifer.

Variabel dari indikator akuifer berupa nilai tahanan jenis dan konduktivitas hidrolis. Hasil keduanya dapat menunjukkan material yang menyusun akuifer. Material penyusun akuifer dapat dilihat pada penampang melintang tahanan jenis hasil pendugaan geolistrik dan nilai K dari pengukuran uji pompa. Material yang terkena aliran listrik akan menghasilkan nilai hambatan yang dirumuskan dalam hukum ohm ( $\Omega$ ) sebagai berikut:

$$R=V/I \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan

R = Hambatan ( $\Omega$ ) V = Tegangan (*Volt*) I = Besar Arus (A)

Sementara itu konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi *schlumberger*, berikut rumus konstanta geometris yang digunakan:

$$k = \pi / a ((L/2)^2 - (a/2)^2) \dots\dots(2)$$

keterangan:

k = Konstanta Geometris a = Jarak Elektroda Potensial L = Jarak Elektroda Arus

Nilai tahanan jenis diperoleh dengan menggabungkan parameter tahanan ( $\Omega$ ) dengan konstanta geometris (m). Berikut adalah rumus tahanan jenis:

$$\rho = k \times R \dots\dots\dots(3)$$

keterangan:

$\rho$  = Tahanan Jenis ( $\Omega$ m) k = Konstanta Geometris (m)  
R = Tahanan ( $\Omega$ )

Nilai tahanan jenis kemudian disajikan pada penampang melintang dengan menggunakan *software IPI2WIN, IPI\_res3* dan *ArcGIS*. Hasil gambaran penampang melintang tersebut dapat dijadikan dasar identifikasi karakteristik akuifer dengan melihat nilai resistivitas dan mencocokkan pada tabel nilai resistivitas material. Dalam hal ini digunakan tiga rujukan dalam penyusunan kriteria nilai resistivitas, yaitu Zohdy (1990), Telford, et al (1990) dan Santosa (2009). Ketiga rujukan tersebut kemudian disusun ulang kembali guna proses analisis hasil pendugaan geolistrik sebagaimana disajikan pada Tabel 2.1. berikut ini:

**Tabel 2.1.** Nilai Resistivity Bawah Permukaan Berdasarkan Beberapa Sumber

Resistivity ( $\Omega$ m)	Material
50 - 100	Lapisan tanah atas ( <i>top soil</i> ) & Zona aerasi
0 - 1	Lempung jenuh atau dengan sedikit pasir dan kerikil
1 - 15	Lempung dan lanau, pasir halus
15 - 600	Pasir dan kerikil dengan sedikit lempung
600 - 1000	Batuan keras terlapuk
> 1000	Batuan keras

(Sumber: Zohdy (1990), Telford, et al (1990) dan Santosa (2009))

Sementara itu, nilai konduktivitas hidrolik (K) diperoleh melalui pengukuran uji pompa (*pumping test*) metode *slug test*. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$K = \frac{rc^2 \ln(Re/rw) \cdot 1 \cdot \ln So}{2d \cdot t \cdot St \cdot \dots\dots(4)}$$

dengan  $\ln Re/rw = \frac{1,1}{\ln(b/rw)} \cdot \frac{A + B \ln((D-b)/rw)}{(d/rw)}$

Keterangan:

- D = Ketebalan zona jenuh air dari muka airtanah sampai bagian kedap air (m)
- d = Ketinggian dinding sumur yang lulus air (m)
- b = Jari-jari sumur yang kedap air (m)
- rc = Jari-jari sumur bagian kedap air (m)
- rw = Jari-jari sumur bagian lulus air (m)
- Re = Jari-jari lingkaran pengaruh (m)
- So = Beda tinggi muka freatik awal dan akhir pemompaan (m)
- St = Beda tinggi muka freatik awal dan muka freatik pada waktu t detik setelah pemompaan berhenti (m)
- A dan B = fungsi dari nilai d/rw (tanpa satuan)

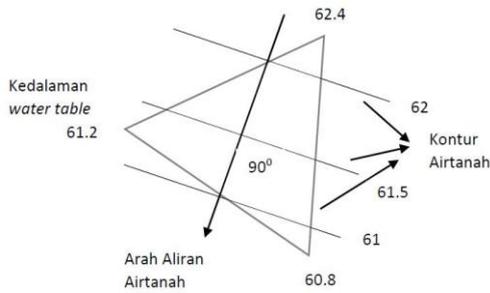
Setelah semua nilai variabel penyusun konduktivitas hidrolik diketahui maka nilai K dapat diperoleh dan dapat dikategorikan dalam tingkat tertentu. Todd (1980) membuat harkat atau kelas dari nilai konduktivitas hidrolik ini sebagaimana pada Tabel 2.5 berikut:

**Tabel 2.2.** Klasifikasi Nilai Konduktivitas Hidrolik

No.	Kategori	Nilai Konduktivitas Hidrolik
1	Sangat Rendah	$< 4,08 \times 10^{-7}$ m/hari
2	Rendah	$4,08 \times 10^{-6}$ sampai $4,08 \times 10^{-4}$ m/hari
3	Sedang	$4,08 \times 10^{-4}$ sampai $4,08 \times 10^{-1}$ m/hari
4	Tinggi	$4,08 \times 10^{-1}$ sampai $4,08 \times 10$ m/hari
5	Sangat Tinggi	$> 4,08 \times 10$ m/hari

(Sumber: Todd, 1980)

Indikator selanjutnya adalah airtanah. Variabel yang digunakan yaitu Tinggi Muka Airtanah (TMA) dan kedalaman muka airtanah. Keduanya menjadi parameter dalam pembuatan *flownets* sehingga dapat menunjukkan pola arah aliran airtanah. Nilai TMA diperoleh melalui perhitungan matematis selisih antara elevasi ketinggian lokasi sumur pengamatan dengan kedalaman muka airtanah. Perhitungan kedalaman muka airtanah dihitung dari permukaan tanah hingga muka air sumur. Sementara itu, titik ketinggian sumur pengamatan didapatkan melalui *plotting* koordinat pada Peta Rupa Bumi Indonesia. Titik ketinggian diperoleh dari nilai kontur pada Peta Rupa Bumi Indonesia. Pemetaan dilakukan secara manual dengan analisis metode *three point problem* yang kemudian diolah menggunakan *software ArcGIS*. Ilustrasi metode *three point problem* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Three Point Problem (Todd, 1980)

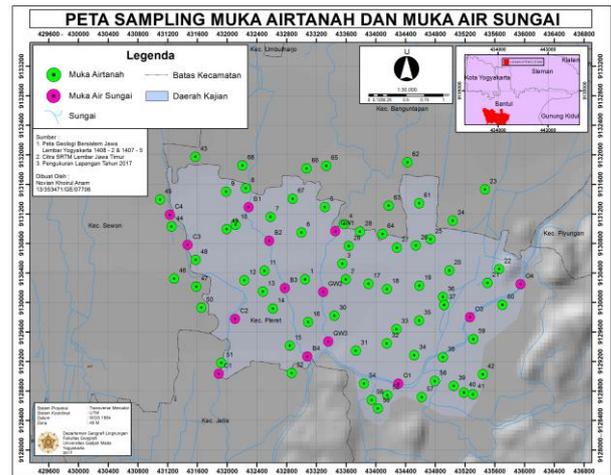
Kondisi akuifer dan airtanah dapat dipengaruhi oleh kondisi geologi. Indikator kondisi geologi ini menggambarkan litologi batuan sehingga mempengaruhi distribusi material setempat. Karakteristik geologi daerah penelitian dapat diamati dengan cara menganalisis peta geologi dan peta hidrogeologi daerah setempat. Gabungan dari analisis beberapa indikator ini kemudian akan dapat menggambarkan karakteristik akuifer di sebagian Cekungan Air Tanah (CAT) Yogyakarta-Sleman di Kecamatan Pleret.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemetaan Tinggi Muka Airtanah

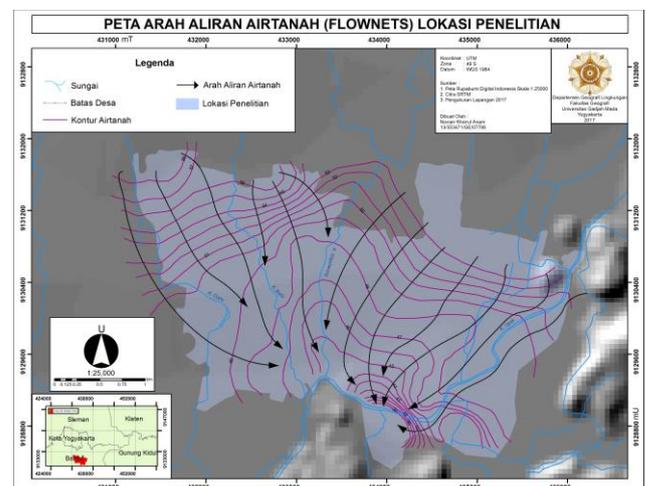
Pengukuran muka airtanah pada sebagian Cekungan Air Tanah (CAT) Yogyakarta-Sleman di Kecamatan Pleret dengan menggunakan sampel 68 sumur menghasilkan sebaran nilai tinggi muka airtanah. Distribusi sampel tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1. Terdapat beberapa sumur observasi di luar daerah kajian sebagai titik kontrol dalam pembuatan jaring aliran airtanah. Titik-titik kontrol tersebut berada di bagian barat dan utara, sedangkan pada bagian selatan dan timur lokasi penelitian tidak digunakan karena banyak dijumpai perbedaan morfologi yang tegas. Morfologi tersebut membentuk perbukitan dan tebing terjal akibat pengaruh Sesar Opak yang melintasi daerah penelitian. Berdasarkan data tinggi muka airtanah hasil pengukuran lapangan, kedalaman sumur observasi memiliki rata-rata sebesar 2,5 meter. Kedalaman terendah berada pada sumur observasi nomor 7 dengan kedalaman 0,27 meter pada koordinat X 432585 dan Y 9131158 yang terletak di timur Sungai Belik pada penggunaan lahan sawah irigasi. Lokasi sumur-sumur observasi dengan kedalaman yang besar dan saling berdekatan terletak di selatan Sungai Opak

pada sumur-sumur observasi nomor 53, 54 dan 56.



Gambar 3.1. Peta Sampling Muka Airtanah dan Muka Air Sungai

Berdasarkan hasil konstruksi *flownets* yang telah dibuat seperti pada Gambar 3.2 menunjukkan bahwa secara umum airtanah di lokasi penelitian mengalir dari arah utara menuju ke selatan bagian tengah. Kondisi ini sesuai dengan morfologi lokasi kajian, di mana bagian utara dan timur memiliki elevasi yang lebih tinggi dibandingkan bagian selatan dan tengah. Hal tersebut juga dapat terlihat pada kontur airtanah di daerah kajian yang memiliki kerapatan berbeda-beda. Terdapat kontur dengan kerapatan tinggi dan kontur dengan kerapatan rendah. Perbedaan kerapatan kontur menunjukkan kemiringan muka airtanah. Semakin rapat kontur maka kemiringan muka airtanah semakin tinggi. Secara umum pergerakan aliran airtanah berasal dari dua titik sumber, yaitu bagian utara akibat pengaruh morfologi lereng Gunungapi Merapi dan bagian timur akibat pengaruh morfologi Perbukitan Baturagung.

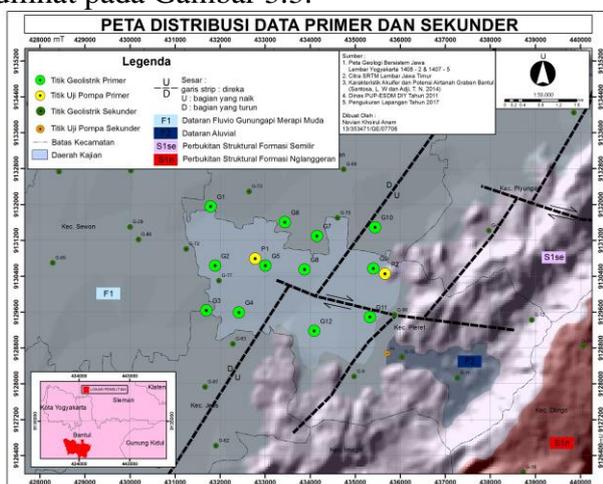


Gambar 3.2. Peta Arah Aliran Airtanah (*Flownets*)

Aliran airtanah di lokasi penelitian ini membentuk pola tertentu terhadap sungai-sungai utama seperti Sungai Opak, Sungai Gadjahwong, Sungai Belik dan Sungai Code sehingga dapat dilihat hubungan airtanah dengan sungai-sungai tersebut. Pengaruh aliran air permukaan yang mempunyai hubungan langsung dengan akuifer bebas maka aliran air permukaan dapat berfungsi sebagai pemberi air atau penerima air. Pengaruh ini tergantung dari kedudukan muka airtanah dengan kedudukan muka air dari aliran air permukaan tersebut. Berdasarkan hasil pengolahan data *flownets* menunjukkan bahwa Sungai Opak, Sungai Gadjahwong dan Sungai Belik memiliki sifat aliran yang sama yaitu menerima air dari aliran airtanah. Kondisi ini disebut dengan sungai efluen. Sementara itu, Sungai Code memiliki 2 sifat aliran yang berbeda, yaitu sebagai penerima air dari airtanah (efluen) pada bagian selatan dan sebagian lainnya bersifat sebagai pemberi air pada airtanah (influen).

### Pemetaan Resistivitas Akuifer

Pengukuran geolistrik dilakukan dengan menggunakan 12 titik pendugaan geolistrik yang mampu menunjukkan persebaran kondisi resistivitas bawah permukaan lokasi penelitian. Panjang elektroda arus sepanjang 400 meter sehingga kedalaman yang dapat dijangkau sekitar 80 meter. Hasil pengukuran langsung di lapangan tersebut kemudian dikombinasikan dengan data penelitian sebelumnya. Selain pendugaan geolistrik hasil pengukuran langsung di lapangan, pendugaan geolistrik juga menggunakan data sekunder sejumlah 4 titik *sounding* dengan panjang elektroda arus sepanjang 300 meter. Persebaran data primer dan sekunder dapat dilihat pada Gambar 3.3.

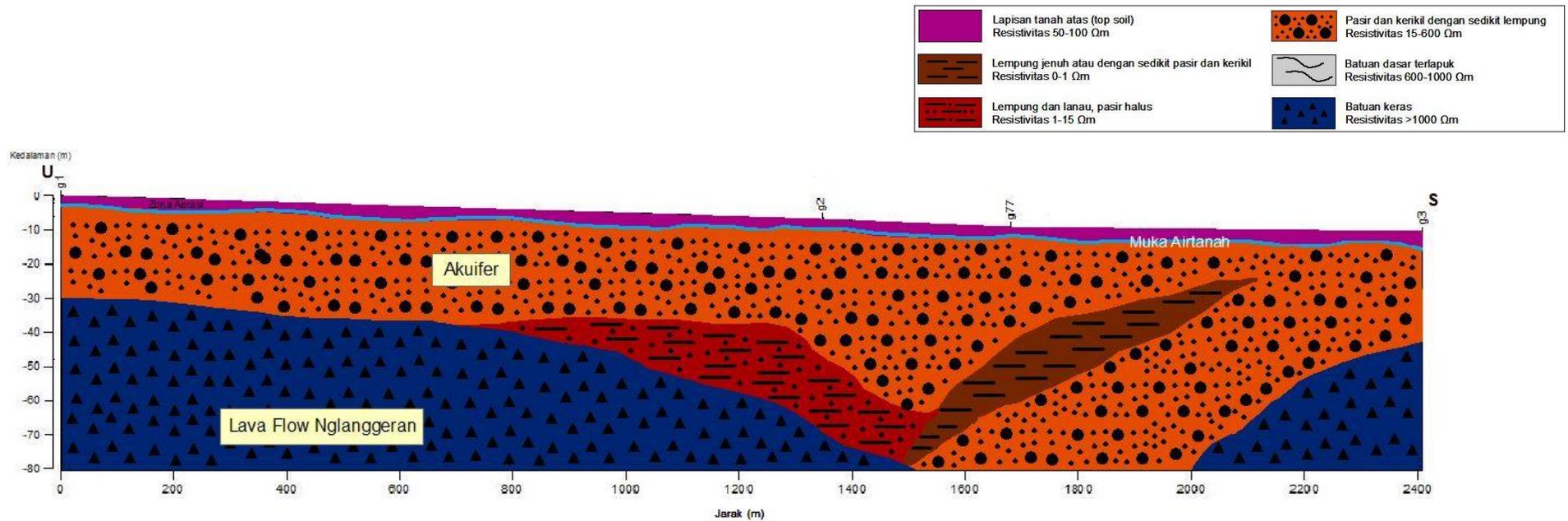


Gambar 3.3. Peta Distribusi Data Primer dan Sekunder

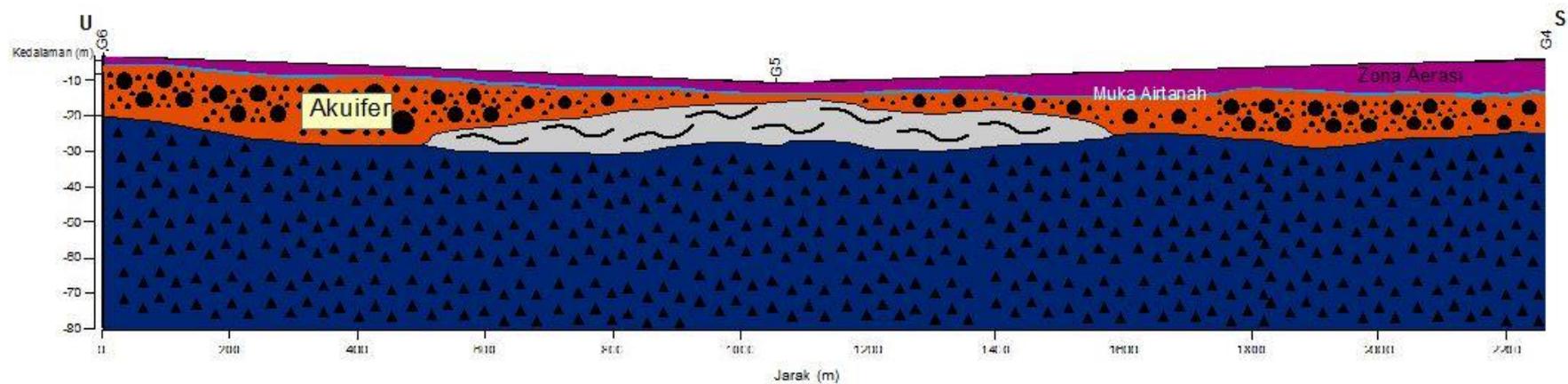
Kedalaman akurat yang dapat dijangkau oleh pengukuran data tersebut adalah sekitar 60 meter. Semakin besar jangkauan kabel maka kedalaman pendugaan yang akan dijangkau juga akan semakin dalam sehingga kedalaman pendugaan geolistrik berbanding lurus dengan jarak bentangan kabel. Bentangan kabel dalam pengukuran geolistrik ini menggunakan dua arah bentangan, yaitu utara-selatan dan barat-timur. Sementara itu jarak antar elektroda akan berpengaruh terhadap tingkat kedetailan hasil data, artinya semakin dekat jarak antar elektroda maka akan semakin detail hasilnya. Untuk itu dalam hal ini digunakan total 16 titik pendugaan yang mampu menunjukkan persebaran kondisi resistivitas bawah permukaan lokasi penelitian pada area kajian seluas 1031, 8 Ha.

Berdasarkan pengolahan data geolistrik hasil pengukuran lapangan dapat diperoleh tujuh penampang hidrostratigrafi wilayah, yaitu HA-1 (Gambar 3.4), HA-2 (Gambar 3.5), HA-3 (Gambar 3.6), HA-4 (Gambar 3.7), HA-5 (Gambar 3.8), HA-6 (Gambar 3.9) dan HA-7 (Gambar 3.10). Berdasarkan hasil interpretasi pada HA-1 teridentifikasi adanya batuan keras pada kedalaman 30 m dari permukaan tanah titik G1. Teridentifikasinya batuan keras ini mengindikasikan adanya lava flow nglanggeran, yaitu batuan breksi vulkanik tua yang terbentuk akibat proses aliran lava dan berada di atas formasi semilir dan kebobotak. Material yang dapat menjadi akuifer dapat dijumpai di atas lapisan batuan keras tersebut. Material pasir dan kerikil yang dominan dapat dijumpai diantara titik G2 dengan G77 hingga G3. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh adanya meander Sungai Code yang terletak di timur pengukuran titik tersebut. Keberadaan lengkung dalam sungai tersebut mengindikasikan adanya bekas aliran sungai pada masa lampau di lokasi pengukuran ini sehingga banyak meninggalkan endapan sedimen berupa pasir dan kerikil.

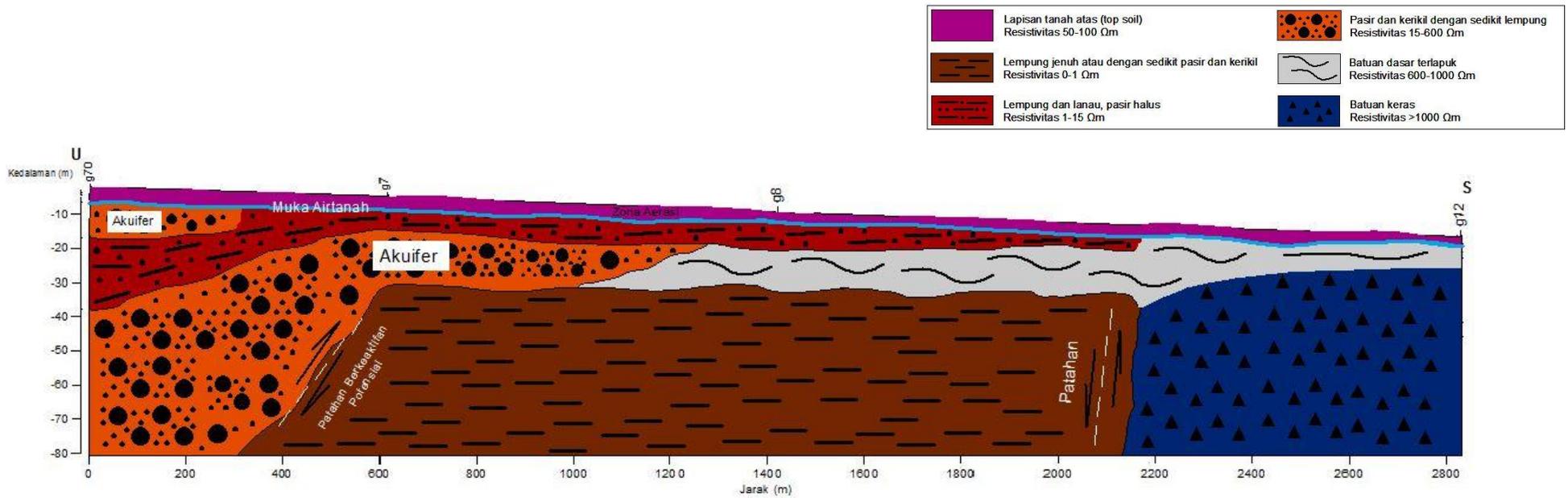
Hasil penampang melintang HA-2 seperti pada Gambar 3.5 menunjukkan bahwa material pasir dan kerikil yang berada di bagian utara dan selatan memiliki ketebalan yang tidak jauh berbeda. Material pasir dan kerikil tersebut memiliki ketebalan lapisan rata-rata sebesar 15 meter dengan pola memanjang sepanjang *cross-section* HA-2. Pada kedalaman 15-30 m di bagian tengah, material yang berpotensi menjadi akuifer yang baik tersebut tercampur oleh hasil lapukan batuan keras.



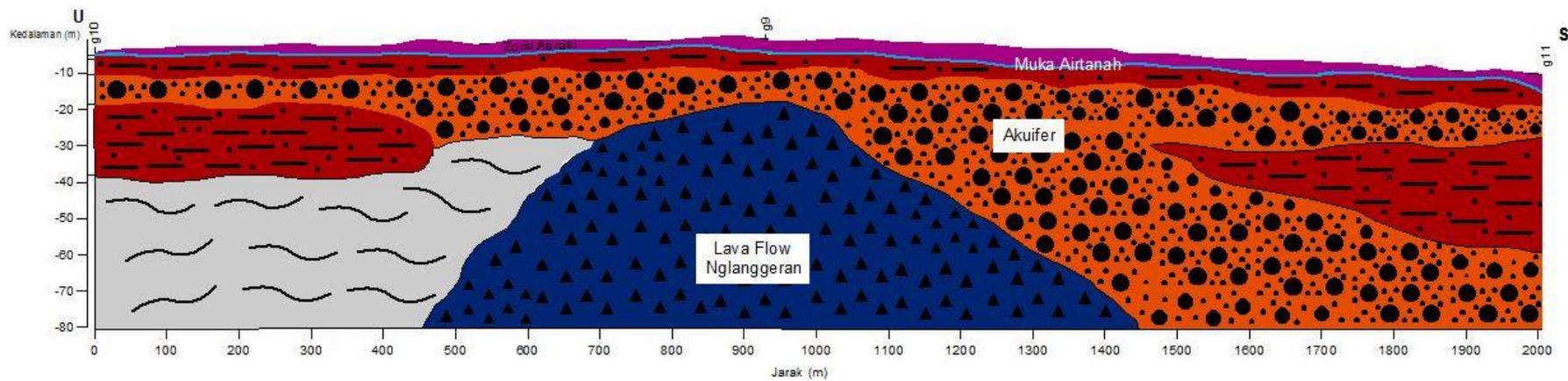
**Gambar 3.4.** Hidrostatigrafi Akuifer (HA)-1 Berdasarkan Pendugaan Geolistrik dengan Arah Utara-Selatan pada Titik G1 di Dusun Glagah Kidul, Wonokromo, Titik G2 di Dusun Jejeran, Wonokromo, Titik G77 di Dusun Jejeran, Wonokromo dan Titik G3 di Dusun Pacar, Wonokromo



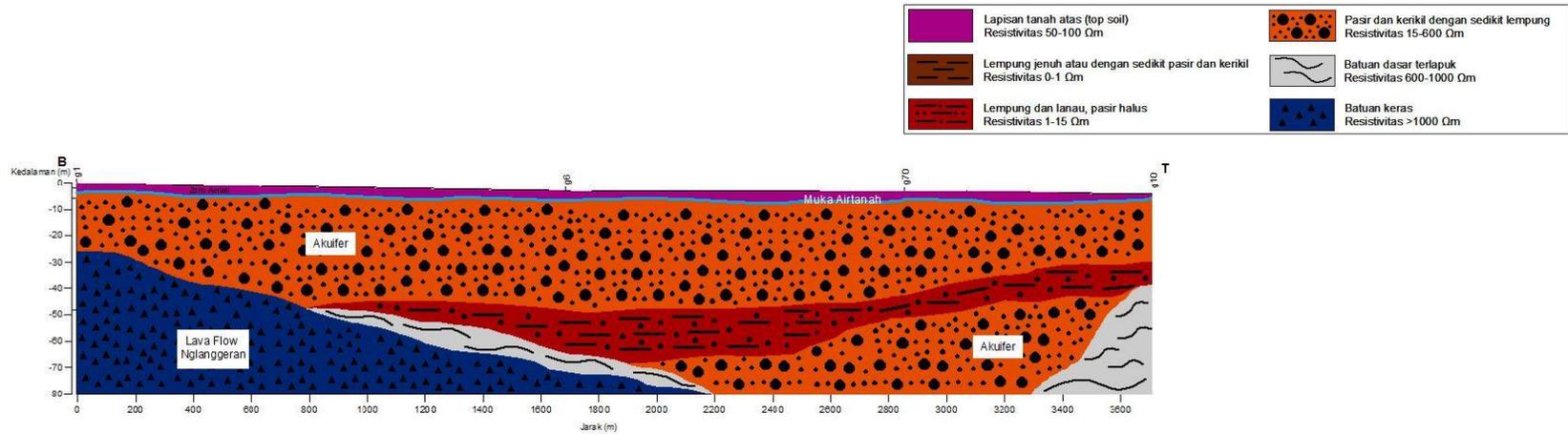
**Gambar 3.5.** Hidrostatigrafi Akuifer (HA)-2 Berdasarkan Pendugaan Geolistrik dengan Arah Utara-Selatan pada Titik G6 di Dusun Boto Kenceng, Wonokromo, Titik G5 di Dusun Ketonggo, Wonokromo dan Titik G4 di Dusun Karanganon, Wonokromo



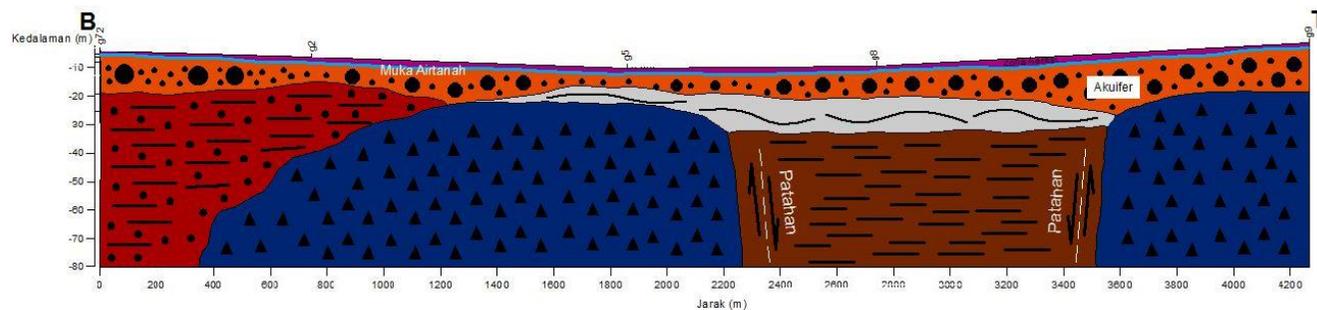
**Gambar 3.6.** Hidrostatigrafi Akuifer (HA)-3 Berdasarkan Pendugaan Geolistrik dengan Arah Utara-Selatan pada Titik G70 di Dusun Gunungan, Pleret, Titik G7 di Dusun Demangan, Pleret, Titik G8 di Dusun Kanggotan, Pleret dan Titik G12 di Dusun Karet, Pleret



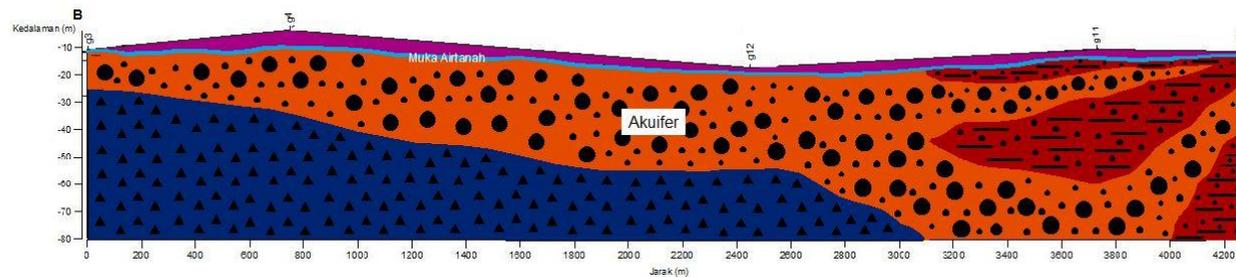
**Gambar 3.7.** Hidrostatigrafi Akuifer (HA)-4 Berdasarkan Pendugaan Geolistrik dengan Arah Utara-Selatan pada Titik G10 di Dusun Kepanjen, Jambidan, Titik G9 di Dusun Kauman, Pleret dan G11 Dusun Bawukan Satu, Bawuran



**Gambar 3.8.** Hidrostatigrafi Akuifer (HA)-5 Berdasarkan Pendugaan Geolistrik dengan Arah Barat-Timur pada Titik G1 di Dusun Glagah Kidul, Wonokromo, Titik G6 di Dusun Boto Kenceng, Wonokromo, Titik G70 di Dusun Gunungan, Pleret dan Titik G10 di Dusun Kapanjen, Jambidan



**Gambar 3.9.** Hidrostatigrafi Akuifer (HA)-6 Berdasarkan Pendugaan Geolistrik dengan Arah Barat-Timur pada Titik G72 di Dusun Pandes II, Wonokromo, Titik G2 di Dusun Jejeran, Wonokromo, Titik G5 di Dusun Ketonggo, Wonokromo, Titik G8 di Dusun Kanggotan, Pleret dan Titik G9 di Dusun Kauman, Pleret



**Gambar 3.10.** Hidrostatigrafi Akuifer (HA)-7 Berdasarkan Pendugaan Geolistrik dengan Arah Barat-Timur pada Titik G3 di Dusun Pacar, Wonokromo, Titik G4 di Dusun Karanganon, Wonokromo, Titik G12 di Dusun Karet, Pleret, Titik G11 di Dusun Bawukan Satu, Bawuran dan Titik G96 di Dusun Bawukan Satu, Bawuran

Berbeda dengan HA-1 dan HA-2, rekonstruksi hidrostratigrafi HA-3 pada Gambar 3.5 menunjukkan struktur geologi berupa adanya patahan. Terindikasinya patahan dilihat dari nilai resistivitas tinggi yang dipisahkan oleh material dengan nilai resistivitas sangat rendah dari daerah sekitarnya. Perlapisan batuan tersebut memiliki nilai resistivitas antara 1810 hingga 8111  $\Omega\text{m}$  yang terpisahkan oleh lapisan lempung dengan nilai hambatan jenis sebesar 0,62  $\Omega\text{m}$ . Adanya patahan pada pengukuran HA-3 terletak di antara lokasi pengukuran G8 dan G12 pada kedalaman 23-80 m. Selain itu, pada kedalaman 30 m dari permukaan titik G7 dijumpai adanya patahan normal. Patahan ini merupakan patahan berkeaktifan potensial yang akan nampak ketika ada gempa tektonik. Ketika gempa tektonik terjadi tanah akan terbuka sehingga jika terdapat rumah atau bangunan lain yang berada di atasnya akan dapat masuk ke dalamnya. Komposisi material yang dominan pada hasil penampang HA-3 ini berupa material lempung dengan ketebalan rata-rata sebesar 50m.

Sementara itu, hasil interpretasi pada HA-4 seperti pada Gambar 3.6 menunjukkan bahwa material lempung dan lanau dengan ketebalan sekitar 5 m terdapat di sepanjang bawah muka airtanah. Lapisan tersebut dapat dijumpai kembali pada kedalaman 20-50 m di titik G10 dan G11. Hal ini disebabkan karena material lempung tersebut berasal dari Perbukitan Baturagung yang berada di sebelah timur lokasi pengukuran. Selain itu pada kedalaman 20 m dari pengukuran titik G9 teridentifikasi adanya lava flow nglanggeran yang hampir menerobos ke permukaan. Batuan breksi vulkanik tua tersebut memiliki nilai resistivitas lebih dari 1000  $\Omega\text{m}$  dengan jarak 450 hingga 1450 m di bagian tengah.

Rekonstruksi hidrostratigrafi HA-5 seperti pada Gambar 3.7 menunjukkan bahwa material yang dapat menjadi akuifer yang baik terletak di bawah muka airtanah sepanjang pengukuran G1 hingga G10. Ketebalan rata-rata pasir dan kerikil tersebut sekitar 30 m, sedangkan di bawahnya terdapat perselingan lempung dan lanau hingga kedalaman 60 m pada jarak 800 hingga 3700 m dari pengukuran titik G1. Kemudian di bawahnya dapat dijumpai kembali material pasir dan kerikil hingga kedalaman 80m.

Seperti pada Gambar 3.8 hasil penampang HA-6 menunjukkan bahwa Desa Pleret memiliki sebuah graben kecil yang tidak

tampak di permukaan akibat tertutup oleh proses dinamika bentuklahan setempat. Graben tersebut tertutup oleh endapan piroklastik merapi muda. Sedimen fluvial Sungai Opak dan Sungai Gadjahwong berperan menutup Graben Pleret dengan material penutup tersebut berasal dari Gunungapi Merapi Muda. Adanya struktur geologi berupa patahan ini berada pada kedalaman 30 m di sekitar pengukuran titik G5 hingga G9. Lapisan batuan keras tersebut memiliki ketebalan rata-rata sebesar 60 meter dengan lapisan pemisah di tengahnya berupa lapisan lempung. Ditinjau dari peta geologi, daerah kajian merupakan daerah yang dilintasi oleh perpotongan sesar yang direka. Perpotongan sesar yang direka tersebut merupakan perpotongan antara sesar geser dengan sesar naik dan turun. Keduanya merupakan sesar yang terpendam.

Hasil penampang melintang HA-7 pada Gambar 3.9 menunjukkan bahwa bahwa material lempung dan lanau banyak dijumpai pada bagian timur, sedangkan akuifer dengan material pasir dan kerikil lebih mudah dijumpai pada bagian barat. Distribusi material pasir dan kerikil berasal dari endapan piroklastik Gunungapi Merapi yang dibawa oleh Sungai Code, Sungai Belik, Sungai Gadjahwong dan Sungai Opak sehingga mampu mensuplai ketersediaan material akuifer setempat. Ketebalan terbesar yang teridentifikasi pada lapisan lempung dan lanau sebesar 31 meter. Akuifer pada bagian timur tercampur oleh material lempung dan lanau yang cukup banyak sehingga tidak dapat menjadi akuifer yang baik. Material lempung dan lanau pada bagian timur tersebut merupakan hasil rombakan batuan tersier. Dalam hal ini material lempung tersebut berasal dari Perbukitan Baturagung yang berada di dekat lokasi pengukuran.

### **Konduktivitas Hidraulik**

Pengukuran uji pompa ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan karakteristik akuifer daerah penelitian bagian barat yang relatif datar dengan daerah penelitian bagian timur yang relatif datar namun berdekatan dengan Perbukitan Baturagung melalui analisis nilai konduktivitas hidraulik. Pengukuran dilakukan pada akuifer bebas dan diperlukan satu sumur observasi di setiap titik pengamatannya sehingga uji pompa dilakukan dengan menggunakan metode *slug test*.

Pengukuran pertama dilakukan di Dusun Jejeran, Desa Wonokromo dengan koordinat X 432779 dan Y 9130798. Berdasarkan hasil pengukuran lapangan diperoleh pola grafik AWLR yang menunjukkan bahwa ketika pemompaan dihentikan muka airtanah membutuhkan waktu yang cepat agar dapat kembali ke posisi muka freatik semula. Dalam hal ini hanya membutuhkan waktu sekitar satu jam agar muka freatik kembali ke posisi semula. Berdasarkan hasil uji geolistrik pada lokasi yang berdekatan dengan pengukuran uji pompa yaitu penampang HA-2 (Gambar 3.4), terdapat material pasir dan kerikil di atas material batuan dasar. Klasifikasi nilai konduktivitas hidrolik pada rentang nilai  $4,08 \times 10^{-1}$  sampai  $4,08$  m/hari termasuk dalam kategori tinggi (Todd, 1980) sehingga nilai K sebesar  $5,2 \times 10^{-1}$  m/hari di titik pertama ini termasuk dalam kategori tinggi. Hal ini mengindikasikan adanya material pasir.

Pengukuran kedua dilakukan di Dusun Gunungkelir, Desa Pleret dengan koordinat 432779 X dan 9130798 Y. Waktu yang dibutuhkan agar muka freatik dapat kembali ke posisi semula yaitu selama lebih dari 3 jam. Berdasarkan hasil uji geolistrik pada lokasi yang berdekatan dengan pengukuran uji pompa yaitu penampang HA-4 (Gambar 3.6), terdapat material lempung dan lanau di bawah muka airtanah. Material lempung memiliki nilai konduktivitas hidrolik sebesar 0,0002 m/hari (Todd, 1980). Kondisi ini sesuai dengan hasil pengukuran uji pompa yang menghasilkan nilai K sebesar  $2,9 \times 10^{-4}$  m/hari sehingga menunjukkan adanya material lempung.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan *flownets* menunjukkan bahwa Sungai Opak, Sungai Gadjahwong dan Sungai Belik merupakan sungai efluen, yaitu sebagai penerima air dari aliran airtanah, sedangkan Sungai Code memiliki 2 sifat aliran, yaitu sebagai penerima air dari airtanah (efluen) pada bagian selatan dan sebagian lainnya bersifat sebagai pemberi air pada airtanah (influen). Sementara itu berdasarkan stratigrafi akuifer hasil pendugaan geolistrik menunjukkan bahwa akuifer bebas dengan material berupa pasir dan kerikil dapat dijumpai pada kedalaman mulai dari 3m hingga 30m dari permukaan tanah. Pada kedalaman lebih dari 30m teridentifikasi adanya struktur geologi berupa patahan di antara

titik G8-G12 dan patahan berkeaktifan potensial di titik G7 serta struktur patahan di titik G5-G8-G9.

Desa Pleret memiliki sebuah graben kecil yang tidak tampak di permukaan akibat tertutup oleh proses dinamika bentuklahan setempat. Graben tersebut tertutup oleh endapan piroklastik merapi muda. Sedimen fluvial Sungai Opak dan Sungai Gadjahwong berperan menutup Graben Pleret dengan material penutup tersebut berasal dari Gunungapi Merapi Muda. Sementara itu nilai konduktivitas hidrolik pada bagian barat tergolong besar, yaitu senilai  $5,2 \times 10^{-1}$  m/hari. Hal ini dikarenakan material tersebut berupa material pasir. Sementara itu, nilai konduktivitas hidrolik pada bagian timur tergolong kecil, yaitu sebesar  $2,9 \times 10^{-4}$  m/hari. Hal ini dikarenakan material tersebut berupa material lempung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hendrayana, H. 2011. Kondisi Sumberdaya Air Tanah pada Pasca Erupsi Merapi 2010, disampaikan pada FGD Pengda Kagama DIY: "Pengelolaan dan Teknik Konservasi Mata Air Pasca Erupsi Merapi" Yogyakarta, 24 Maret 2011.
- Kodoatie, Robert J. 2012. *Tata Ruang Air Tanah*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Purnama, S. 2010. *Hidrologi Air Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Santosa, L. W dan Adji, T. N. 2014. Karakteristik Akuifer dan Potensi Airtanah Graben Bantul. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Santosa, L.W. 2010. Kajian Hidrogeokimia sebagai Geoindikator Evolusi Airtanah Bebas dengan Pendekatan Geomorfologi; Bentanglahan Kwartir Kabupaten Kulonprogo Bagian Selatan. *Lapangan Penelitian Hibah Fakultas Geografi*. Universitas Gadjah Mada
- Telford, W. M., Geldart, L. P. and Sheriff, R. E. 1990. *Applied Geophysics*, Second Edition. Cambridge University Press : United State of America.
- Todd D. K. 1980. *Groundwater Hydrology*. John Willey & Sons. Inc. New Work, 2d.ed.
- Zohdy, A.A.R. Eaton, G.P. dan Mabey, D.R. 1980. *Application of Surface Geophysics to Groundwater Investigation*. Washington: United States Department of The Interior.