

# STUDI KARAKTERISTIK AKUIFER BEBAS DAN HASIL AMAN PENURAPAN AIRTANAH KECAMATAN TRUCUK KABUPATEN KLATEN

Nor Muhamad Iskandar  
[nor.muh.i@mail.ugm.ac.id](mailto:nor.muh.i@mail.ugm.ac.id)

Tjahyo Nugroho Adji  
[adji@geo.ugm.ac.id](mailto:adji@geo.ugm.ac.id)

## Abstract

Trucuk Sub-district is one of sub-district in Klaten District with the largest population of 70.601 people in 2015. This research aims to 1) Describe the characteristics of aquifer in Trucuk Sub-district, 2) To know the amount of groundwater availability in Trucuk Sub-district and 3) To know the safe yield of groundwater plastering in Trucuk Sub-district. Observation well selection by systematic random sampling method.. The geoelectric method used is Vertical Electrical Sounding (VES) with Schlumberger configuration. The hydraulic conductivity value obtained from the slug test. The result of measurement and data processing is known that the thickness of aquifer in Trucuk Sub-district in the range of 14.19-22.10 meter. Specific yield in Trucuk Sub-district in the range of 27%. Hydraulic conductivity based on pumping test result in the range of 23.25-44.26 m/day. Average of groundwater availability based on dynamic method's 12,778.00 m<sup>3</sup>/day. The safe yield of groundwater plastering in Trucuk Sub-district is 20,751,627.59 m<sup>3</sup>.

*Keywords: Characteristics , Aquifer, Groundwater, Availability, Safe yield,*

## Abstrak

Kecamatan Trucuk merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Klaten dengan jumlah penduduk terbanyak sebesar 70.601 jiwa pada tahun 2015. Tingginya jumlah penduduk di Kecamatan Trucuk berdampak pada tingginya penurapan Airtanah. Penelitian ini bertujuan untuk 1) Mendeskripsikan karakteristik akuifer di Kecamatan Trucuk, 2) Mengetahui jumlah ketersediaan airtanah di Kecamatan Trucuk dan 3) Mengetahui hasil aman penurapan airtanah di Kecamatan Trucuk. Pemilihan sumur observasi dengan metode *systematic random sampling*. Metode geolistrik yang digunakan adalah *Vertical Electrical Sounding* (VES) dengan konfigurasi *Schlumberger*. Nilai *hydraulic conductivity* diperoleh dari uji pompa metode *slug test*. Hasil dari pengukuran dan pengolahan data diketahui bahwa ketebalan akuifer di Kecamatan Trucuk pada kisaran 14,19-22,10 meter. *Specific yield* di Kecamatan Trucuk pada kisaran 27%. *Hydraulic conductivity* berdasarkan hasil uji pompa pada kisaran 23,25-44,26 m/hari. Rata-rata ketersediaan airtanah secara dinamis sebesar 12.778,00 m<sup>3</sup>/hari. Hasil aman penurapan airtanah di Kecamatan Trucuk sebesar 20.751.627,59 m<sup>3</sup>.

*Kata kunci : Karakteristik, Akuifer, Airtanah, Ketersediaan, Hasil Aman*

## PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumberdaya alam penting bagi manusia. Air dibutuhkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti domestik, pertanian, pariwisata, peternakan dan industri. Selain itu, air merupakan salah satu faktor pendukung laju perkembangan suatu wilayah (Santosa dan Adji, 2014). Ilmu hidrologi menjelaskan adanya tiga jenis air yaitu airtanah, air hujan dan air permukaan (Sudarmadji, 2013). Setiap jenis air memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Air yang dibutuhkan oleh manusia sebagian besar diambil dari airtanah. Airtanah memiliki peranan penting bagi manusia sebagai sumber air minum utama (Purnama, 2010).

Airtanah adalah air yang mengisi celah-celah batuan dibawah permukaan tanah pada zona jenuh air (*saturated zone*) (Walton, 1970; Todd, 1980; Fetter, 1994 dalam Santosa dan Adji, 2014). Airtanah terdapat dalam beberapa tipe geologi salah, satu formasi batuan yang dapat menyimpan dan melalukan air dalam jumlah cukup disebut akuifer (Todd, 1980). Airtanah merupakan sumberdaya yang dapat diperbaharui (*renewable resource*) karena bagian dari siklus hidrologi di bumi (Santosa dan Adji 2014).

Airtanah memiliki beberapa kelebihan yaitu kualitas airtanah lebih baik dibandingkan air permukaan dan air hujan, perubahan kualitas airtanah dikarenakan perubahan waktu sangat kecil, cadangan airtanah lebih mudah diperoleh dan lebih banyak (Purnama, 2010). Namun, airtanah memiliki beberapa kekurangan yaitu pencemaran yang terjadi pada airtanah sulit diatasi, airtanah mudah tercemar akibat adanya kontak geologi dengan batuan, airtanah memerlukan waktu cukup lama untuk pengisian ulang, pengambilan airtanah secara berlebihan dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan. Berdasarkan kelebihan dan kekurangan tersebut manusia lebih memilih airtanah untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Pengambilan airtanah salah satunya dengan pemompaan (Purnama, 2010).

Kabupaten Klaten merupakan salah satu Kabupaten di provinsi Jawa Tengah. Secara geografis Kabupaten Klaten terletak diantara dua kota besar yaitu Yogyakarta dan Surakarta. Jalan utama yang menghubungkan antara Yogyakarta dan Surakarta melewati Klaten.

Berdasarkan letak strategis Kabupaten Klaten tersebut memicu terbentuknya kota baru di Kabupaten Klaten. Jumlah penduduk di Kabupaten Klaten pada tahun 2000 sebesar 1.257.682 jiwa, tahun 2005 sebesar 1.286.088 jiwa, tahun 2010 sebesar 1.307.562 jiwa dan tahun 2014 sebesar 1.154.040. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa Kabupaten Klaten mengalami pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun

## METODE PENELITIAN

Metode untuk mendekati populasi dilakukan dengan metode *sampling*. Metode *sampling* yang digunakan adalah *systematic random sampling* dengan batasan grid. Sumur observasi dipilih secara acak yang berada di dalam batas grid. Kemudian dipilih satu sumur secara acak untuk diukur kedalaman muka airtanahnya. Pembuatan Grid mempertimbangkan beberapa faktor yaitu (Tirtomihardjo dan Setiawan, 2011), jenis permasalahan, ketersediaan data, keakuratan hasil yang ingin dicapai, wujud dari akuifer, dan jumlah sel (*nodal cell*) yang direncanakan. Penelitian ini menggunakan grid sebesar 500x500 meter.

Karakteristik akuifer meliputi parameter hydraulic conductivity, ketebalan akuifer, material penyusun akuifer, transmisibilitas dan *specific yield*. Ketebalan akuifer dan jenis material penyusun akuifer didapatkan dari pendugaan geolistrik. Pendugaan geolistrik konfigurasi Schlumberger mengukur sifat kelistrikan material bumi dengan menginjeksikan arus ke dalam tanah sehingga didapatkan besaran tahanan V dan arus I yang dikonversi ke dalam bentuk resistivitas semu (Darsono, Cari, Syamsurizal, 2012). Nilai resistivitas semu kemudian diinversi ke nilai resistivitas sesungguhnya melalui software *ip2win*. Nilai resistivitas dari interpretasi software *ip2win* kemudian dikorelasikan dengan tabel harga resistivitas batuan menurut Telford tahun 1990. Tabel 1 merupakan Harga Resistivitas Material (Telford, 1990).

Tabel 1 Nilai Resistivitas Batuan (Telford,1990)

Material	Harga resistivitas ( M )
Air Permukaan	80-200
Air Tanah	30-100
Silt-lempung	10-200
Pasir	100-600
Pasir dan Kerikil	100-1000
Batu Lumpur	20-200
Batu Pasir	50-500
Konglomerat	100-500
Tufa	20-200
Kelompok Adesit	100-2000
Kelompok Granit	1000-10000
Tanah Lempung	1,5-3,0
Lempung Lanau	3,0-15
Tanah Lanau Pasiran	15-150
Batuan Dasar Lembab	150-300
Pasir Kerikil Kelanauan	300
Batuan Dasar Tak lapuk	2400
terdapat Air Tawar	20-60
Air Asin	20-200
Kelompok Chert, Slate	0,18-0,24
<b>Unconsolidated Sedimen</b>	
Sand	1-1000
Clay	1-100
Marl	1-100
<b>Ground Water</b>	
Portable well water	0,1-1000
Breckish water	0,3-1
Sea Water	0,05-0,2

Uji pompa dilakukan untuk mendapatkan nilai K. setelah didapat nilai K dapat diketahui jenis material untuk selanjutnya didapatkan nilai *specific yield*. Diagram alir penelitian menunjukkan alur penelitian Studi Karakteristik Akuifer Bebas dan Hasil Aman Penurunan Airtanah Kecamatan Trucuk Kabupaten Klaten.. Hasil aman didapatkan dari perhitungan dengan parameter *specific yield*, luas permukaan akuifer dan fluktuasi musiman (Purnama, 2010). Fluktuasi musiman didapat dari wawancara dan atau pengamatan sumur observasi.

Analisis dalam Penelitian Studi Karakteristik Akuifer Bebas dan Hasil Aman Penurunan Airtanah Kecamatan Trucuk Kabupaten Klaten adalah Deskriptif Kuantitatif. Deskriptif kuantitatif digunakan untuk menjelaskan hasil pengolahan data terkait karakteristik akuifer, ketersediaan airtanah dan arah aliran airtanah dengan menyajikan tabel, grafik dan peta.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

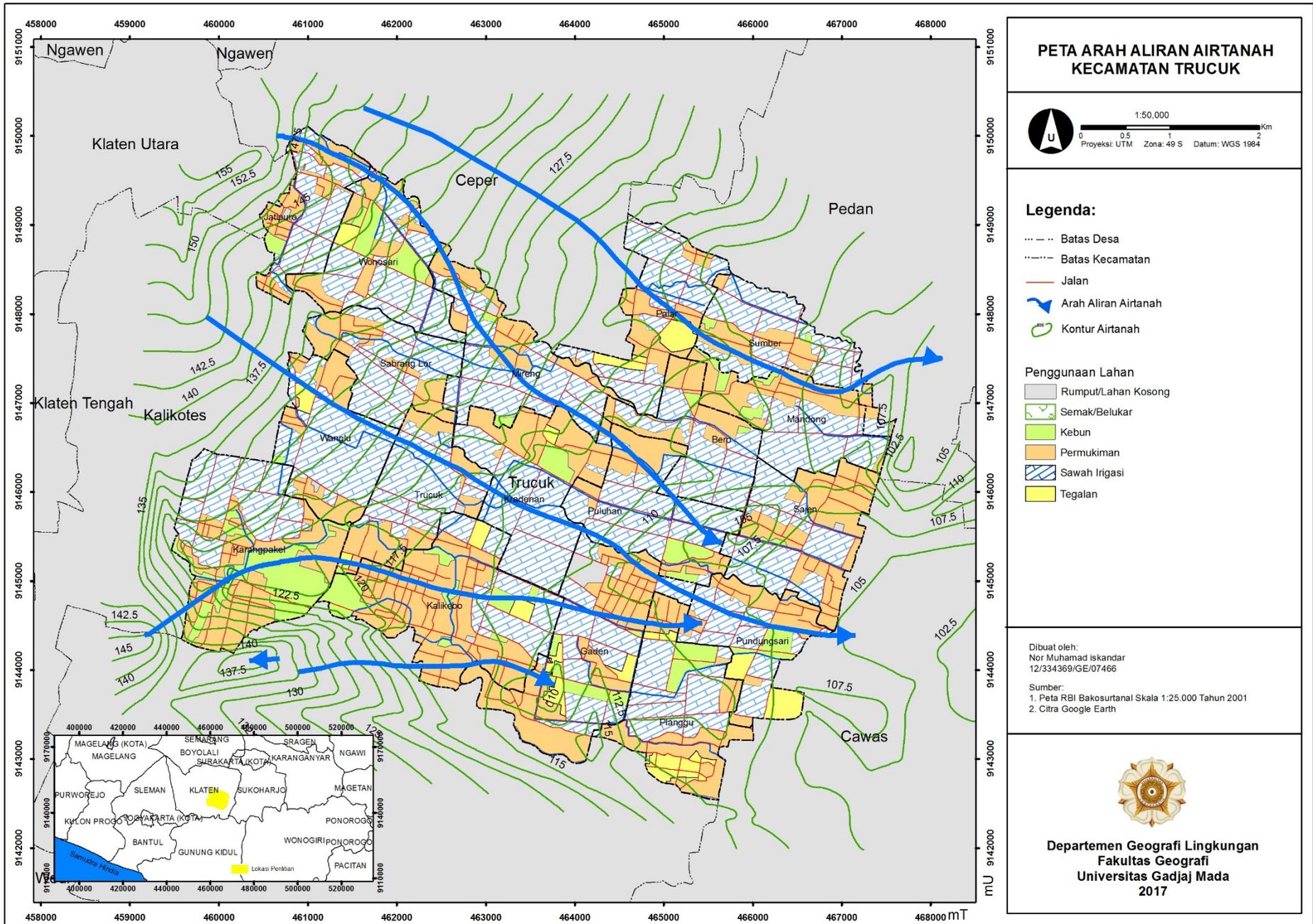
Arah aliran dibuat dengan membuat garis yang tegak lurus dengan kontur airtanah.

Salah satu fungsi dari arah aliran airtanah adalah menentukan arah pencemaran. Selain itu arah aliran airtanah dapat juga digunakan untuk menganalisis adanya arah perlapisan material akuifer mengingat akuifer merupakan media penyimpan airtanah. Gambar 1 menunjukkan Arah Aliran Airtanah di Kecamatan Trucuk. Gambar 1 menjelaskan bahwa arah aliran airtanah di Kecamatan Trucuk secara umum mengalir dari Barat Laut ke Tenggara. Hal tersebut mengikuti arah kemiringan lereng. Di sebelah Barat Laut terdapat Gunung Merapi dengan topografi Pegunungan dan semakin landai ke arah Tenggara.

Hasil pengukuran pendugaan geolistrik dilapangan selanjutnya diolah menggunakan *software ip2win*. Penggunaan *software* tersebut bertujuan untuk mengubah nilai resistivitas semu menjadi resistivitas sesungguhnya. Selain itu penggunaan *software ip2win* juga dapat mengkonversikan panjang lintasan elektroda arus menjadi kedalaman lapisan batuan. Interpretasi nilai resistivitas material bertujuan untuk mengetahui jenis material. Secara spesifik untuk mengetahui keberadaan akuifer. Interpretasi data geolistrik memerlukan unsur seni meskipun keberadaan *software* cukup membantu (Kelly, 1977). Tabel 2 merupakan hasil interpretasi data geolistrik menggunakan *software ip2win*.

### A. Karakteristik Akuifer

Interpretasi material dalam pendugaan geolistrik harus mempertimbangkan peta geologi, hidrogeologi maupun data bor jika tersedia. Sedangkan di Kecamatan Trucuk hanya tersedia Peta Geologi. Oleh karena itu informasi litologi pada peta geologi menjadi pertimbangan material penyusun akuifer. Litologi berdasarkan peta geologi merupakan batuan gunung api merapi dengan material breksi gunung api, lava dan tuff. Berdasarkan material tersebut kemudian dianalisis. Tabel 2 menjelaskan lapisan material di kecamatan Trucuk bervariasi. Material penyusunnya terdiri dari lempung, lempung pasiran, rombakan breksi, lava andesit dan rombakan lava andesit. Ketebalan material tiap titik dan tiap jenis lapisan berbeda-beda. Di setiap titik pendugaan ditemukan lapisan akuifer dengan kedalaman dan ketebalan berbeda-beda.



Gambar 1 Peta Arah Aliran Airtanah Kecamatan Trucuk (Hasil Pengolahan, 2017)

Tabel 2 Resistivitas material

Titik	Kedalaman (meter)	Resist. ( $\Omega m$ )	Material penyusun	Keterangan
G1	0-0,75	14,30	Lapisan penutup	Lapisan permukaan
	0,75-3,64	7,05	Lempung	
	3,64-5,54	2,53	Lempung basah	
	5,54-27,6	42,10	Rombakan breksi terisi pasir	Akuifer Bebas
	27,6-56,8	166,00	Lava andesit	Lapisan Kedap
	>56,8	0,26	Lempung basah	Potensi jebakan air asin
G2	0-1,35	6,38	Lapisan penutup	Lapisan permukaan
	1,35-2,74	4,34	Lempung	
	2,74-5,19	39,90	Lempung pasiran	Airtanah dangkal
	5,19-10,7	2,46	Lempung	Lapisan jenuh
	10,7-30,5	45,70	Rombakan breksi terisi pasir	Akuifer bebas
	30,5-36,3	9,43	Lempung	Akuifer bebas potensi sedang
	>36,3	0,08	Lempung	Potensi jebakan air asin
G3	0-1,5	13,40	Lapisan penutup	Lapisan permukaan
	1,5-2,89	3,70	Lempung	
	2,89-5,09	15,60	Lempung pasiran	Airtanah Dangkal
	5,09-10,4	1,75	Lempung	Lapisan Jenuh
	10,4-14	66,30	Rombakan breksi terisi pasir	Akuifer bebas
	>14	1203,00	Lava andesit	Lapisan Kedap
G4	0-0,75	9,02	Lapisan penutup	Lapisan permukaan
	0,75-1,19	1,85	Lempung	
	1,19-2,12	25,60	Lempung Pasiran	
	2,12-5,44	1,53	Lempung	
	5,44-13,5	54,00	Rombakan breksi terisi pasir	Akuifer Bebas
	13,5-51	3155,00	Lava	Lapisan Kedap
	51-93,1	662,00	Lava andesit	Lapisan Kedap
	>93,1	62,90	Rombakan lava andesit	Akuifer Tertekan
G5	0-1,07	14,90	Lapisan penutup	Lapisan permukaan
	1,07-1,29	0,84	Lempung	
	1,29-2,81	31,20	Lempung Pasiran	

Titik	Kedalaman (meter)	Resist. ( $\Omega m$ )	Material penyusun	Keterangan
	2,81-3,36	0,29	Lempung	Lapisan Permukaan
	3,36-7,67	34,30	Rombakan breksi terisi pasir	Akuifer bebas
	7,67-13,8	1516,00	Lava andesit	Lapisan kedap
	13,8-44,2	37,04	Rombakan breksi terisi pasir	Akuifer bebas
	>44,2	1,27	Lempung	Lapisan jenuh
G6	0-0,75	2,22	Lapisan penutup basah	Lapisan permukaan
	0,75-1,32	8,38	Lapisan Penutup	
	1,32-2,774	0,36	Lempung	
	2,774-4,46	13,10	Lempung pasiran	Akuifer bebas
	4,46-11,3	117,00	Rombakan breksi terisi pasir	
	11,3-86,3	1015,00	Lava andesit	
>86,3	567,00	Rombakan lava andesit	Lapisan kedap	
G7	0-0,75	30,80	Lapisan penutup sangat basah	Lapisan permukaan
	0,75-0,856	1,26	Lempung	
	0,856-5,51	5,52	Lempung pasiran	Akuifer bebas
	5,51-19,8	49,90	Rombakan breksi terisi pasir	
>19,8	983,00	Lava andesit	Lapisan kedap	
G8	0-0,75	20,70	Lapisan penutup sangat basah	Lapisan permukaan
	0,75-1,34	1,14	Lempung	
	1,34-2,79	7,80	Lempung pasiran	
	2,79-5,73	1,23	Lempung	Akuifer bebas
	5,73-38,3	29,40	Rombakan breksi terisi pasir	
>38,3	96,40	Rombakan breksi terisi pasir	Akuifer bebas	
G9	0-0,75	13,10	Lapisan penutup sangat basah	Lapisan permukaan
	0,75-1,09	1,28	Lempung	
	1,09-2,43	7,13	Lempung pasiran	
	2,43-5,95	0,75	Lempung basah	Akuifer bebas
5,95-15,8	58,90	Rombakan breksi terisi pasir		

Titik	Kedalaman (meter)	Resist. ( $\Omega$ m)	Material penyusun	Keterangan
	15,8-78,4	226,00	Lava andesit	Lapisan kedap
	>78,4	13,20	Rombakan lava andesit	Akuifer tertekan

(Sumber: Interpretasi data geolistrik)

Karakteristik akuifer di Kecamatan Trucuk terdiri dari beberapa faktor seperti Tebal akuifer, Hydraulic conductivity, Transimibilitas dan *specific yield*. Tebal akuifer dalam penelitian ini merupakan tebal akuifer rata-rata

Tabel 3 Karakteristik Akuifer Kecamatan Trucuk

No	Satuan Geomorfologi	Elevasi	Material Penyusun	Karakteristik Akuifer			
				Tebal Akuifer (m)	K (m/hari)	T (m <sup>2</sup> /hari)	Sy (%)
1	Dataran Fluvio Gunungapi Merapi	>140	Rombakan breksi gunung Merapi (Pasir Kasar)	22,10	33,82	882,60	27
2		110-140	Rombakan breksi gunung Merapi (Pasir Kasar)	6,38-27,73	44,26	329,76	27
3		<110	Rombakan breksi gunung Merapi (Pasir Kasar- Sedang)	8,53-32,60	23,25	873,99	28

(Hasil olah data, 2017)

Satuan Geomorfologi kecamatan Trucuk adalah Dataran Fluvio Gunungapi Merapi. Meskipun dalam satu kesatuan Geomorfologi namun Kecamatan Trucuk memiliki variasi elevasi permukaan. Berdasarkan perbedaan elevasi permukaan ternyata menghasilkan perbedaan karakteristik akuifer. Karakteristik akuifer pada elevasi lebih dari 140 mdpl memiliki tebal akuifer sebesar 22,10 meter. Nilai K sebesar 33,82 m/hari dan T 882,60 m<sup>2</sup>/hari. Nilai K tersebut merupakan jenis material pasir kasar. Material penyusun akuifernya merupakan rombakan breksi Gunung Merapi menjadi pasir kasar. Nilai *specific yield* pada kawasan ini sebesar 27%.

Tebal akuifer rata-rata pada satuan geomorfologi Dataran Fluvio Gunungapi Merapi dengan elevasi antara 110-140 mdpl adalah 6,39 - 27,73 meter. Nilai K sebesar 44,26 m/hari. Nilai tersebut merupakan nilai K pada material pasir kasar. Dapat di simpulkan bahwa material penyusun akuifernya adalah rombakan breksi Gunung Api Merapi menjadi pasir kasar dengan nilai *specific yield* 27%. Nilai T sebesar 329,76 m<sup>2</sup>/hari.

Nilai K pada satuan geomorfologi Dataran Fluvio Gunungapi Merapi dengan elevasi kurang dari 110 mdpl sebesar 23,25

berdasarkan elevasi permukaan. Elevasi permukaan dibagi menjadi tiga kelas yaitu elevasi kurang dari 110 mdpl, elevasi antara 110 sampai 140 mdpl dan elevasi lebih dari 140 mdpl. *Hydraulic conductivity* didapatkan dari perhitungan uji pompa. Transmisibilitas didapatkan dari perkalian nilai *hydraulic conductivity* dan tebal akuifer. Berdasarkan nilai *hydraulic conductivity* juga dapat diidentifikasi jenis material penyusun akuifer. Dari jenis material penyusun akuifer dapat diperkirakan nilai *specific yield*nya.

m/hari. Nilai tersebut merupakan nilai pada jenis material pasir kasar-pasir sedang. Nilai *specific yield*nya sebesar 28%. Perhitungan transmisibilitas menghasilkan nilai sebesar 873,99 m<sup>2</sup>/hari.

Berdasarkan hasil perhitungan karakteristik akuifer di Kecamatan Trucuk dapat dianalisis bahwa akuifer di Kecamatan Trucuk memiliki perbedaan di setiap perbedaan elevasi permukaan. Hal tersebut menunjukkan adanya proses transportasi material dari kawasan dengan elevasi tinggi ke elevasi rendah. Ketika proses transportasi terjadi pengikisan batuan. Berdampak pada material yang tadinya kasar menjadi semakin halus. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai K yang semakin kecil dari elevasi tinggi ke rendah meskipun terjadi anomali pada elevasi antara 110-140 mdpl. Anomali tersebut dapat diakibatkan karena proses transportasi yang terjadi belum terlalu jauh dan terjadi penambahan material yang sama dengan elevasi di atasnya.

## B. Ketersediaan dan Hasil Aman Penurunan Airtanah

Ketersediaan airtanah dihitung menggunakan dua metode yaitu secara statis dan secara dinamis. Perbedaan dari kedua metode tersebut mengasumsikan bahwa airtanah dalam

keadaan diam dan bergerak. Tabel 4 merupakan ketersediaan airtanah secara statis.

Tabel 4 Ketersediaan airtanah secara statis

No	Satuan Geomorfologi	Elevasi (mdpl)	Luas Permukaan (m <sup>2</sup> )	Tebal Akuifer rata-rata (m)	Sy	Ketersediaan Airtanah (m <sup>3</sup> )
1	Dataran Fluvio	>140	1.695.568,33	16,10	0,27	7.370.635
2	Gunungapi	110-140	20.266.685,70	14,19	0,27	77.647.753
3	Merapi	<110	12.277.960,50	22,10	0,28	75.976.020

(Hasil olah data, 2017)

Berdasarkan Tabel 4 ketersediaan airtanah statis di Kecamatan Trucuk memiliki nilai yang bervariasi berdasarkan perbedaan elevasi. Pada elevasi lebih dari 140 mdpl ketersediaan airtanahnya sebesar 7.370.63 m<sup>3</sup>. Ketersediaan airtanah pada elevasi 110-140 mdpl sebesar 77.647.75 m<sup>3</sup>. Ketersediaan airtanah pada elevasi kurang dari 110 mdpl sebesar 75.976.02. Perbedaan volume airtanah tersebut dikarenakan beberapa faktor seperti luas permukaan akuifer, tebal akuifer dan nilai *specific yield*. Pada elevasi lebih dari 140 mdpl volume airtanahnya terendah di karenakan luas permukaan akuifernya juga terkecil. Salah satu faktor yg dominan dalam penentuan volume ketersediaan airtanah statis adalah luas permukaan akuifer. Ketersediaan airtanah statis mengasumsikan bahwa airtanah tertampung di dalam wadah dan tidak bergerak sedangkan faktanya sifat airtanah adalah bergerak dan akuifer sebagai media penyimpanannya akan terlewati dan terisi kembali ketika terjadi penurunan.

Meskipun ketersediaan airtanah secara statis tidak mencerminkan kondisi airtanah secara sesungguhnya namun hal tersebut dapat menjadi acuan dalam mengantisipasi terjadinya penurunan airtanah secara berlebihan. Ketersediaan airtanah secara statis menganggap bahwa airtanah memiliki jumlah yang tetap. Jumlah tersebut harus diantisipasi agar tidak sepenuhnya terturap. Langkah antisipasi tersebut dilakukan dengan menghitung volume penurunan yang diperbolehkan. Volume airtanah yang diperbolehkan untuk diturap agar tidak menimbulkan kerusakan lingkungan adalah hasil aman penurunan airtanah. Tabel 5

merupakan perhitungan hasil aman penurunan airtanah.

Tabel 5 Hasil aman penurunan airtanah

No	Satuan Geomorfologi	Elevasi (mdpl)	Luas Permukaan (m <sup>2</sup> )	Fluktuasi (m)	Sy	Hasil Aman (m <sup>3</sup> )
1	Dataran Fluvio	>140	1.695.568,33	2,44	0,27	1.117.040,39
2	Gunungapi Merapi	110-140	20.266.685,70	2,25	0,27	12.312.011,56
3		<110	12.277.960,50	2,13	0,28	7.322.575,64

(Hasil olah data, 2017)

Hasil aman penurunan di Kecamatan Trucuk berdasarkan Tabel 5 merupakan hasil aman tahunan. Hal tersebut di karenakan perhitungan hasil aman mempertimbangkan fluktuasi saat musim penghujan dan musim kemarau dalam satu tahun. Perhitungan hasil aman di Kecamatan Trucuk dimaksudkan untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan lingkungan jika penurunan airtanah tidak terkendali jumlahnya. Hasil aman di Kecamatan Trucuk pada wilayah dengan elevasi lebih dari 140 mdpl sebesar 1.117.040,39 m<sup>3</sup>. Hasil aman di kecamatan Trucuk pada elevasi antara 110-140 mdpl sebesar 12.312.011,56 m<sup>3</sup>. Hasil aman pada elevasi kurang dari 110 mdpl sebesar 7.322.575,64 m<sup>3</sup>. Nilai tersebut merupakan volume airtanah yang boleh diambil agar tidak berdampak pada kerusakan lingkungan. Hasil aman tersebut merupakan kondisi airtanah yang dianggap statis, namun faktanya airtanah bersifat dinamis. Maka perlu dihitung ketersediaan airtanah secara dinamis atau disebut juga sebagai debit airtanah. Tabel 6 merupakan ketersediaan airtanah secara dinamis.

Tabel 6 Ketersediaan airtanah secara dinamis

No	Satuan Geomorfologi	Elevasi	K (m/hari)	Tebal Akuifer (m)	Luas Penampang (m <sup>2</sup> )	Jarak Kontur (m)	Kemiringan (I)	Debit Airtanah (m <sup>3</sup> /Hari)
1	Dataran Fluvio	>140	33,82	16,10	29.897,70	2.626,62	0,0074	7.482,43
2	Gunungapi	110-140	44,26	14,19	82.300,44	4.345,81	0,0063	22.948,49
3	Merapi	<110	23,25	22,10	115.869,40	1.344,33	0,0028	7.543,09

(Hasil olah data, 2017)

Ketersediaan airtanah secara dinamis dihitung berdasarkan beberapa parameter seperti nilai *hydraulic conductivity*, tebal akuifer, luas penampang akuifer, jarak antar dua kontur dan *hydraulic gradient*. Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui bahwa debit airtanah di Kecamatan Trucuk pada elevasi lebih dari 140 mdpl sebesar 7.482,43 m<sup>3</sup>/hari. Debit airtanah pada elevasi 110-140 mdpl sebesar 22.948,49 m<sup>3</sup>/hari Debit airtanah pada elevasi kurang dari 110 mdpl sebesar 7.543,09 m<sup>3</sup>/hari. Debit airtanah memiliki perbedaan berdasarkan perbedaan elevasi. Faktor lain yang mempengaruhi debit airtanah adalah nilai K dan tebal akuifer. Berdasarkan data Tabel 4.9 rata-rata debit airtanah di Kecamatan Trucuk sebesar 12.658,00 m<sup>3</sup>/hari.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di Kecamatan Trucuk dapat disimpulkan beberapa hal seperti,

1. Karakteristik akuifer di Kecamatan Trucuk bervariasi berdasarkan perbedaan elevasi permukaan. Karakteristik akuifer pada elevasi lebih dari 140 mdpl memiliki nilai K sebesar 33,82 m/hari, tebal akuifer sebesar 22,10 meter, transmissibilitas sebesar 882,60 m<sup>2</sup>/hari dan *specific yield* sebesar 27%. Material penyusun akuifer pada elevasi lebih dari 140 mdpl merupakan rombakan breksi Gunungapi Merapi menjadi pasir kasar. Karakteristik akuifer pada elevasi antara 110-140 mdpl memiliki nilai K sebesar 44,26 m/hari, transmissibilitas sebesar 329,76 m<sup>2</sup>/hari, *specific yield* sebesar 27% dan tebal akuifer antara 6,38-27,73 meter. Material penyusun akuifer pada elevasi tersebut adalah rombakan breksi Gunungapi Merapi menjadi material pasir kasar. Karakteristik akuifer pada elevasi kurang dari 110 mdpl memiliki nilai K sebesar 23,25 m/hari, transmissibilitas sebesar 873,99 m<sup>2</sup>/hari dan tebal akuifer antara 8,53-32,60 meter. Berdasarkan nilai *specific yield* sebesar 28% maka material penyusun akuifer pada elevasi tersebut adalah rombakan breksi Gunungapi Merapi menjadi material pasir kasar;
2. Ketersediaan airtanah di Kecamatan Trucuk dibagi menjadi 2 yaitu ketersediaan airtanah statis dan ketersediaan airtanah dinamis. Ketersediaan airtanah secara statis pada elevasi lebih dari 140 mdpl sebesar 7.370.635 m<sup>3</sup>, pada elevasi antara 110-140 mdpl sebesar 77.647.753 m<sup>3</sup> dan pada elevasi kurang dari 110 mdpl sebesar 75.976.020 m<sup>3</sup>. Sehingga jumlah ketersediaan airtanah di Kecamatan Trucuk secara statis sebesar 16.099.4408 m<sup>3</sup>. Ketersediaan airtanah secara dinamis atau debit airtanah pada elevasi lebih dari 140 mdpl sebesar 7.482,43 m<sup>3</sup>/hari, pada elevasi antara 110-140 mdpl sebesar 22.948,49 m<sup>3</sup>/hari dan pada elevasi kurang dari 110 mdpl sebesar 7.543,09 m<sup>3</sup>/hari. Sehingga debit rata-rata airtanah di Kecamatan Trucuk sebesar 12.658,00 m<sup>3</sup>/hari;
3. Hasil aman penurapan airtanah Kecamatan Trucuk pada elevasi lebih dari 140 mdpl sebesar 1.117.040,39 m<sup>3</sup>, pada elevasi 110-140 mdpl sebesar 12.312.011,56 m<sup>3</sup> dan pada elevasi kurang dari 110 mdpl sebesar 7.322.575,64 m<sup>3</sup>.

## B. Saran

Penelitian Studi Karakteristik Akuifer Bebas dan Hasil Aman Penurunan airtanah merupakan penelitian pembuka di bidang airtanah di Kecamatan Trucuk. Penelitian ini harus dilengkapi dengan penelitian terkait kebutuhan airtanah. Hal tersebut dimaksudkan agar dapat dijadikan studi komparatif antara ketersediaan airtanah dan kebutuhan airtanah. Studi komparatif tersebut dapat dijadikan dasar dalam pembuatan kebijakan terkait pemanfaatan airtanah atau evaluasi penggunaan airtanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bouwer, H. dan Rice. 1976. *Groundwater Hydrology*. New York: Mc Graw Hill Company
- Darsono, Cari, Syamsurizal. 2012. Aplikasi Metoda Resistivitas Untuk Identifikasi Litologi Batuan Sebagai Studi Awal Kegiatan Pembangunan Pondasi Gedung. *Indonseian Journal Of Applied Physics*, 3(1), hal 99-106.
- Fetter, C.W. 1994. *Applied Hydrogeology, 3th edition*. New York: Mac Millan Publishing
- Kelly, William E. 1977. Geoelectric Sounding For Estimating Aquifer Hydraulic Conductivity. *Ground Water*, 15 (6), hal 420-425.
- Kodoatie, R.J. 1996. *Pengantar Hidrogeologi*. Yogyakarta : Andi
- Kruseman, G.P. dan de Ridder, N.A. 1970. *Analysis and Evaluation of pumping test data*. Bulletin II, international institute for land reclamation and improvement, wageningen. The Neherlands.
- Notodarmojo, S. 2005. *Pencemaran Tanah dan Airtanah*. Bandung: Penerbit ITB
- Pandit, Nitin S., Miner Robert F. 1986. Interpretation Of Slug Test Data. *Ground Water*, 24 (6), hal 743-749.
- Purnama, Ig. L.S. 2010. *Hidrologi Airtanah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Riyadi, A., dan Wibowo, K. 2007. *Karakteristik Airtanah di Kecamatan Tamansari Kota Tasikmalaya*. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 8 (3) hal 197-206.
- Santosa, L.W., dan Adji T.N. 2014. *Karakteristik Akuifer dan Potensi Airtanah Graben Bantul*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sudarmadji. 1990. *Perambatan Pencemaran dalam airtanah pada Akifer Tak Terkatakan di Daerah Lereng Gunungapi Merapi*, Laporan Penelitian. Yogyakarta: PAU Ilmu Teknik, UGM.
- Sudarmadji. 2013. *Mata Air: Perspektif Hidrologis dan Lingkungan*. Yogyakarta: Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada
- Sutikno. 2014. *Geomorfologi Terapan*. Yogyakarta: Ombak
- Tirtomihardjo, H., dan Setiawan, T. 2011. *Simulasi Airtanah Cekungan Airtanah Denpasar-Tabanan, Provinsi Bali*. *Jurnal Geologi Indonesia*. 6 (3) hal 145-163
- Todd, D. K. 1980. *Groundwater Hydrology. Second Edition*. Canada: John Wiley & Sons, Inc
- Zeffitni. 2010. *Potensi Airtanah berdasarkan karakteristik airtanah Pada setiap satuan hidromorfologi Palu*. *Jurnal Mektek* 12 (2). ISSN 1411-0954.