

## ANALISIS KESADAHAN AIR TANAH DI KECAMATAN TOROH KABUPATEN GROBOGAN PROPINSI JAWA TENGAH

*Munawar Cholil<sup>\*1</sup>, Alif Noor Anna<sup>\*2</sup>, Nining Setyaningsih<sup>\*3</sup>*

<sup>\*1,2</sup> Staf Pengajar Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta,

<sup>\*3</sup> Mahasiswa Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta, Jawa Tengah 57102

Email :mc184@ums.ac.id

Ana265@ums.ac.id

kenzie\_nh07@yahoo.com

### ABSTRACT

*Majority people in Subdistrict in Toroh use groundwater for fulfil the need household. The household equipment that used for boil the water be found sediment. If hard water is used for washing will difficult foaming detergent that will lead to waste and if the water boil will cause the crust on household appliances. Indication of the water that a high hardness also could watch closely from soap that difficult be full of foam. Finally, the society added too much detergent for washing needed. This study aims to analyze distribution water hardness to identify the type of soil and ground water hardness in District Toroh . The method used was asurvey method . The unit is the unit used analyst landforms . Groundwater sampling technique purposive random sampling . The analysis in this study is a comparative descriptive analysis .The results showed the classification of research areas including water hardness . The highest groundwater hardness levels in excess of standards that are in D1 is 554.1 mg / L and the lowest hardness in the hills on landforms S7 is 150.5 mg / L. Type while the highest hardness on landforms D1 is 371.9 mg / L and the lowest on landforms S7 is 46.2 mg / L. Type hardness remains highest on landforms S5 is 222.6 mg / L , and the lowest is 0 mg/L on landforms F1.*

**Keywords :** *hardness , groundwater , landform*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang sangat mutlak dibutuhkan untuk keperluan hidup manusia, baik untuk keperluan domestik, pertanian, maupun industri. Salah satu sumber air yang banyak dimanfaatkan terutama di Indonesia adalah air tanah, dikarenakan air tanah relatif lebih mudah didapat dan lebih bersih. Keberadaan air tanah dipengaruhi oleh kondisi fisik daerah sekitarnya, seperti: iklim, topografi, maupun keberadaan tumbuh-tumbuhan.

Perubahan kualitas air tanah sangat dipengaruhi oleh air hujan yang terinfiltrasi, reaksi air tanah dengan lingkungan di sekitarnya seperti; geologi dan perlapisan batuan, sifat tanah, kemiringan lereng, serta aktivitas manusia. Mengingat air terutama air tanah merupakan sumber kehidupan bagi

mahluk hidup khususnya untuk air minum bagi manusia maka kondisi air tanah yang kurang baik atau tidak memenuhi standart kualitas air untuk diminum merupakan keadaan yang sangat membahayakan bagi kesehatan manusia. Air yang digunakan untuk konsumsi air minum haruslah air yang sehat.

Air yang sehat adalah air yang bersih. Dilihat dari segi kualitas ada beberapa persyaratan yang harus terpenuhi sebagai air bersih, diantaranya harus memenuhi kualitas fisik, kimiawi, maupun biologisnya. Kualitas fisik meliputi bau, warna, kekeruhan, rasa, suhu, dan total zat padat terlarut (TDS). Kualitas kimiawi meliputi, kesadahan, pH, dan bebas dari zat-zat beracun. Kualitas biologisnya yaitu air harus bebas dari mikroorganisme penyebab penyakit. Persyaratan kategori air bersih semakin ketat saat air digunakan untuk konsumsi manusia,

diatur dalam undang-undang yaitu Permen Kesehatan No. 907 Tahun 2002 Tentang Standart Kualitas Air Bersih dan Air Minum.

Kesadahan merupakan salah satu parameter kimia tentang kualitas air bersih, tingkat kesadahan air pada dasarnya ditentukan oleh jumlah kalsium ( Ca ) dan magnesium ( Mg ). Dalam standart kualitas air bersih dan air minum minum, kesadahan maksimum yang diperbolehkan adalah 500mg/l (sebagai Ca ), dan kadar minimum yang diperbolehkan adalah 75 mg/l. Kesadahan air diklasifikasikan menjadi dua, yaitu kesadahan sementara dan kesadahan tetap. Kesadahan sementara disebabkan oleh adanya senyawa- senyawa bikarbonat ( HCO<sub>3</sub> ) yang terdapat dalam air, yang jika dipanaskan akan terurai menjadi CO<sub>2</sub> dan O meninggalkan endapan yang dapat dipisahkan. Kesadahan ini dapat dihilangkan dengan cara direbus, kemudian terdapat kerak pada alat rebusnya. Kesadahan tetap disebabkan oleh ion kalsium ( Ca<sup>2+</sup> ) atau ion magnesium ( Mg<sup>2+</sup> ) yang berikatan dengan Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Kesadahan tetap hanya dapat dihilangkan dengan cara ditambah zat lain atau dengan perlakuan khusus.

Pada survei awal yang dilakukan, peneliti melihat keadaan kamar mandi dan alat rumah tangga yang dipakai untuk merebus air tanah terdapat endapan kerak. Oleh karena itu, air harus diendapkan dan disaring terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai air minum atau memasak. Berdasarkan sepengetahuan peneliti, belum pernah diadakan uji kesadahan air tanah di daerah setempat.

### 1.1. Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dikemukakan beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana agihan kesadahan air tanah di daerah penelitian?
2. Bagaimana jenis kesadahan air tanah di daerah penelitian?

### 1.2. Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis agihan kesadahan air tanah daerah penelitian.
2. Untuk mengidentifikasi jenis kesadahan air tanah daerah penelitian.

## 2. TELAAH PUSTAKA

Air tanah adalah air yang terdapat di bawah permukaan tanah yang menempati zone jenuh air, yaitu formasi geologi yang mampu mengandung dan meluluskan air (Todd, 1980 dalam Yuli Priyana, 2008). Menurut definisi undang-undang sumber daya air, air tanah merupakan air yang terdapat di dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. Dalam siklus hidrologi, pergerakan air mulai dari air hujan hingga aliran air tanah dalam akuifer, akan mengalami perubahan komposisi kimia yang berupa penambahan maupun pengurangan unsur-unsur kimia yang terkandung di dalamnya. Hal ini dipengaruhi oleh faktor-faktor : fisik, kimia, biologi dan lingkungan secara umum. Untuk faktor fisik umumnya dipengaruhi oleh beberapa aspek yakni : cuaca (meteorologis), batuan (litologi), jenis tanah (pedologi)

Kondisi tanah yang mengandung batuan gamping menyebabkan tingkat kesadahan air tanahnya relatif tinggi (keras). Air tanah di daerah batuan gamping mengandung ion-ion Ca<sup>2+</sup> dan Mg<sup>2+</sup> dalam jumlah yang cukup besar. Kondisi tanah yang mengandung batu granit, air tanahnya memiliki derajat kesadahan yang rendah karena mengandung unsur (mineral) CO<sub>2</sub> dan HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

Air yang banyak mengandung mineral kalsium dan magnesium dikenal dengan "air sadah", atau yang jika air direbus akan meninggalkan endapan atau karat pada peralatan logam atau air yang sukar untuk dipakai mencuci (Yuli Priyana, 2008). Kesadahan atau *hardness* adalah salah satu sifat kimia yang dimiliki oleh air. Penyebab air menjadi sadah adalah karena adanya ion-ion Ca<sup>2+</sup> dan Mg<sup>2+</sup>, atau dapat juga disebabkan karena adanya ion-ion lain dari polyvalent metal (logam bervalensi banyak) seperti Al, Fe, Mn, Sr dan Zn dalam bentuk garam sulfat, klorida dan

bikarbonat dalam jumlah kecil (Hefni Effendi, 2003). Senyawa kalsium dan magnesium bereaksi dengan sabun membentuk endapan dan mencegah terjadinya busa dalam air. Oleh karena senyawa-senyawa kalsium dan magnesium relatif sukar larut dalam air, maka senyawa-senyawa itu cenderung untuk memisah dari larutan dalam bentuk endapan atau presipitat yang akhirnya menjadi kerak. Kalsium dan magnesium berikatan dengan anion penyusun alkanitas, yaitu bikarbonat dan karbonat.

Kesadahan perairan berasal dari kontak air dengan tanah dan bebatuan. Air hujan sebenarnya tidak memiliki kemampuan untuk melarutkan ion-ion penyusun kesadahan yang banyak terikat di dalam tanah dan batuan kapur (limestone), meskipun memiliki kadar karbondioksida yang relatif tinggi. Larutnya ion-ion yang dapat meningkatkan nilai kesadahan tersebut lebih banyak disebabkan oleh aktivitas bakteri di dalam tanah, yang banyak mengeluarkan karbondioksida.

### 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan interpretasi peta topografi (mengetahui relief dan kemiringan lereng) dan peta geologi (mengetahui jenis batuan dan struktur geologi) yang menghasilkan peta satuan bentuk lahan. Satuan bentuk lahan ini digunakan sebagai satuan pengambilan sampel air tanah dengan pertimbangan bahwa sampel air yang diambil adalah sumur yang ada di pemukiman penduduk yang aktif digunakan. Langkah kedua adalah kerja lapangan dengan melakukan pengamatan kondisi fisik di setiap bentuk lahan serta pengambilan sampel air tanah pada titik sampel yang ditentukan, kemudian dilakukan uji laboratorium. Hasil uji laboratorium kemudian dilakukan analisis sehingga dapat diketahui variasi kesadahan disetiap bentuk lahan yang dimaksud.

#### 3.1. Pengambilan Sampel

Lokasi penelitian adalah daerah Kecamatan Toroh Kabupaten Grobogan. Teknik pengambilan sampel air tanah secara *purposive random sampling*, artinya pengambilan sampel secara acak dengan pertimbangan tertentu. Pada penentuan titik sampel ini penulis menggunakan pertimbangan-pertimbangan tertentu yaitu sampel diambil dari sumur di sekitar pemukiman penduduk yang masih aktif digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, sampel diambil pada daerah yang mudah dijangkau serta harus mewakili populasi yang ada. Bentuk lahan yang ada di daerah penelitian ada 4 macam, masing-masing bentuk lahan akan diambil 2 sampel dari air sumur yang berbeda. Pengambilan sampel dilakukan secara acak, sehingga total terdapat 8 sampel. Satuan bentuk lahan dipilih sebagai unit analisis dengan pertimbangan bahwa unit bentuk lahan merupakan sebuah ruang yang mempresentasikan morfologi, proses dan litologi serta kronologinya.

**Tabel 1**

**Data Pengambilan Jumlah Sampel Sumur Di Daerah Penelitian**

No.	Bentuk Lahan	Jumlah
1.	Dataran Aluvial (F1)	2
2.	Perbukitan Sinklinal Berbatuan Formasi Kalibeng	2
3.	Perbukitan Antiklinal Berbatuan Formasi Kerek	2
4.	Perbukitan Denudasional Berbatuan Formasi	2
	Jumlah Total	8

Sumber : Peta Tentatif Bentuklahan Kecamatan Toroh dan survey lapangan

#### 3.2. Jenis dan Sumber Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang telah tersedia di instansi-instansi, baik

pemerintah maupun swasta. Sedangkan yang dimaksud dengan data primer adalah data yang perlu diambil langsung dilapangan. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Data struktur litologi : diperoleh dari interpretasi peta geologi wilayah Jateng yang bersumber dari Badan Informasi Geospasial.
- b. Data Topografis : diperoleh dari peta RBI yang diturunkan menjadi data kemiringan lereng (topografis) yang bersumber dari Badan Informasi Geospasial.
- c. Data Administrasi : diperoleh dari interpretasi peta RBI Data Primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi:
  1. Sampel air tanah
  2. Data ketinggian tempat
  3. Data kedalaman muka air tanah

### 3.3. Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan sebelum analisis data, karena data yang dikumpulkan dari lapangan baik berupa pengukuran maupun pengambilan sampel air tanah perlu diolah. Adapun pengolahan data dalam penelitian ini meliputi kegiatan :

#### 4. Pengolahan Data Spasial

Pengolahan data spasial menggunakan software ArcGIS 10 SP-1 yang meliputi beberapa proses yaitu : peta bentuk lahan diperoleh dari hasil tumpang susun antara peta topografi dan peta geologi. Dari peta bentuk lahan akan dilakukan pengambilan sampel air tanah.

#### 5. Analisis Data Laboratorium

Analisis data laboratorium dilakukan pada sampel air tanah untuk dapat mengetahui tingkat dan jenis kesadahan pada setiap bentuk lahan. Analisis tingkat kesadahan air tanah dilakukan dengan menggunakan yaitu Permen Kesehatan No. 907 Tahun 2002 Tentang Standart Kualitas Air Bersih dan

Air Minum. Yang menjelaskan bahwa kadar maksimal kesadahan yang diijinkan untuk air minum dan air bersih adalah 500 mg perliter.

#### 6. Klasifikasi Data

Klasifikasi data digunakan untuk mengelompokkan data kesadahan air tanah disetiap bentuk lahan agar dengan mudah untuk dilakukan analisis. Klasifikasi tingkat kesadahan air tanah daerah penelitian akan dijadikan ke dalam empat tingkat, yaitu: rendah, sedang, sadah dan sangat sadah. Adapun dasar klasifikasi yang akan digunakan adalah sebagaimana tersaji pada Tabel 2

**Tabel 2 Klasifikasi Tingkat Kesadahan**

Kesadahan (mg/liter)	Klasifikasi Perairan
< 50	Rendah
50 – 150	Sedang
150 – 300	Sadah
>300	Sangat sadah

Sumber : Peavy et al, 1985 dalam Hefni Effendi 2003

### 3.4. Tahap Analisis Data

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif komparatif yaitu dengan melakukan analisis kimia di laboratorium terhadap sampel air tanah yang diambil dari sumur di sekitar penduduk. Adapun pengambilan sampel air dilakukan dengan batasan unit pemetaan satuan bentuk lahan. Teknik yang dilakukan yaitu dengan membandingkan data hasil sampel yang telah diuji laboratorium dengan tabel klasifikasi tingkat kesadahan.

## 4. KESADAHAN AIR TANAH DAERAH PENELITIAN

### 4.1. Kesadahan Air Tanah (CaCO<sub>3</sub>)

Kesadahan adalah suatu sifat kimia yang dimiliki oleh air tanah yang biasanya disebabkan oleh adanya unsur-unsur alkali. Penyebab utama kesadahan air tanah

yaitu adanya interaksi antara air dengan bebatuan sehingga membentuk kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), magnesium karbonat ( $\text{MgCO}_3$ ), kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ), magnesium sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ) yang akan menyebabkan terjadinya pengendapan. Senyawa-senyawa tersebut cenderung untuk memisah dari larutan dalam bentuk endapan yang akhirnya menjadi kerak.

mempunyai sifat sadah yang berbeda- beda. Besarnya konsentrasi kesadahan air tanah di daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel 3 tersebut terlihat bahwa konsentrasi kesadahan berkisar antara 150,5 – 554,1 mg/l. Berdasarkan klasifikasi menurut Peavy et al, 1985, kesadahan air tanah di daerah penelitian termasuk dalam kategori sadah hingga sangat sadah.

#### 4.1.1 Agihan Kesadahan Air Tanah

Air tanah pada daerah penelitian

**Tabel 3 Kesadahan Air Tanah Daerah Penelitian**

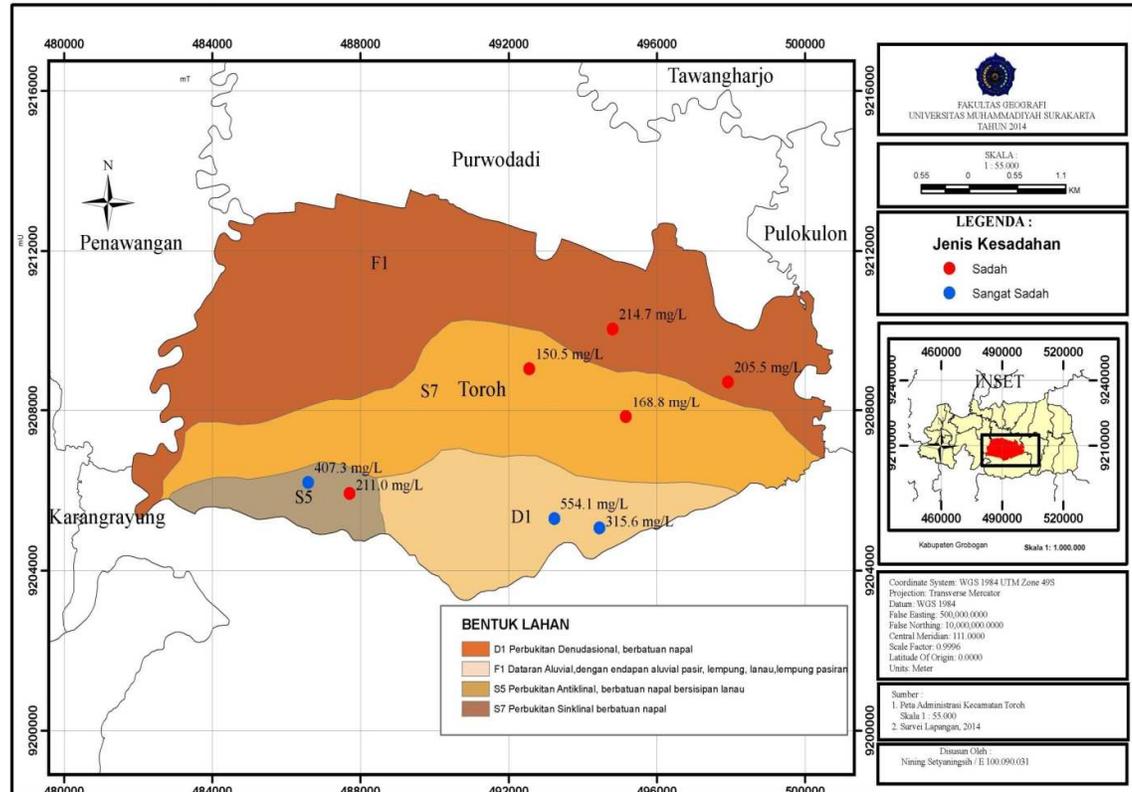
Satuan Bentuk Lahan	Nomor Sampel	Lokasi Sampel	Kesadahan (mg/L)	Klas Air
F1	1	Desa Kenteng	205,5	Sadah
F1	2	Desa Boloh	214,7	Sadah
S7	3	Desa Tunggak	168,8	Sadah
S7	4	Desa Plosharjo	150,5	Sadah Sangat
D1	5	Desa Genengsari	315,6	Sadah Sangat
D1	6	Desa Genengsari	554,1	Sadah Sadah
S5	7	Desa Sindurejo	211,0	Sangat Sadah
S5	8	Desa Sindurejo	407,3	Sangat Sadah

Sumber : Hasil Laboratorium

Tingginya konsentrasi kesadahan air tanah, disebabkan oleh jenis batuan yang ada pada daerah penelitian. batuan penyusun utama adalah batuan sedimen klastis terutama batuan napal. Batuan napal adalah kalsium karbonat atau kapur kaya lumpur atau batu kapur yang mengandung sejumlah variabel tanah liat.

Berdasarkan Permen Kesehatan No. 907 Tahun 2002 tentang standart Kualitas Air Bersih dan Air Minum, standar baku maksimal kadar kesadahan dalam air adalah 500 mg/L, maka rata-rata keadaan kesadahan pada semua sampel masuk dalam kategori masih layak untuk air minum, kecuali pada satuan bentuk lahan D1 tepatnya di Desa Genengsari yang memiliki konsentrasi kesadahan sebesar 554 mg/L. Hal ini disebabkan oleh jenis tanah dan material batuan yang ada pada satuan bentuklahan ini. Bentuklahan D1 memiliki jenis tanah yaitu regosol yang berasal dari bahan induk kapur dan napal yang cenderung banyak mengandung mineral kalsium karbonat. Material penyusun batuan berupa batu gamping tuffan, batu pasir tuffan dan napal di bagian atas, yang dalam hal ini material tersebut merupakan material yang kaya akan kalsium.

Gambar 1. Peta Agihan Kesadahan Air Tanah Kecamatan Toroh



**4.1.2 Jenis Kesadahan Air Tanah**

Untuk mengetahui jenis kesadahan air tanah di daerah penelitian dapat ditentukan dengan persamaan di bawah ini (Boyd, 1988 dalam Hefni effendi,2003) :

1. Kesadahan sementara dapat diketahui jika :

- Alkalinitas total < kesadahan total

Maka kesadahan sementara = alkalinitas total

- Alkalinitas total ≥ kesadahan total

Maka kesadahan sementara = kesadahan total

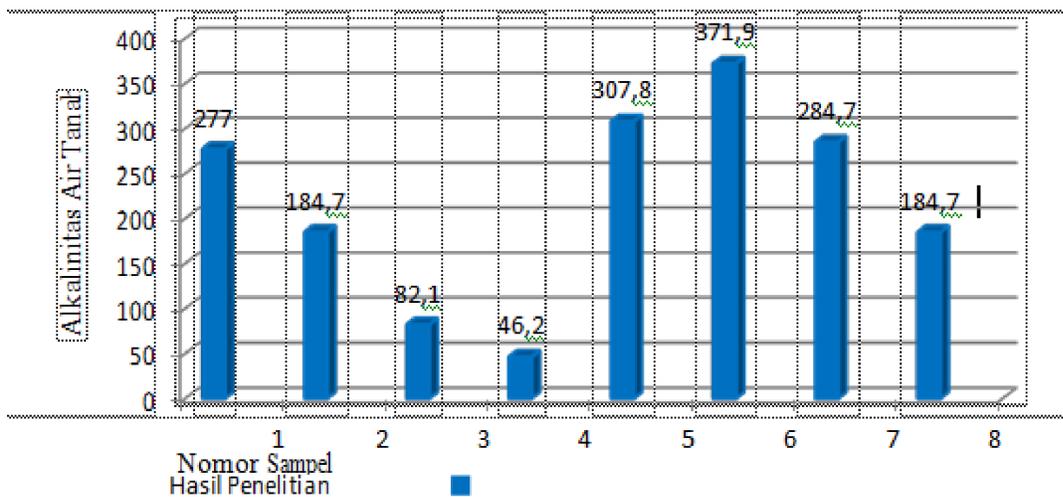
2. Kesadahan tetap dapat diketahui jika :

Kesadahan tetap = kesadahan total – kesadahan sementara

**Tabel 4 Alkalinitas Air Tanah Daerah Penelitian**

Satuan Bentuk Lahan	Nomor Sampel	Lokasi Sampel	Alkalinitas (mg/L)
F1	1	Desa Kenteng	277,0
F1	2	Desa Boloh	184,7
S7	3	Desa Tunggak	82,1
S7	4	Desa Plosharjo	46,2
D1	5	Desa Genengsari	307,8
D1	6	Desa Genengsari	371,9
S5	7	Desa Sindurejo	284,7
S5	8	Desa Genengadal	184,7

Sumber : Hasil laboratorium



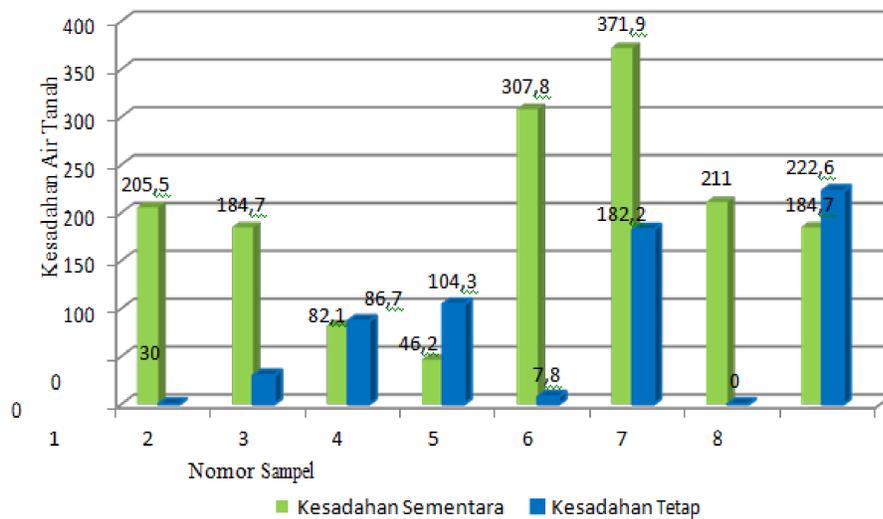
**Gambar 2 Grafik Batang Alkalinitas Air Tanah**

Dengan menggunakan persamaan menurut Boyd, maka jenis kesadahan pada masing-masing sampel air tanah di daerah penelitian dapat diketahui dan dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Jenis Kesadahan Air Tanah Daerah Penelitian**

Satuan Bentuk Lahan	Nomor Sampel	Lokasi Sampel	Jenis Kesadahan (mg/L)	
			Sementara	Tetap
F1	1	Desa Kenteng	205,5	0
F1	2	Desa Boloh Desa	184,7	30
S7	3	Tunggak Desa	82,1	86,7
S7	4	Plosharjo Desa	46,2	104,3
D1	5	Genengsari Desa	307,8	7,8
D1	6	Genengsari Desa	371,9	182,2
S5	7	Sindurejo Desa	211,0	0
S5	8	Genengadal	184,7	222,6

Sumber : Hasil Laboratorium



**Gambar 3 Grafik Batang Jenis Kesadahan Air Tanah**

Perbedaan konsentrasi jenis kesadahan pada setiap bentuklahan disebabkan oleh faktor topografi, material batuan, dan perkembangan tanah. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dari 8 air tanah yang diambil, 5 diantaranya memiliki jenis kesadahan sementara yang lebih

tinggi dari pada kesadahan tetapnya, dan 3 air tanah lainnya memiliki jenis kesadahan tetap lebih tinggi dibandingkan kesadahan sementara. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7

**Tabel 6 Bentuklahan yang Memiliki Kesadahan Sementara Lebih Besar Dibanding Kesadahan Tetap.**

Satuan Bentuklahan	No Sampel	Lokasi Sampel	Jenis Kesadahan (mg/L)	
			Sementara	Tetap
F1	1	Desa Kenteng	205,5	0
F1	2	Desa Boloh	184,7	30
D1	5	Desa Genengsari	307,8	7,8
D1	6	Desa Genengsari	371,9	182,2
S5	7	Desa Sindurejo	211,0	0

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium

Dari Tabel 6 di atas diketahui bahwa konsentrasi kesadahan sementara pada satuan bentuklahan F1 lebih tinggi dibandingkan kesadahan tetapnya. Air tanah pada no 1 yaitu di desa Kenteng memiliki kesadahan sementara 205,5 mg/L dan kesadahan tetap 0. Air tanah pada no 2 yaitu di Desa Boloh memiliki kesadahan sementara sebesar 184,7 mg/L sedangkan kesadahan tetapnya 30 mg/L. Hal ini karena bentuklahan F1 memiliki jenis tanah masih muda, belum mengalami perkembangan, berasal dari material lempung. Pada dasarnya lempung hanya sedikit mengandung mineral kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>), akan tetapi lempung memiliki permeabilitas sangat lambat sehingga kapasitas menahan air juga sangat besar. Selain faktor batuan dan jenis tanah, bentuklahan ini juga memiliki topografi datar, sehingga air tanah juga bergerak lebih lambat. Faktor-faktor tersebut yang menyebabkan jenis kesadahan sementara air tanah lebih tinggi dibandingkan kesadahan tetapnya.

Dari Tabel 6 di atas konsentrasi kesadahan sementara pada bentuklahan D1 juga lebih tinggi dibandingkan kesadahan tetapnya. Air tanah di Desa Genengsari pada no 5 memiliki kesadahan sementara 307,8 mg/L sedangkan kesadahan tetap sebesar 7,8 mg/L dan pada air tanah no 6 yang memiliki nilai kesadahan sementara 371,9 mg/L sedangkan kesadahan tetapnya sebesar 182,2 mg/L. Hal ini disebabkan karena bentuklahan D1 memiliki

material batuan berupa selang-seling kalkarenit, batu gamping tuffan, batu pasir tuffan dan napal di bagian atas; dan biokalkarenit di bagian bawah. Memiliki jenis tanah regosol yang berasal dari bahan induk kapur dan napal. Material batuan dan bahan induk tanah tersebut, banyak mengandung mineral kalsium karbonat. Jenis tanah regosol merupakan tanah yang masih muda, belum mengalami perkembangan profil, sehingga kontak air tanah dengan batuan dan bahan intensif, dan air tanah bergerak relatif lebih cepat menuju wilayah yang lebih rendah. Faktor-faktor tersebut yang mengakibatkan konsentrasi kesadahan air tanah lebih tinggi dibandingkan dengan kesadahan tetapnya.

Pada bentuklahan S5 juga memiliki konsentrasi kesadahan sementara lebih tinggi dibandingkan kesadahan tetapnya. Air tanah pada no 7 yaitu di Desa Sindurejo memiliki konsentrasi kesadahan sementara sebesar 211,0 mg/L, sedangkan kesadahan tetapnya 0. Hal ini disebabkan karena material batuan terdiri dari batu napal bersisipan batu pasir tuffan gampingan, batu lanau dan batu pasir kerikilan, yang kaya akan kandungan kalsium. Bentuklahan ini memiliki jenis tanah yang masih muda dan belum mengalami perkembangan profil tanah, sehingga menyebabkan kontak air tanah kurang intensif. faktor tersebut yang menyebabkan jenis kesadahan sementara pada bentuklahan ini lebih tinggi dibandingkan kesadahan tetapnya

**Tabel 7 Bentuk lahan yang Memiliki**

**Kesadahan Tetap Lebih Besar Dibanding Kesadahan Sementara.**

Satuan Bentuklahan	No Sampel	Lokasi Sampel	Jenis Kesadahan (mg/L)	
			Tetap	Sementara
S7	3	Desa Tunggak	86,7	82,1
S7	4	Desa Plosoharjo	82,1	46,2
S5	8	Desa Genengadal	222,6	184,7

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium

Dari tabel 7 di atas diketahui bahwa pada satuan bentuklahan S7 memiliki nilai kesadahan tetap lebih tinggi dibandingkan kesadahan sementara. Air tanah pada no 3 yaitu di Desa Tunggak memiliki nilai kesadahan tetap sebesar 86,7 mg/L sedangkan kesadahan sementara sebesar 82,1 mg/L dan air tanah no 4 di Desa Plosoharjo memiliki nilai kesadahan tetap sebesar 82,1 mg/L sedangkan kesadahan sementara sebesar 46,2 mg/L. Besarnya nilai kesadahan tetap karena topografi, material batuan dan jenis tanah. Bentuklahan S7 memiliki topografi yang landai dan merupakan wilayah pengendapan dari daerah di atasnya. Jenis tanah pada bentuklahan ini adalah grumusol, tanah ini sudah mengalami perkembangan profil yang mempunyai lapisan tebal, sehingga kontak air tanah dengan batuan berlangsung lebih intensif. Tanah grumusol juga memiliki sifat permeabilitas yang sangat lambat sehingga kemampuan meloloskan air sangat kecil dan kapasitas menahan air sangat besar. Faktor-faktor tersebut yang menyebabkan kesadahan tetap pada bentuklahan ini lebih tinggi dibandingkan kesadahan sementara.

Bentuklahan S5 yaitu air tanah pada no 8 tepatnya di Desa Genengadal juga memiliki nilai kesadahan tetap 222,6 mg/L, lebih tinggi dibandingkan kesadahan sementara sebesar 184,7 mg/L. Hal ini karena bentuklahan S5 memiliki material batuan yang terdiri dari perselingan batu lanau, batu lempung dan batu pasir gampingan pada bagian bawah. Bagian atas terdiri dari napal bersisipan batu pasir tuffan gampingan, batu lanau dan batu pasir kerikilan. Memiliki jenis tanah regosol yang berasal dari bahan induk kapur dan napal, yang dalam hal ini material dan bahan induk tersebut banyak mengandung mineral karbonat.

## KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Konsentrasi kesadahan air tanah di daerah penelitian termasuk pada klasifikasi tinggi dan termasuk dalam golongan air yang sadah hingga sangat sadah. Penyebab tingginya tingkat kesadahan, karena jenis batuan yang

ada pada daerah penelitian berupa batuan napal. Kesadahan air tanah pada bentuklahan Perbukitan Denudasional Berbatuan Formasi Anggota Klitik Terkikis Kuat (D1) kurang baik untuk di konsumsi karena melebihi standart baku yang telah ditetapkan yaitu 554,1 mg/L. Hal ini disebabkan bentuklahan D1 memiliki jenis tanah yaitu regosol yang berasal dari bahan induk kapur dan napal yang cenderung banyak mengandung mineral kalsium karbonat. Material penyusun batuan berupa batu gamping tuffan, batu pasir tuffan dan napal di bagian atas, yang dalam hal ini material tersebut merupakan material yang kaya akan kalsium.

Faktor yang paling dominan yang mempengaruhi besar-kecilnya konsentrasi jenis kesadahan sementara dan kesadahan tetap adalah faktor perkembangan tanah yang ada pada setiap bentuklahan.

- Bentuklahan yang memiliki kesadahan sementara lebih tinggi dibandingkan kesadahan tetapnya, disebabkan karena jenis tanah pada bentuklahan tersebut masih muda dan belum mengalami perkembangan profil tanah.
- Bentuklahan yang memiliki kesadahan tetap lebih tinggi dibandingkan kesadahan semmentaranya, disebabkan karena jenis tanah pada bentuklahan tersebut sudah mengalami perkembangan profil tanah.

### 5.2. Saran

1. Keadaan kesadahan air tanah saat ini di daerah penelitian memang masih layak untuk air minum. Akan tetapi tingginya nilai kesadahan perlu diwaspadai, untuk meningkatkan kualitas air tanah termasuk mengontrol nilai kesadahan untuk air minum di daerah penelitian diperlukan langkah- langkah yang strategis oleh instansi pemerintah serta lingkungan sekitar harus dipelihara dan dijaga seperti kontruksi dan salinitas sumur.
2. Perlu adanya kerjasama dengan masyarakat untuk pengelolaan sumberdaya air bersih yang bersumber dari air tanah untuk memenuhi kebutuhan air minum maupun keperluan rumah tangga lainnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Effendi, H, 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta : Kanisius.
- Halim T, M Anas. 2010. Evaluasi Kualitas Air Tanah Untuk Air Minum di Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo Tahun 1991 dan Tahun 2007 (Studi Perbandingan dengan Hasil Penelitian Tahun 2007). *Skripsi*. Surakarta : Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Priyana, Y. 2008. *Diktat Kuliah Air Tanah*. Surakarta: Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Suyono. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Sulistiyani (Ed). 2011. *Uji Kesadahan Air Tanah di Daerah Sekitar Pantai Kecamatan Rembang Propinsi Jawa Tengah*. Yogyakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta. (Online), (diakses tanggal 03 April 2013, <http://staff.uny.ac.id>)
- Yunus, H S. 2010. *Metodologi Penelitian Wilayah Kontemporer*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar