

# IDENTIFIKASI JEBAKAN AIRTANAH ASIN MENGGUNAKAN PENDUGAAN GEOLISTRIK DI KECAMATAN WONOSEGORO, KABUPATEN BOYOLALI

Sulistiani<sup>1</sup>, Yuli Priyana<sup>2</sup>

Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

## ARTICLE INFO

Article history:  
Received 02 October 2021  
Received in revised form 28  
July 2022  
Accepted 02 August 2022  
Available online 12  
September 2022

Kata Kunci:  
Airtanah;  
Lempung;  
Geolistrik;  
Diagram Piper

Keywords:  
Groundwater;  
Clay;  
Goelectric;  
Piper Diagram

## ABSTRAK

Airtanah merupakan kebutuhan primer makhluk hidup yang memiliki karakteristik fisik maupun kimia di setiap wilayah. Fenomena yang terjadi pada airtanah salah satunya yaitu memiliki rasa payau – asin seperti yang berada di Kecamatan Wonosegoro Kabupaten Boyolali Jawa Tengah. Tujuan penelitian ini adalah (1) Memetakan persebaran spasial jebakan airtanah asin beserta jenis perlapisan batuanannya di wilayah tersebut, (2) Menganalisis penyebab terdapatnya airtanah asin di lokasi penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, sedangkan untuk memetakan sebaran spasial dari airtanah asin tersebut menggunakan metode pendugaan geolistrik (Konfigurasi Schlumberger). Sedangkan metode untuk mengetahui penyebab adanya airtanah asin yaitu dengan melakukan uji laboratorium berdasarkan unsur mayor dari sampel airtanah kemudian diplotkan kedalam diagram piper trilinear. Hasil dari tujuan pertama ini menunjukkan bahwa sebaran dari airtanah payau-asin memiliki pola berkelompok (*Cluster*). Wilayah yang memiliki airtanah payau-asin tersebut yaitu di sebagian Desa Karangjati, Gosono, dan Banyusri. Dimana di lokasi tersebut terdapat adanya jebakan airtanah payau – asin dengan nilai tahanan jenis 0 – 15  $\Omega$ m hingga kedalaman 30 mdpl. Hasil plotting pada diagram piper trilinear dan diagram segiempat

terdapatnya airtanah bersalinitas tinggi ini dikarenakan adanya evaporasi. Studi tentang identifikasi airtanah asin dan penyebabnya ini sangat berguna bagi masyarakat untuk memahami bagaimana di suatu daerah yang jauh dari laut terdapat airtanah yang payau – asin.

## ABSTRACT

Groundwater is a primary need for living things that have physical and chemical characteristics in each region. One of the phenomena that occurs in groundwater is that it has a brackish - salty taste as in Wonosegoro District, Boyolali Regency, Central Java. The aims of this study were (1) to map the spatial distribution of salty groundwater traps and the types of rock layers in the area, (2) to analyze the causes of the presence of salty groundwater in the research location. The method used in this study is a survey method, while to map the spatial distribution of the salty groundwater using a geoelectrical estimation method (Schlumberger Configuration). While the method to find out the cause of salty groundwater is by conducting laboratory tests based on the major elements of groundwater samples then plotted into a trilinear piper diagram. The results of this first objective indicate that the distribution of brackish-salt groundwater has a cluster pattern. Areas that have brackish-salt groundwater are in some of the villages of Karangjati, Gosono, and Banyusri. Where at that location there is a brackish-salt groundwater trap with a resistivity value of 0-15  $\Omega$ m to a depth of 30 masl. The results of plotting on trilinear piper diagrams and quadrilateral diagrams, the presence of high salinity groundwater is due to evaporation. This study on the identification of salty groundwater and its causes is very useful for the community to understand how in an area far from the sea there is brackish-salt groundwater.

Copyright © Universitas Pendidikan Ganesha. All rights reserved.

\* Corresponding author.

E-mail addresses: [sulisti196@gmail.com](mailto:sulisti196@gmail.com), [yulipriyana22@gmail.com](mailto:yulipriyana22@gmail.com)



## 1. Pendahuluan

Seperti yang kita ketahui bahwa setiap wilayah memiliki kualitas air yang berbeda-beda, hal ini membuktikan bahwa tidak semua kondisi airtanah bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Santosa (2006) berpendapat bahwa, lima hal yang dapat mempengaruhi karakteristik dari airtanah, yaitu: (i) genesa pembentukan bentuklahan; (ii) kondisi lingkungan pengendapan; (iii) komposisi mineral yang terkandung di aquifer; (iv) proses dan pola aliran airtanah; dan (v) waktu tinggal airtanah di dalam aquifer. Dari karakteristik tersebut, sifat atau karakteristik airtanah yang terdapat di Kecamatan Wonosegoro yaitu airtanah yang memiliki rasa asin atau bersalinitas tinggi.

Kondisi airtanah yang berbeda-beda di setiap wilayah menjadikan tidak semua airtanah dapat digunakan untuk konsumsi manusia. Menurut (Santosa, 2016), terdapat lima hal yang dapat mempengaruhi karakteristik airtanah, yaitu: (i) asal mula pembentukan bentuklahan; (ii) lingkungan pengendapan; (iii) komposisi mineral dari aquifer; (iv) proses dan pola aliran airtanah; dan (v) waktu tinggal airtanah di dalam aquifer. Salah satu sifat airtanah yang menarik untuk dikaji adalah airtanah dengan kadar salinitas tinggi atau airtanah asin.

Airtanah asin merupakan suatu keadaan dimana air yang terdapat di dalam tanah secara struktur mengandung mineral berupa NaCl (Natrium Klorida) yang tinggi karena faktor tertentu. Faktor tersebut diantaranya karena pengaruh sedimentasi mineral yang terperangkap pada suatu lapisan batuan dan terakumulasi dalam kurun waktu yang lama (Davis et al., 1966). Airtanah asin biasa dijumpai di daerah pesisir pantai dan delta. Menurut Soedjono (2002), menyatakan bahwa air payau terjadi karena intrusi air asin ke air tawar, hal ini karena adanya degradasi lingkungan. Pencemaran air tawar juga dapat terjadi karena fenomena air pasang naik. Saat air laut meluap, masuk ke median sungai. Kemudian terjadi pendangkalan di sekitar sungai sehingga air asin ini masuk ke dalam airtanah dangkal dan menjadi payau. Hal ini menjadikan penelitian mengenai airtanah asin serta hubungannya dengan kondisi geologi dan geomorfologi di sekitarnya menjadi sesuatu yang menarik untuk dilakukan. Salah satu lokasi ditemukannya airtanah asin ini berada di Kabupaten Boyolali bagian utara yaitu Kecamatan Wonosegoro.

Kecamatan Wonosegoro memiliki kondisi kualitas airtanah yang tergolong payau dan asin. Namun, yang menjadi kejanggalan adalah antara sumur satu dengan yang lain memiliki perbedaan rasa meskipun jarak antar sumur tersebut berdekatan. Sasaran penelitian ini adalah airtanah yang ditinjau dari penyebab dan persebaran dari airtanah payau – asin tersebut.

Airtanah asin merupakan kondisi dimana airtanah tersebut mengandung mineral salah satunya yaitu NaCl (Natrium Klorida) yang disebabkan oleh beberapa faktor tertentu. Yang dimaksud dari factor tersebut yaitu terperangkapnya sedimentasi mineral di suatu lapisan batuan dan terakumulasi dalam kurun waktu tertentu (Davis et al., 1966). Hariyadi (2006) menjelaskan bahwa terperangkapnya mineral tersebut dikarenakan ketika magma mendingin dan air yang dilepaskan itu tidak merupakan air yang murni, hal tersebut dikarenakan airtanah mengandung mineral yang larut salah satunya yaitu NaCl. Suhu yang tinggi akan meningkatkan efektifitas pembentukan endapan mineral garam.

Metode resistivitas *lateral mapping* digunakan untuk mengetahui perbedaan resistivitas secara arah lateral (Hariyadi, 2006). Keuntungan metode ini adalah kemampuan untuk menampilkan citra bawah permukaan secara horizontal di area tertentu. Sedangkan untuk metode *Vertical Electrical Sounding (VES)*, Kirsch (2009) menjelaskan bahwa VES adalah metode yang digunakan untuk melihat perlapisan struktur bawah permukaan bumi seperti batuan sedimen, lapisan akuifer, lapisan batuan beku dan batas pelapukan batuan beku tersebut. Metode VES adalah metode yang digunakan untuk meneliti airtanah asin pada penelitian ini.

Keberadaan airtanah yang terpengaruh oleh media pembawanya, dapat berakibat pada tingginya kandungan unsur kimia dalam airtanah, seperti:  $Fe^{3+}$ ,  $Na^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$  dan lainnya, sehingga airtanah menjadi tidak baik digunakan untuk suatu keperluan khususnya untuk konsumsi manusia (Santosa, 2009). Salah satu kondisi airtanah adalah airtanah yang memiliki rasa asin. Konsumsi air asin dengan kandungan natrium yang berlebihan dapat menimbulkan keracunan dan jika dalam keadaan akut akan menyebabkan edema dan hipertensi (Almatsier, 2001). Adanya airtanah asin di suatu wilayah juga akan memberikan kesulitan tersendiri bagi masyarakat yang tinggal di dalamnya seperti di Kecamatan Wonosegoro. Setiap datangnya musim kemarau, masyarakat setempat hanya mengandalkan pasokan air dari tempat lain yang memiliki airtanah tawar guna untuk kebutuhan konsumsi sehari-hari. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu (1) Memetakan persebaran spasial jebakan airtanah asin beserta jenis perlapisan batuanannya; dan (2) Menganalisis penyebab terdapatnya airtanah asin di lokasi penelitian. Oleh karena itu, penelitian mengenai airtanah, khususnya airtanah asin menjadi sesuatu yang penting supaya masyarakat Kecamatan Wonosegoro dapat memiliki lokasi pengambilan airtanah yang tepat untuk memenuhi keperluan sehari-hari.

## 2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survei dan eksperimen laboratorium. Survei yang dimaksud disini yaitu untuk mengetahui persebaran jebakan airtanah asin serta lapisannya dan juga faktor-faktor yang menyebabkan airtanah asin di Kecamatan Wonosegoro Kabupaten Boyolali. Penelitian ini menggunakan metode berupa pendugaan geolistrik yaitu metode VES (konfigurasi *Schlumberger*) dimana hasilnya nanti akan diolah dengan menggunakan *software* IP2WIN. Data spasial yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Peta RBI dengan skala 1:25.000, Peta Geologi dengan skala 1:50.000, dan Peta Penggunaan Lahan. Data non spasial yang digunakan meliputi data observasi lapangan yaitu Tinggi Muka Airtanah (TMA), Daya Hantar Listrik (DHL), dan hasil pengukuran resistivitas dengan menggunakan geolistrik. Selanjutnya data tersebut diolah dan dianalisis dengan bantuan beberapa aplikasi seperti *Arc GIS 10.2*, *IP2WIN*, dan *Rockwork*. Teknik analisis dari penelitian ini sebagai berikut:

### 1. Perhitungan Data Tinggi Muka Airtanah (TMA)

Peta arah aliran airtanah dianalisa secara deskriptif kualitatif. Analisa tersebut mampu menjelaskan kondisi pola aliran airtanah secara spasial. Selain itu, pengaruh aktivitas sungai dan manusia pada kondisi airtanah dapat dianalisa dengan hasil tersebut.

### 2. Perhitungan Data Daya Hantar Listrik (DHL)

Hasil ekstraksi data primer tersebut dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil analisis menunjukkan pola persebaran kelas salinitas airtanah secara spasial di lokasi penelitian. Hasil pemetaan tingkat DHL yang mampu merepresentasikan tingkat salinitas airtanah di lokasi penelitian ini dijadikan salah satu dasar dalam penentuan lokasi pengujian geolistrik.

### 3. Analisis Data Resistivitas Akuifer

Analisa persebaran airtanah asin dilakukan sesuai dengan hasil interpretasi data pendugaan geolistrik. Analisa ini dilakukan secara deskriptif kualitatif berdasarkan data yang sifatnya kuantitatif. Analisis ini didukung dengan berbagai data lain seperti data geologi, geomorfologi, data penggunaan lahan, data TMA dan data DHL.

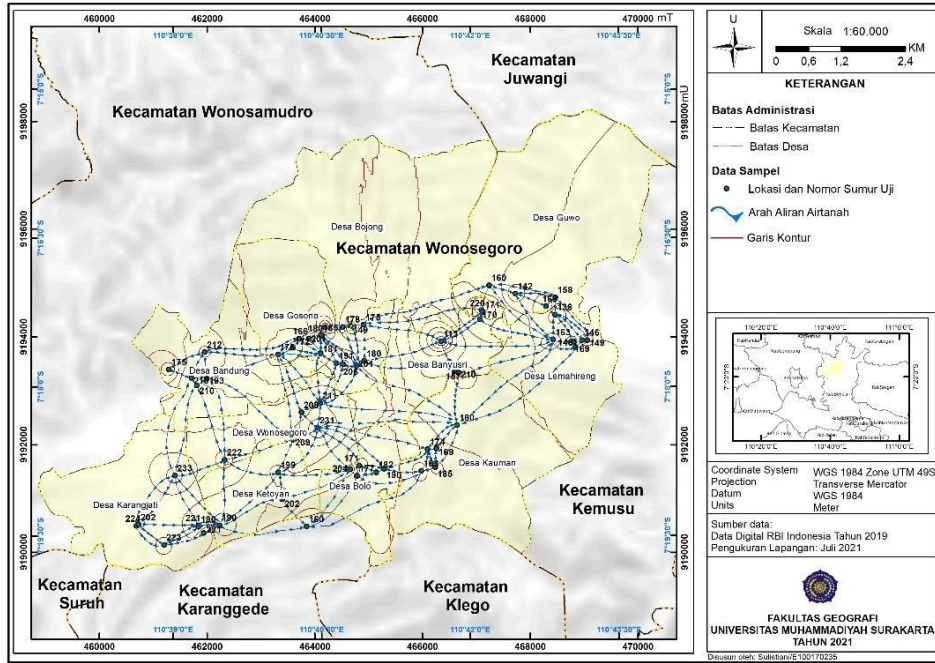
### 4. Analisis Data Hasil Uji Laboratorium dalam Diagram Piper

Hasil pengujian sampel akan dihitung berdasarkan rumus-rumus standar dari SNI. Bagian ini akan menjelaskan terkait parameter-parameter unsur mayor ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , Alkalinitas ( $\text{HCO}_3^-$ ), dan Kesadahan). Hasil dari perhitungan tersebut kemudian dianalisis melalui pemetaan pada diagram piper dan kemudian dianalisis dengan mengacu pada klasifikasi hidrogeokimia diagram piper model Kloosterman.

## 3. Hasil dan pembahasan

### 3.1 Pemetaan Tinggi Muka Airtanah (TMA)

Peta arah aliran airtanah di Kecamatan Wonosegoro, menunjukkan bahwa airtanah ini mengalir dari arah utara menuju ke arah selatan. Hal tersebut sesuai dengan morfologi pada lokasi penelitian, bahwasanya elevasi di bagian utara lebih tinggi dibandingkan bagian selatan. Aliran airtanah ini berakhir di tubuh Sungai Serang dan akan menjadi imbuhan air di Sungai Serang itu sendiri yang merupakan salah satu sungai yang bermuara ke Laut Jawa.

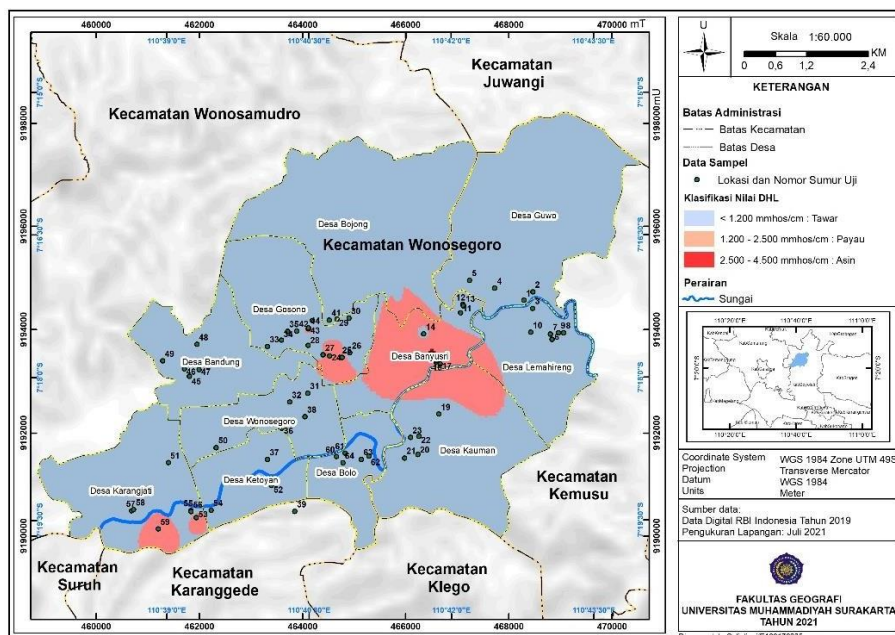


**Gambar 1.** Peta Arah Aliran Airtanah di Lokasi Penelitian

Sesuai penelitian yang sudah dilakukan di lapangan, hasil kedalaman muka airtanah menunjukkan bahwa jenis tanah di lokasi penelitian memiliki tingkat pengatusan yang rendah. Hal tersebut sesuai penjelasan masyarakat terkhusus pemilik sumur, bahwasanya perbandingan kedalaman muka airtanah pada musim penghujan dan kemarau sangatlah berbeda, karena pada musim penghujan air yang berada di sumur-sumur warga sebetulnya adalah air hujan yang tertampung. Hal ini terlihat dari fluktuasi muka air sumur warga yang cukup signifikan pada saat musim penghujan dan musim kemarau. Nilai yang cukup signifikan ini salah satunya disebabkan oleh jenis peralihan tanah yang berupa material lempung. Lempung mampu menyimpan airtanah namun sulit untuk mengalirkannya.

### 3.2 Pemetaan Persebaran Spasial Nilai Daya Hantar Listrik (DHL) Airtanah

Hasil pengujian DHL di lapangan yang dilakukan telah diolah menjadi peta *isoconductivity*. Dari hasil peta *isoconductivity* tersebut, diketahui bahwa empat kondisi airtanah sesuai dengan kelas klasifikasi yang digunakan hanya dapat ditemui tiga kondisi airtanah di lokasi penelitian. Keempat klasifikasi tersebut adalah; tawar, payau, asin dan sangat asin, sedangkan klasifikasi yang dapat dijumpai di lapangan yaitu tawar, payau, dan asin.

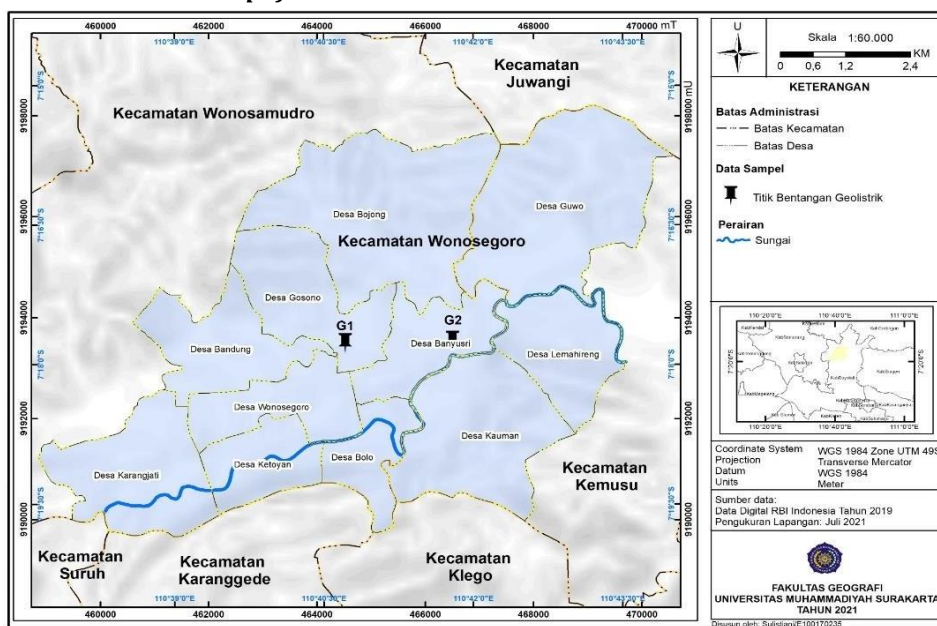


**Gambar 2.** Peta Persebaran Nilai DHL di Lokasi Penelitian

Persebaran airtanah tawar, payau, dan asin pada wilayah kajian cenderung memiliki zona sendiri. Airtanah asin ditemukan pada dua sumur uji yang terletak di duadesa, yaitu Sebagian Desa Gosono dan Banyusri. Airtanah asin yang memiliki nilai DHL 2500 – 4500  $\mu\text{mhos/cm}$  ditemukan di Desa Gosono dengan nilai DHL 2815  $\mu\text{mhos/cm}$  dengan Tinggi Muka Airtanah 2,16 meter. Airtanah asin yang ditemukan di Desa Banyusri memiliki nilai DHL 2750  $\mu\text{mhos/cm}$  dengan Tinggi Muka Airtanah 4,4 meter. Sementara itu, untuk airtanah payau dengan nilai 1200 – 2500  $\mu\text{mhos/cm}$  juga ditemukan di Sebagian desa tersebut yaitu Gosono, Banyusri, Karangjati sedangkan di desa lainnya memiliki airtanah tawar. Persebaran yang dihasilkan dari pemetaan nilai DHL tinggi di Kecamatan Wonosegoro, dimana persebaran tersebut tidak memiliki kaitan dengan aktivitas manusia dengan begitu akan menjadikannya kasus yang cukup unik.

Pengambilan sampel hanya dilakukan pada penggunaan lahan berupa pemukiman, sehingga tidak semua jenis penggunaan lahan dapat diambil sampelnya. Dengan demikian, hal tersebut akan mempengaruhi hasil uji DHL pada sumur uji, karena tidak dapat menggambarkan salinitas airtanah di keseluruhan area yang diteliti secara rinci karena penggunaan lahan di Kecamatan Wonosegoro didominasi oleh tegalan dan sawah (BPS, 2020). Perhitungan nilai DHL pada area yang berupa sawah dan tegalan yang dimana area tersebut tidak memiliki sumur uji maka tidak dapat dilakukan, dikarenakan tidak memiliki pola dan asumsi yang kuat untuk menjadi dasar ari perhitungan tersebut (Lisan, 2016). Oleh sebab itu, area yang tidak memiliki sumur uji seperti persawahan dan tegalan akan dimasukkan ke dalam area tawar. Area yang memiliki klasifikasi airtanah tawar ini tidak semuanya merupakan area yang airtanahnya benar-benar tawar. Namun, kadar salinitas yang sebenarnya dapat diketahui melalui pengujian geolistrik di lapangan.

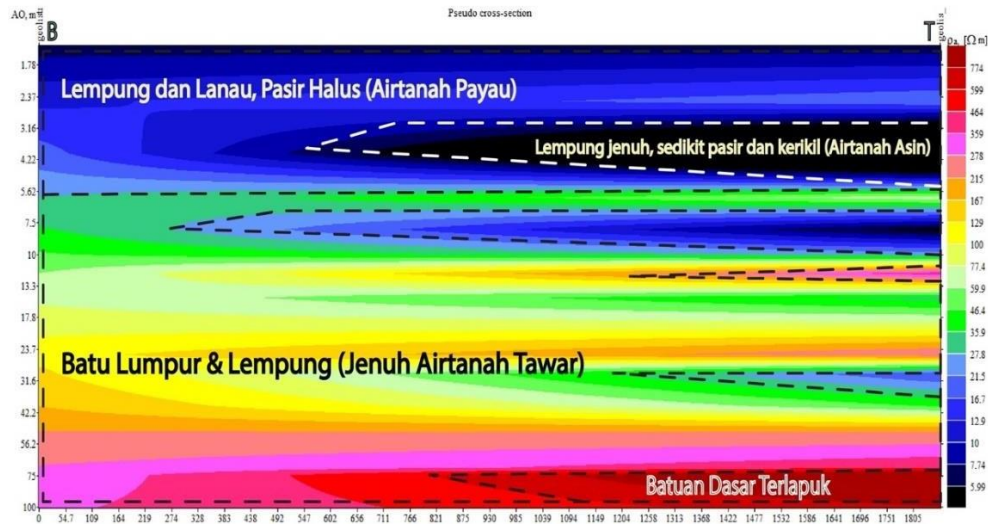
### 3.3 Pemetaan Resistivitas Aquifer



**Gambar 3.** Peta Titik Bentangan Geolistrik

Seperti yang sudah dipaparkan pada metode penelitian, titik lokasi yang dijadikan sebagai sampel uji geolistrik harus menggambarkan kondisi tahanan jenis di bawah permukaan tanah dari keseluruhan lokasi penelitian sekaligus mempertimbangkan berdasarkan hasil uji dari nilai DHL (peta *isoconductivity*). Dari pertimbangan tersebut serta dari pertimbangan kondisi geomorfologi di lokasi penelitian, menghasilkan kedua titik yang dapat dilakukan untuk pendugaan geolistrik.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, telah dihasilkan hidrostarigrafi airtanah. Hasil hidrostarigrafi airtanah tersebut berasal dari pengolahan dan hasil interpretasi pendugaan geolistrik yaitu G1 dan G2. Hidrostarigrafi airtanah menunjukkan struktur batuan dan airtanah asin – payau yang mendominasi di lokasi penelitian khususnya di sebelah utara dari lokasi penelitian. Airtanah payau – asin ini juga dapat ditemukan dari muka airtanah hingga 35 mdpt dengan nilai tahanan jenis sebesar 0 – 15  $\Omega\text{m}$  serta didominasi dengan material lempung.



**Gambar 4.** Hidrostratigrafi airtanah berdasarkan pendugaan geolistrik pada titik G1-G2

Hidrostratigrafi airtanah yang dihasilkan dari titik 1 (G1) hingga titik 2 (G2) pada penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat empat lapisan struktur batuan di lokasi penelitian. Lapisan pertama dan kedua terdapat airtanah payau – asin dengan material lempung dan lanau, pasir halus, dan kerikil. Lapisan tanah lempung disini dapat dikatakan cukup tebal yaitu dari permukaan tanah sampai dengan kedalaman 10 mdpt. Tanah lempung yang memiliki sifat mampu mengikat dan menjebak airtanah dengan baik, sehingga dapat menjadikan molekul airtanah seperti garam dan mineralnya terikat pada semua area lempung, termasuk pada permukaan tanah (Lisan, 2016).

Titik pertama dan kedua masing-masing memiliki ketebalan dan persebaran material lempung yang berbeda-beda. Struktur batuan dan geologi di bawah permukaan tanah sangat mempengaruhi hal tersebut. Meskipun morfologi permukaan di lokasi penelitian umumnya terlihat datar, namun untuk kondisi di bawah permukaan tanah cukup berbeda. Berdasarkan dari hasil hidrostratigrafi, airtanah tawar masih bisa ditemukan di Kecamatan Wonosegoro. Menurut hasil tersebut, di bawah kedalaman 10 mdpt pada lapisan lempung dapat ditemukannya airtanah tawar. Oleh karena itu, untuk mendapatkan airtanah tawar tersebut masyarakat harus melakukan penggalian sumur dengan lebih dalam dari biasanya kecuali pada sampel titik 2, karena pada titik 2 ini di kedalaman 30 mdpt masih ditemukannya airtanah asin.

### 3.4 Hasil Uji Sampel Airtanah Di Laboratorium

Analisis hidrogeokimia airtanah dilakukan setelah melakukan evaluasi terhadap analisis laboratorium. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi baik secara fisika maupun kimia, yang kemudian dianalisis berdasarkan Peraturan Kementerian Kesehatan terkhusus untuk baku mutu air minum ataupun air konsumsi tahun 1990. Supaya lebih jelasnya, berikut hasil dari pengukuran dan perhitungan dari keempat sampel airtanah di lokasi penelitian.

**Tabel 1.** Hasil Uji Laboratorium Sampel Airtanah

No.	Parameter	Satuan	Sampel Airtanah				Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
			S1	S2	S3	S4	
<b>A. Fisika</b>							
1	Bau	-	Tidak Berbau	Berbau	Berbau	Tidak Berbau	-
2	TDS	mg/L	810	1.314	1.052	1.000	1.500 (*)
3	DHL	µmhos/cm	1.695	2.750	2.110	2.115	1.500 (**)
4	Rasa	-	Payau	Asin	Asin	Asin	-
5	Suhu	°C	25,4	24,6	24,5	24,6	Suhu udara ±3°C
6	Warna	-	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	-
<b>B. Kimia</b>							
1	Salinitas	‰	2	5	5	5	0,5 (***)
2	pH	-	8,21	8,43	8,35	8,15	6,5 - 9 (*)
3	Na <sup>2+</sup>	mg/L	1,679	1,496	1,413	1,605	200 (*)
4	Ca <sup>2+</sup>	mg/L	100,48	69,12	127,36	59,52	75(***)
5	Mg <sup>2+</sup>	mg/L	8,26	10,62	21,01	17	50 (***)
6	K <sup>+</sup>	mg/L	<0,0067	<0,0067	<0,0067	<0,0067	10 (***)
7	Cl <sup>-</sup>	mg/L	5,05	67,3	7,6	14,9	600 (*)
8	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	142,65	651,97	1.110,35	499,17	400 (*)
9	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	231	194,8	310,1	287,1	400 (****)
10	Kesadahan	mg/L	808	612	1.152	660	500 (*)

■ : Tercemar atau Melebihi Baku Mutu

\* : Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990

\*\* : PAHIAA (1986) dalam Edwin dkk (2016)

\*\*\* : Effendi (2003)

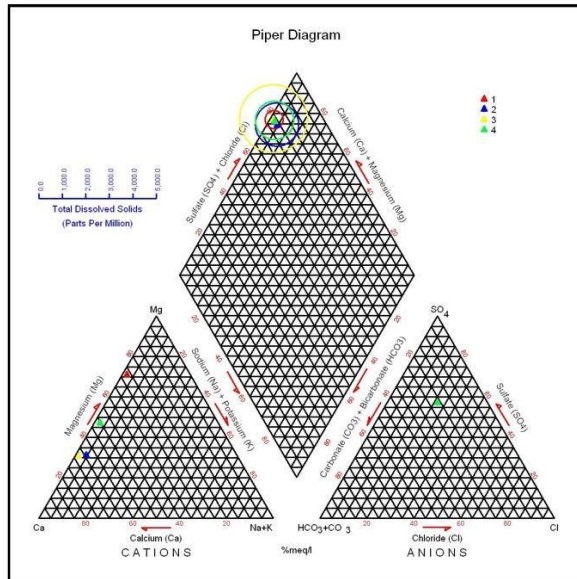
\*\*\*\* : Kusumayudha dan Sutedjo (2008)

Sumber : Laboratorium SDA Fakultas Geografi UMS

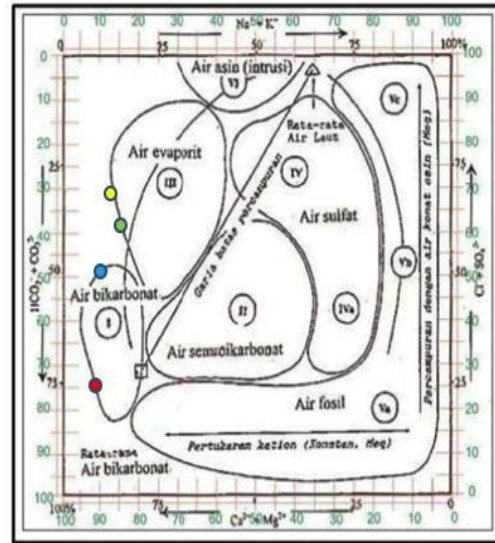
Laboratorium Lingkungan Jasa Tirta 1 Solo

Analisis kualitas airtanah pada penelitian ini menggunakan metode analisis laboratorium. Terdapat empat ampel airtanah payau – asin dari lokasi penelitian. Gambar 6. dan Gambar 7. di bawah merupakan hasil uji laboratorium yang sudah di plot-kan kedalam diagram piper trilinear dan diagram piper segiempat. Pengeplottan ini digunakan dengan tujuan untuk mengetahui genesa dari sampel airtanah di lokasi penelitian.





**Gambar 5.** Diagram Piper Trilinier Sampel Airtanah



Keterangan: ● = Sampel 1    ● = Sampel 3  
● = Sampel 2    ● = Sampel 4

**Gambar 6.** Diagram Piper Segiempat

Hasil analisis genesis airtanah berdasarkan kedua diagram piper menunjukkan bahwa airtanah pada daerah penelitian terbentuk dari proses yang bervariasi yaitu pada tipe I bikarbonat dan tipe III evaporit. Kelompok airtanah tipe I Bikarbonat merupakan sampel airtanah pada sampel 1 dan sampel 4. Airtanah ini memiliki kualitas yang cukup baik dibandingkan dengan tipe airtanah lainnya, airtanah bikarbonat dicirikan dengan rasa yang tawar, tidak berbau, berwarna jernih serta memiliki padatan zat terlarut dan memiliki pH yang rendah (Kloosterman, 1983). Airtanah bikarbonat ini berasal dari kalsium ( $\text{Ca}^+$ ), magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), dan bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) yang tinggi sementara kandungan ion sodium ( $\text{Na}^+$ ) dan kalium ( $\text{K}^+$ ) yang rendah.

Airtanah tipe II evaporit di daerah penelitian terdapat pada sampel nomor 2 dan 4. Airtanah evaporit umumnya berasal dari airtanah bebas, kandungan  $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ , dan  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  yang tinggi, sedangkan kandungan  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  dan  $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$  dalam airtanah rendah. Umumnya tipe airtanah ini memiliki rasa payau hingga asin dan terkadang juga berbau. Adanya proses evaporasi dapat menunjukkan bahwa pada masa lampau daerah tersebut merupakan sungai yang cukup besar (Kloosterman, 1983). Air Sungai Serang tersebut juga tercampur dengan air laut yang masuk melalui muara Sungai Serang dan ketika proses evaporasi berlangsung, garam sulfat dan klorida tertinggal dan mengendap serta terlarut dalam airtanah. Semakin besar evaporasi yang terjadi, maka semakin banyak pula garam yang terendapkan dan semakin banyak pula garam dapat larut ke dalam airtanah (Santosa, 2010).

#### 4. Simpulan dan saran

##### Simpulan

1. Persebaran spasial dari airtanah bersalinitas tinggi memiliki pola sebaran secara berkelompok (*cluster*). Sesuai pada peta bahwa airtanah asin ini hanya mengelompok di Desa Gosono dan Desa Banyusri, untuk airtanah payau – asin dapat ditemukan hingga 10 mdpt. Sedangkan untuk jenis airtanah tawar dapat ditemukan di kedalaman lebih dari 15 mdpt. Berdasarkan pendugaan geolistrik, kedua titik sampel memiliki 3 jenis formasi batuan yaitu akuifer, akuiklud, dan akuifug.
2. Hasil analisis diagram piper menunjukkan bahwa di lokasi penelitian masuk pada 2 tipe genesa airtanah, yaitu tipe I bikarbonat dan tipe III evaporit. Tipe I bikarbonat terdapat pada sampel nomor 1 dan 4, dimana sampel tersebut terletak pada utara dari Sungai Serang dan untuk tipe III evaporit terdapat pada sampel nomor 2 dan 3.

##### Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya pengujian di lapangan menambahkan jumlah titik sampel yang akan diuji dengan pendugaan geolistrik, serta menambah Panjang lintasan. Hal tersebut bertujuan supaya proses analisis data atau saat menentukan titik dimana airtanah tawar dan airtanah yang memenuhi baku mutu air minum dapat ditemukan di lokasi penelitian.

### Daftar Rujukan

- Afriyani, M. P., Sentosa, L. W., & Nugroho, A. C. (2020). Analisis Genesa Hidrogeokimia Airtanah Menggunakan Diagram Piper Segiempat Di Wilayah Pesisir. *Media Komunikasi Geografi*, 21(1), 01. <https://doi.org/10.23887/mkg.v20i2.21331>
- Lisan, A. R. A. K., & Adji, T. N. (2017). Identifikasi Jebakan Airtanah Asin Menggunakan Pendugaan Geolistrik Di Wilayah Selatan Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*, 6(2).
- Broto, S., & Afifah, R. S. (2008). Geoelectric Data Processing with The Schlumberger Method. *Sci. J. Field Eng.*, 29, 120–128.
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe , Hannover Federal Institute for Geosciences and Natural Resources Environmental Geology Handbook of Field Methods and Case Studies. (n.d.).
- Cushman, J. H., & Tartakovsky, D. M. (2016). The handbook of groundwater engineering: Third edition. In *The Handbook of Groundwater Engineering: Third Edition*. <https://doi.org/10.1201/9781315371801>
- Davis, S.N., De Wiest, & Roger J. M. (1996). *Hydrogeology*. University of California: Krieger Publishing Company
- Dobrin, M. B. (1981). Introduction to geophysical prospecting. 3rd edition. *Introduction to Geophysical Prospecting*. 3rd Edition., 8–11.
- Edge, A. B. (1931). Applied geophysics. In *Nature* (Vol. 127, Issue 3212, pp. 783–785). <https://doi.org/10.1038/127783a0>
- F.D. (1971). Analysis and evaluation of pumping test data. *Journal of Hydrology*, 12(3), 281–282. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(71\)90015-1](https://doi.org/10.1016/0022-1694(71)90015-1)
- Hamuna, B., & Tanjung, R. H. R. (2018). Deteksi Perubahan Luasan Mangrove Teluk Youtefa Kota Jayapura Menggunakan Citra Landsat Multitemporal. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(2), 115. <https://doi.org/10.22146/mgi.33755>
- Herrmann, H., & Bucksch, H. (2014). Groundwater Movement. In *Dictionary Geotechnical Engineering/Wörterbuch GeoTechnik* (pp. 645–645). [https://doi.org/10.1007/978-3-642-41714-6\\_72667](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41714-6_72667)
- Iskandar, N. M., & Adji, T. N. (2017). Studi Karakteristik Akuifer Bebas dan Hasil Aman Penurunan Air tanah Kecamatan Trucuk Kabupaten Klaten. *Jurnal Bumi Indonesia*, 6(4), 19–22.
- Kemenkes RI. (1990). Permenkes No. 416 Tahun 1990 Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. *Hukum Online*, (416), 1–16. [www.ptsmi.co.id](http://www.ptsmi.co.id)
- Kloosterman, F. (1983). Reconnaissance Study of Groundwater Resources in The Kabupaten Cirebon. Provincial Health Services Directorate CDC.
- Langgeng, W. S. (2016). Studi Akuifer Pada Bentanglahan Kepesisiran Kabupaten Kulonprogo Daerah Istimewa Yogyakarta. In *Majalah Geografi Indonesia* (Vol. 18, Issue 2, pp. 117–133).
- Lehner, B., Liermann, C. R., Revenga, C., Vörösmarty, C., Fekete, B., Crouzet, P., Döll, P., Endejan, M., Frenken, K., Magome, J., Nilsson, C., Robertson, J. C., Rödel, R., Sindorf, N., & Wisser, D. (2011). High-resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river-flow management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(9), 494–502. <https://doi.org/10.1890/100125>
- Lowrie, W. (2007). *Fundamentals Of Geophysics*, Second Edition. In Cambridge University Press.
- Malik, A. (2017). Metodologi Penelitian: Metodologi penelitian Skripsi. *Rake Sarasas*, 33–44.
- Noor, E., Nofa, M. I., & Arya, A. C. (2016). Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Yogyakarta, 26 November 2016 ISSN : 1979 – 911X eISSN : 2541 – 528X. *Jurnal SNAST*, November, 383–391.
- Peneliti, A. R., Pengkajian, P., Penerapan, D., Lingkungan, T., Pengkajian, B., & Teknologi, P. (2004). Informasi Deteksi Sumberdaya Air Tanah Antara Sungai Progo-Serang, Kabupaten Kulon Progo Dengan Metode Geolistrik. *Pengaruh Pemanfaatan Konsersium.....J.Tek.Ling. P3TL-BPPT*, 5(1), 48–55.
- Purnama, S., & Sulaswono, B. (2006). Pemanfaatan Teknik Geolistrik Untuk Mendeteksi Persebaran Airtanah Asin Pada Akuifer Bebas Di Kota Surabaya. In *majalah Geografi Indonesia* (Vol. 20, Issue 1, pp. 52–66). <https://jurnal.ugm.ac.id/mgi/article/view/13297>
- Purnama, S., Cahyadi, A., Febriarta, E., Khakhim, N., & Prihatno, H. (2015). Identifikasi Airtanah Asin Berdasarkan Pendugaan Geolistrik Di Pesisir Kota Cilacap Jawa Tengah. *Geomedia: Majalah Ilmiah Dan Informasi Kegeografian*, 11(2), 183–190. <https://doi.org/10.21831/gm.v11i2.3450>
- Rolia, E. (2011). Penggunaan Metode Geolistrik untuk Mendeteksi Keberadaan Air tanah. *Jurnal Tapak*, 1(1), 1.
- Santosa, L. W. (2001). Hidrostratigrafi dan Hidrokimia Airtanah Di Sekitar Rowo Jombor Kecamatan

- Bayat-Klaten. In *Majalah Geografi Indonesia* (pp. 165–184).
- Santosa, L. W. (2016). Hydromorphology of the Unconfined Groundwater in the South of Klaten District (Data Before Earthquake Mei 27th 2006). *Forum Geografi*, 20(2), 142–159. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v20i2.1809>
- Sujono, J. (2012). Hydrological analysis of the Situ Gintung dam failure. *Journal of Disaster Research*, 7(5), 590–594. <https://doi.org/10.20965/jdr.2012.p0590>
- Todd, D. K., & Mays, L. W. (2005). *Groundwater Hydrology*; Third Edition. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Van Bemmelen, R. W. (1949). *The Geology of Indonesia. General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*. In Government Printing Office, The Hague (pp. 1–766).
- Zohdy, a. a. ., Eaton, G. P., & Mabey, D. R. (1974). *Application of Surface Geophysics to Ground-Water Investigations. U.S. Geological Survey Techniques of Water-Resource Investigations TWRI 2-D1. Book 2, Chapter D1, 116*. <http://pubs.usgs.gov/twri/twri2-d1/>