

**STUDI HIDROKIMIA AIR TANAH DANGKAL DI WILAYAH ANTARA SUNGAI KALIANYAR DAN  
SUNGAI KALIMIRENG KECAMATAN MANYAR KABUPATEN GRESIK**

Diah Paramita Ningsih  
Mahasiswa S1 Pendidikan Geografi, [Pradyahparamita@gmail.com](mailto:Pradyahparamita@gmail.com)  
Bambang Hariyanto  
Dosen Pembimbing Mahasiswa

**Abstrak**

Air merupakan salah satu komponen yang sangat penting bagi kehidupan di bumi. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan air bersih, pengambilan air tanah dangkal juga mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Salah satunya, dampak negatif yang ditimbulkan dari pemanfaatan air tanah yang berlebihan adalah adanya pencemaran kualitas air tanah yang dijumpai di daerah yang berbatasan dengan pantai dalam bentuk intrusi air asin ke dalam air tanah dangkal. Karena sebagian besar penduduknya mengeluhkan kondisi air sumurnya terasa payau sampai asin, dan keruh ketika musim kemarau tiba. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi 1) persebaran air tawar dan air asin, 2) penyebab asinnya air tanah dangkal, 3) kualitas air tanah dangkal sebagai sumber air bersih yang digunakan di wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik. Jenis Penelitian ini adalah penelitian survei, daerah penelitiannya adalah beberapa desa yang berada di wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh sumur air tanah dangkal yang ada di wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar. Sampel dalam penelitian sebanyak 9 titik air sumur gali untuk diuji laboratorium. Teknik pengumpulan data dengan cara dokumentasi, observasi, dan pengukuran. Teknik analisis data dengan menggunakan metode deksriptif kuantitatif dan metode komperasi. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa persebaran air tawar terdapat di wilayah utama pengambilan titik pangkal yang sejajar dengan bagian muara sungai atau berjarak  $\pm$  5 km dari garis pantai. Sedangkan persebaran air asin terdapat di wilayah yang menyebar secara jalur kebelakang dari titik pengambilan sampel yang utama, dan menyebar di sepanjang aliran. Adapun penyebab asinya air tanah dangkal diduga terjadi intrusi melalui kandungan kadar garam dalam air sungai tersebut. akan tetapi wilayah tersebut terjadi anomali, penyebab dari kondisi asinnya air tersebut diduga adanya air konat. Sifat hidrokimia air tanah dangkal di wilayah penelitian menyimpulkan bahwa terdapat 3 sifat kimia air tanah yaitu, tipe  $\text{Na}+\text{HCO}_3$ , tipe  $\text{Na}(\text{Cl})\text{SO}_4$ , dan tipe Na. Untuk analisis kualitas air tanah dangkal sebagai sumber air bersih dengan menggunakan standar kualitas air bersih yang ditetapkan oleh PERMENKES RI No.492/Menkes/Per/IV/2010, menunjukkan bahwa terdapat 1 sampel air yang sesuai dengan standar kualitas air bersih yang diperbolehkan untuk air minum yaitu sampel air nomor 2. Dan terdapat 8 sampel yang tidak sesuai dengan standar kualitas air bersih yang tidak diperbolehkan untuk air minum yaitu sampel nomor 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9.

**Kata kunci:** Hidrokimia, Air Tanah Dangkal, Intrusi, Kualitas Air Bersih

**Abstract**

Water is an essential component for life on the earth. The increasing need for clean water, making shallow ground water also increased from year to year. The negative impacts of excessive use of ground water is the contamination water where found in coastal area. it's an shallow intrusion. Most of inhabitant complain about the condition of their well become brackish and very salty. It's also muddy when dry season arrives. The purpose of this research is to identify 1) distribution fresh water and salt water, 2) cause salty shallow ground water, 3) the quality of ground water shallow as a source of clean water used in the region between Kalianyar river and kalimireng river in Manyar sub-district Gresik regency. This study is a survey research. The research area are some of the villages in the area between the Kalianyar river and the Kalimireng river in District of Manyar. The population in this study are all shallow groundwater wells in the area between the Kalianyar river and the Kalimireng river in District of Manyar. Samples were 9 points well water for testing laboratories. The techniques of the data collection are documentation, observation and measurement. The techniques of the data analysis using quantitative, descriptive, and comparative method. The results showed that the distribution of fresh water located in the main area of the starting point as level as the estuary of the river or within  $\pm$  5 km of coastline. Meanwhile the spread of salt water found in the area that spreads backward path from the primary sampling points, and spreads along the stream. The assumption about cause of the saltiness shallow ground water is an intrusion through the content of salt in the water. But an anomaly happens in those area. The assumption about the cause of that condition is water connate suspected. There are three chemical characteristic of the ground water, such as the type of  $\text{Na}+\text{HCO}_3$ , type  $\text{Na}(\text{Cl})\text{SO}_4$ , and the type of Na. For the analysis about quality of shallow groundwater as a source of clean water using clean water quality standards set by PERMENKES RI 492/Menkes/Per/IV/2010. It shows there is a water sample appropriate to the standards of water quality. The water sample number two is allowed for drinking water. There are eight samples which unappropriate to the standards of clean water quality . It's not allowed for drinking water. Those are samples which number 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, and 9.

**Key Words:** Hydrochemical, Shallow groundwater, Intrusion, Quality of clean water.

## PENDAHULUAN

Menurut Angel dan Wolseley (1992) dalam Effendi (2003) mepaparkan bahwa air merupakan salah satu komponen yang sangat penting bagi kehidupan di bumi. Semua makhluk hidup yang ada di bumi pasti membutuhkan air, karena tanpa air hewan, tumbuhan, dan manusia tidak akan mampu bertahan hidup. Semua aspek kehidupan di dunia ini masih berhubungan dengan air. Air menutupi sekitar 70% permukaan bumi, dengan jumlah sekitar 1.368 juta km<sup>3</sup>.

Fungsi air dalam kehidupan manusia untuk memenuhi kebutuhan fisik dan juga kebutuhan aktifitas manusia sehari-hari, misalnya untuk mencuci pakaian, mencuci piring, mandi, memasak, dan irigasi. Air bersih juga digunakan untuk kegiatan dalam kawasan industri, pelabuhan, agroindustri, pariwisata, sanitasi kota, maupun untuk kebutuhan pertanian dan lain sebagainya. Sehingga dari kegiatan tersebut air sudah banyak yang tercemar oleh bermacam-macam limbah dari kegiatan manusia maupun dari kegiatan industri, sehingga kualitas air mengalami penurunan. Kegiatan-kegiatan tersebut selanjutnya akan mengakibatkan timbulnya masalah-masalah baru seperti penurunan atau intrusi air asin pada akuifer akibat pemompaan air tanah yang berlebihan (Triyatmodjo,1999:1).

Salah satu akibat di atas diduga terjadi di desa-desa yang masuk dalam wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik. Pada sebagian wilayah dari beberapa desa tersebut diduga telah terjadi intrusi air asin. Untuk mendapatkan gambaran tentang potensi air tanah dangkal di wilayah penelitian ini dilakukan studi karakteristik hidrokimia air tanah dangkal. Studi ini dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran sifat fisik dan kimia air di lapangan dan analisa di laboratorium. Untuk karakteristik dari sifat kimia (Hidrokimia) air tanah juga meliputi kandungan kation dan anion yang umum terdapat pada hampir semua air di alam.

Melihat fakta yang ada, hal ini biasanya berkaitan dengan kenyataan bahwa pada musim penghujan jumlah air permukaan (sungai, waduk, danau) dan air tanah dangkal akan bertambah debitnya, dan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari misalnya untuk minum, memasak, mandi, mencuci, dan lain sebagainya. Akan tetapi pada musim kemarau tiba jumlah air permukaan (sungai, waduk, danau) dan air tanah dangkal akan menyusut drastis dan seringkali diikuti dengan menurunnya kualitas air sampai pada tingkat yang tidak layak di konsumsi yang berasa payau sampai asin. Dimana, air yang berasa merupakan air yang dikeluhkan oleh sebagian penduduk di lokasi penelitian. Dalam penelitian ini air tanah yang dimaksud adalah air tanah dangkal atau sumur gali penduduk.

Sebagian penduduk yang mengeluhkan kondisi air sumurnya berasa pada musim kemarau, hanya mempergunakan air sumurnya untuk kebutuhan mandi, cuci dan kakus. Untuk kebutuhan air minum dan memasak, mereka menggunakan air minum kemasan, dan air ledeng eceran yang dibeli di penyedia air bersih yang rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mencapai fasilitas

air minum tersebut selama kurang lebih 10-45 menit dari pusat desa ([www.dibi.bnppb.go.id/2010](http://www.dibi.bnppb.go.id/2010)).

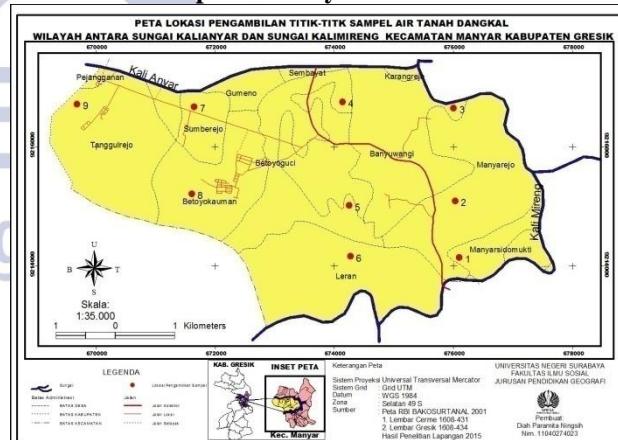
Berdasarkan latar belakang di atas, membuat peneliti tertarik untuk melakukan penelitian berjudul **“Studi Hidrokimia Air Tanah Dangkal Di Wilayah Antara Sungai Kalianyar Dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik”**.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi 1).Persebaran air tawar dan air asin, 2). Penyebab asinya air tanah dangkal, 3).Kualitas air tanah dangkal sebagai sumber air bersih yang digunakan di wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah *survei*. Lokasi penelitian ini dilakukan di beberapa desa yang berada di wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh sumur air tanah dangkal yang ada di wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik pada air tanah dangkal pada sumur-sumur galian penduduk. Sampel dalam penelitian ini diambil sebanyak 9 (sembilan) titik air sumur gali yang diambil dari sumur gali penduduk untuk diuji laboratorium. Pengambilan sampel ini ditentukan berdasarkan jalur ke belakang dari garis pantai dengan asumsi daerah itu seragam, dengan menggunakan metode transek sampling. Pengambilan sampling ini ditentukan tiga titik pangkal pengambilan sampel yang berjarak ± 5 Km dari garis pantai. Dari masing-masing titik pangkal diambil titik tegak lurus dari garis pantai mengarah ke belakang atau mengarah ke pemukiman penduduk dengan interval tiap titik ± 5 Km. Berikut adalah peta pengambilan titik sampel:

**Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Titik-Titik Sampel Di Wilayah Penelitian**



Dengan keterangan sampel sebagai berikut:

1. Sampel 1 terletak di Desa Manyarsidomukti Kecamatan Manyar, dan terletak pada koordinat 49 S 0676105 dan UTM 9214149
2. Sampel 2 terletak di Desa Manyarejo Kecamatan Manyar, dan terletak pada koordinat 49 S 0675571 dan UTM 9215093

3. Sampel 3 terletak di Desa Banyuwangi Kecamatan Manyar, dan terletak pada koordinat 49 S 0676009 dan UTM 9216653
4. Sampel 4 terletak di Desa Betoyoguci Kecamatan Manyar, dan terletak pada koordinat 49 S 0673313 dan UTM 921669
5. Sampel 5 terletak di Desa Betoyoguci Kecamatan Manyar, dan terletak pada koordinat 49 S 0673401 dan UTM 9215130
6. Sampel 6 terletak di Desa Leran Kecamatan Manyar, dan terletak pada koordinat 49 S 0673441 dan UTM 9215130
7. Sampel 7 terletak di Desa Sumberejo Kecamatan Manyar, dan terletak pada koordinat koordinat 49 S 0671654 dan UTM 9216677
8. Sampel 8 terletak di Desa Betoyokauman Kecamatan Manyar, dan terletak pada koordinat 49 S 0671615 dan UTM 9215217
9. Sampel 9 terletak di Desa Tanggulrejo Kecamatan Manyar, dan terletak pada koordinat 49 S 0669692 dan UTM 9216717

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi, observasi, dan pengukuran. Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data peta rupa bumi, peta gologi, data ketinggian tempat dan data standar baku air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/MENKES/PER/IV/2010. Observasi digunakan untuk pengamatan langsung terhadap bau, dan rasa air tanah dangkal. Pengukuran digunakan untuk mengumpulkan data kedalaman sumur, data titik-titik kordinat UTM dari setiap sampel, serta data kandungan Na, Ca, Mg,  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{CO}_3$ , Cl,  $\text{SO}_4$ , TDS, dan DHL.

Dalam melakukan penelitian ini alat-alat yang digunakan yaitu:

1. Global Positioning System (GPS) digunakan untuk pengukuran titik lokasi pengambilan sampel air sumur.
2. Electric Conductivity Meter (EC Meter) untuk pengukuran DHL, TDS, dan suhu air.
3. Thermometer digunakan untuk mengukur suhu air.
4. Laptop digunakan untuk menganalisis peta persebaran dengan menggunakan software ARCVIEW GIS 3.3.
5. Peta Rupa Bumi Bakosurtanal tahun 2001 terdiri dari 2 lembar peta sebagai panduan observasi.
6. Peta Digitasi geologi Jawa tahun 2009 dan peta geologi RTRW Kabupaten Gresik sebagai panduan observasi.

Setiap butir tujuan penelitian ini masing-masing menggunakan metode analisis yang berbeda.

#### 1. Persebaran Air Asin Dan Air Tawar

Pada hal ini akan dipaparkan, metode analisa data yang akan dipakai pada penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Metode deskripsi kuantitatif yaitu metode yang digunakan untuk mendeskripsikan data-data yang dikumpulkan saat penelitian yang disajikan dalam bentuk peta persebaran air tawar dan air asin pada air tanah dangkal yang dilihat dari kondisi lingkungannya. Lingkungan lokasi penelitian akan dianalisis dari aspek geologi.

Dalam analisis ini, sampel air akan dianalisis keasinannya yang didasarkan atas nilai daya hantar listrik (DHL). Sampel air yang memiliki nilai DHL  $<1500 \mu\text{S}/\text{cm}$  dikategorikan dalam air tawar,  $1500-5000 \mu\text{S}/\text{cm}$  dikategorikan dalam air payau, dan  $>5000 \mu\text{S}/\text{cm}$  dikategorikan dalam air asin.

#### 2. Penyebab Asinnya Air Tanah Dangkal

Pada butir tujuan penelitian ini, metode analisa data yang akan dipakai pada penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Deskripsinya berdasarkan atas hasil uji laboratorium terhadap kandungan  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3$  dan  $\text{CO}_3$ . Hasil perhitungan kemudian akan dicocokan dengan kriteria menurut rumus Revelle. Adapun rumus perbandingan konsentrasi menurut Revelle (1914) dalam penelitian “Pemetaan Sebaran Air Tanah Asin Pada Akuifer Dalam Wilayah Semarang Bawah” oleh M. Irfan, dkk (2006:139) adalah sebagai berikut.

$$R = \frac{[\text{Cl}^-]}{[\text{CO}_3 + \text{HCO}_3]}$$

**Dimana:**

R = Ratio  
 $\text{Cl}^-$  = Konsentrasi ion khlorida (meq/liter)  
 $\text{CO}_3$  = Konsentrasi ion carbonat (meq/liter)  
 $\text{HCO}_3$  = Konsentrasi ion bicarbonate (meq/liter)

Nilai  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3$ , dan  $\text{HCO}_3$  harus dalam satuan yang sama misalnya mg/Liter. Dari hasil perhitungan nilai R tersebut, apabila  $R > 1$  dan nilai DHL  $> 1500 \mu\text{S}/\text{cm}$ , maka keasinan air tanah disebabkan oleh adanya penyusupan air laut. Apabila nilai  $R < 1$  dan nilai DHL  $< 1500 \mu\text{S}/\text{cm}$ , maka keasinan air tanah akibat adanya pelarutan mineral-mineral garam yang terdapat pada batuan akuifer. Nilai daya hantar listrik  $> 1500 \mu\text{S}/\text{cm}$  merupakan nilai daya hantar listrik yang dimiliki oleh air payau.

#### 3. Analisa Fasies Hidrokimia Dengan Diagram Trilinier Piper

Pengukuran selanjutnya dengan menggunakan analisa Fasies Hidrokimia Dengan Diagram Trilinier Piper. Metode analisa data yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif. Dalam analisis hidrokimia ini terdapat pembagian fasies untuk kation meliputi tipe Magnesium (Mg), tipe Sodium (Na + K), dan tipe Calcium (Ca). Sedangkan fasies untuk anion meliputi tipe Sulfat ( $\text{SO}_4$ ), tipe Bicarbonat ( $\text{CO}_3 + \text{HCO}_3$ ), dan tipe Khlorida (Cl).

Melalui diagram tersebut maka dapat digambarkan adanya percampuran dua jenis air yang berbeda sumbernya. Percampuran dua macam air yang berbeda sumbernya akan tergambar pada garis lurus yang menghubungkan dua titik yaitu titik air tawar dan titik air laut, sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi adanya intrusi air asin atau intrusi air laut.

#### 4. Kualitas Air Bersih

Pada hal ini akan dipaparkan, metode analisa data yang akan dipakai pada penelitian ini adalah metode komparasi. Dalam penelitian ini membandingkan antara kualitas air di lokasi penelitian dengan kriteria baku mutu air bersih oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor

492/MENKES/PER/IV/2010. Hasil uji sampel air tanah dangkal di laboratorium akan dianalisis yang kemudian akan didistribusikan ke dalam 2 kategori, yaitu:

- Sesuai (Diperbolehkan Untuk Air minum), dan
- Tidak sesuai (Tidak Diperbolehkan Untuk Air minum).

Sampel air dapat dinilai sesuai (Diperbolehkan Untuk Air minum) dengan standar yang memenuhi syarat sebagai kriteria baku mutu air bersih apabila memenuhi seluruh standar dari masing-masing parameter. Sedangkan, jika terdapat salah satu parameter yang tidak memenuhi syarat sebagai kriteria baku mutu air bersih maka dikatakan air tersebut tidak sesuai (Tidak Diperbolehkan Untuk Air minum) dengan standar kualitas air bersih yang sudah ditetapkan oleh pemerintah.

## HASIL PENELITIAN

Secara geografis wilayah antara sungai Kalianyar dan sungai Kalimireng dibagian utara di batasi oleh sungai Kalianyar, sebelah timur dibatasi oleh muara sungai, sebelah selatan dibatasi oleh sungai Kalimireng, dan sebelah barat di batasi oleh Kecamatan Lamongan. Dan Ditinjau dari letak astronomisnya, Kabupaten Gresik terletak antara 70-80 LS dan 1120-1120 BT sedangkan Kecamatan Manyar terletak antara 6050'16" sampai 6058'57" LS dan antara 112029'52" sampai dengan 112036'8" BT.

Kondisi geologis di wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik ini memiliki jenis batuan aluvium dengan umur batuan holosen (BAPPEDA, 2015). Aluvium berarti juga bahan-bahan erosi yang diangkut oleh sungai dan diendapkan di lembah-lembah atau delta sungai-sungai besar di dunia, umumnya terdiri dari deposit aluvium seperti Sungai Citarum, Sungai Cimanuk, Sungai Gangga, Sungai Nil. Zaman holosen yaitu merupakan periode waktu hidup manusia sekarang (Rafapustaka, 2010: 19).

Kondisi geomorfologis sebagian besar wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik berada pada bentuk lahan dataran aluvial dengan ketigigan daerah 3 meter diatas permukaan laut (Kecamatan Manyar Dalam Angka, 2010). Bagian wilayah ini berada pada sisi utara Kabupaten Gresik. Bentuk lahan ini ditandai dengan adanya dataran banjir dan rataan pasang surut yang digunakan sebagai penggunaan lahan tambak, dan sawah.

Jenis tanah di wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik adalah Aluvial. Jenis tanah ini berasal dari endapan baru berlapis-lapis, bahan organik jumlahnya berubah tidak teratur dengan kedalaman kurang dari 30 cm meliputi prosentase 1,7% dari seluruh wilayah Kabupaten Gresik. Hanya terdapat epidon ochrik, histik, atau sulfurik. Sedangkan kandungan pasir kurang dari 60%. Tanah aluvial di wilayah penelitian tergolong cukup subur dan keberadaanya tersebar pada bagian satuan dataran aluvial, dataran banjir, dan rataan pasang surut (RTRW Kabupaten Gresik, 2015).

Wilayah Kecamatan Manyar beriklim Tropis. Iklim di Kecamatan Manyar menurut Schumit-Furguson termasuk golongan E termasuk tipe iklim E yaitu antara 100.0%-167.0%, dengan ciri curah hujan 1000 mm-2000 mm, dengan keterangan iklim E yaitu agak kering. Kondisi hidrologi di wilayah ini sangat erat kaitannya dengan bentuk lahan. Wilayah ini berada pada dataran aluvial yang memiliki topografi datar sebagai hasil pengendapan aluvium di kiri kanan sungai, endapan ini terjadi akibat adanya luapan sungai yang membawa sedimen disaat banjir. Dengan demikian maka struktur endapan pada dataran aluvial adalah berlapis horizontal pada elevasi yang rendah. Dataran rendah kawasan pemukiman, pertanian, pertambakan, dan juga industri, hal ini didukung dengan ketersediaan air yang melimpah di daratan rendah karena endapan aluvium yang ada mampu menyerap dan menahan didalamnya.

Berdasarkan hasil uji laboratorium dan penelitian langsung di lapangan, didapatkan data air tanah dangkal di wilayah antara sungai Kalianyar dan sungai Kalimireng Kecamatan Manyar. Data tersebut seperti yang tercatat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 1. Tabel Data Hasil Penelitian Pada Air Tanah Dangkal Di Wilayah Antara Sungai Kalianyar Dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar**

Nama Sampel	Bau	Warna (TCU/PtC)	TDS (Mg/l)	Kekeruhan (NTU)
Sampel 1	Berbau Busuk	92	529	22,9
Sampel 2	Tidak Berbau	0	490	0,63
Sampel 3	Tidak Berbau	0	510	0,89
Sampel 4	Tidak Berbau	43	712	148
Sampel 5	Tidak Berbau	75	532	7,85
Sampel 6	Tidak Berbau	0	488	0,24
Sampel 7	Tidak Berbau	50	739	6,14
Sampel 8	Berbau Busuk	0	798	0,73
Sampel 9	Tidak Berbau	30	238	2,57

Nama Sampel	Rasa	Suhu (°Celcius)	DHL (μmhos/cm)	Na (Mg/l)
Sampel 1	Tidak Berasa	25,5	1067	139,95
Sampel 2	Tidak Berasa	25,5	1237	259,85
Sampel 3	Tidak Berasa	25,1	2181	1097,37
Sampel 4	Berasa Asin	25,1	2885	1193,5
Sampel 5	Berasa Payau	25,5	1739	700,375
Sampel 6	Tidak Berasa	25,1	2101	969,25
Sampel 7	Berasa Asin	25,5	2985	2833,25
Sampel 8	Berasa Payau	25,5	1635	1431,5
Sampel 9	Berasa Asin	25,5	2949	2126,5

Nama Sampel	Ca (Ppm)	Mg (Ppm)	Cl <sup>-</sup> (Ppm)	CO <sub>3</sub> + HCO <sub>3</sub> (Ppm)	SO <sub>4</sub> (Mg/l)
Sampel 1	33,875	26,625	73,46	307,96	48,6
Sampel 2	49,952	58,575	175,17	566,46	174,7
Sampel 3	56,112	91,6	731,77	425,38	272, 6
Sampel 4	290,19	172,325	1186,65	595,59	865, 8
Sampel 5	92,968	72,775	395,55	680,4	325, 7
Sampel 6	201,445	41,25	201,445	680,4	287, 5
Sampel 7	250,725	282,1	2613,46	661,11	1256,6
Sampel 8	8,129	29,65	494,44	537,15	8,9
Sampel 9	61,438	124,4	2740,6	686,54	11,5

Sumber: Hasil Penelitian dan Uji Laboratorium

Berdasarkan dari hasil 9 sampel air tanah dangkal yang telah dianalisis berdasarkan standar kualitas air bersih yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/Menkes/Per/IV/2010 dengan

menggunakan acuan parameter fisik dan kimia terdapat 1 sampel air yang sesuai dengan standar kualitas air bersih yang diperbolehkan untuk air minum yaitu sampel air nomor 2. Dan terdapat 8 sampel yang tidak sesuai dengan standar kualitas air bersih yang tidak diperbolehkan untuk air minum yaitu sampel nomor 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9.

### **1. Intrusi Air Asin Pada Air Tanah Dangkal Di Wilayah Antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik**

Pada penelitian ini, parameter yang digunakan adalah Daya Hantar Listrik (DHL). Berikut merupakan hasil perhitungan dari 7 sampel air tanah dangkal dengan menggunakan rumus perbandingan konsentrasi khlorida-bikarbonat (*Chlorida bicarbonat ratio*) berdasarkan teori perbandingan konsentrasi larutan menurut Ravelle.

**Tabel 2. Hasil Perhitungan Perbandingan Konsentrasi Khlorida-Bikarbonat di Daerah Penelitian**

Nama Sampel	DHL (Ppm)	Cl- (Ppm)	CO <sub>3</sub> + HCO <sub>3</sub> (Ppm)	Hasil	Kesimpulan
Sampel 3	2181	731,77	425,38	1,72 (>1)	Intrusi
Sampel 4	2885	1186,65	595,59	2 (>1)	Intrusi
Sampel 5	1739	395,55	680,4	0,85(<1)	Air Konet
Sampel 6	2101	201,445	680,4	0,35 (<1)	Air Konet
Sampel 7	2985	2613,46	661,11	3,95 (>1)	Intrusi
Sampel 8	1635	494,44	537,15	0,92 (<1)	Air Konet
Sampel 9	2949	2740,6	686,54	3,99 (>1)	Intrusi

*Sumber: Hasil penelitian 2015*

Berdasarkan hasil analisis dari 7 sampel air tanah dangkal diatas, diketahui bahwa terdapat 4 sampel air yang asinnya air tanah dangkal diakibatkan oleh faktor intrusi, yaitu sampel nomor 3, 4, 7, dan 9. Dan terdapat 3 sampel air yang asinnya air tanah diakibatkan oleh adanya air konet, yaitu sampel nomor 5, 6, dan 8.

### **2. Sifat Hidrokimia Air Tanah Dangkal Di Wilayah Antara Sungai Kalianyar Dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik**

Berikut ini merupakan hasil analisis sifat hidrokimia air tanah dangkal di wilayah penelitian dengan menggunakan analisa fasies hidrokimia dengan diagram trilinear piper. Dari hasil uji laboratorium diperoleh data sifat hidrokimia air tanah dangkal seperti pada Tabel 3 di bawah ini.

**Tabel 3. Sifat Hidrokimia Pada Air Tanah Dangkal Di Daerah Penelitian**

Nama Sampel	Na (Ppm)	Ca (Ppm)	Mg (Ppm)	Cl- (Ppm)
Sampel 1	139,95	33,875	26,625	73,46
Sampel 2	259,85	49,952	58,575	175,17
Sampel 3	1097,37	56,112	91,6	731,77
Sampel 4	1193,5	290,19	172,325	1186,65
Sampel 5	700,375	92,968	72,775	395,55
Sampel 6	969,25	201,445	41,25	201,445
Sampel 7	2833,25	250,725	282,1	2613,46
Sampel 8	1431,5	8,129	29,65	494,44
Sampel 9	2126,5	61,438	124,4	2740,6

Nama Sampel	CO <sub>3</sub> (Ppm)	HCO <sub>3</sub> (Ppm)	SO <sub>4</sub> (Ppm)	DHL (μmhos/cm)
Sampel 1	32,5	275,46	48,6	1067
Sampel 2	59,61	506,85	174,7	1237
Sampel 3	94,83	330,55	272,6	2181
Sampel 4	47,42	548,17	865,8	2885
Sampel 5	0	680,4	325,7	1739
Sampel 6	0	680,4	287,5	2101
Sampel 7	0	661,11	1256,6	2985
Sampel 8	0	537,15	8,9	1635
Sampel 9	0	686,54	11,5	2949

*Sumber: Hasil Penelitian 2015*

Dari hasil analisis data diatas kemudian akan dianalisis dengan menggunakan rumus Miliekuivalen (ppm) dibagi dengan berat atom. Berikut ini adalah rumusnya:

$$\text{Meq} = \frac{\text{Meq (ppm)}}{\text{Berat Atom}}$$

Berikut ini adalah daftar tabel dari berat atom dari setiap kandungan parameter.

**Tabel 4. Nilai Berat Atom Dari Setiap Kandungan Parameter**

Parameter	Berat Atom
Na	22,9898
Ca	20,04
Mg	12,156
Cl	35,5
HCO <sub>3</sub>	61
CO <sub>3</sub>	60
SO <sub>4</sub>	96

*Sumber: Tabel periodik kimia*

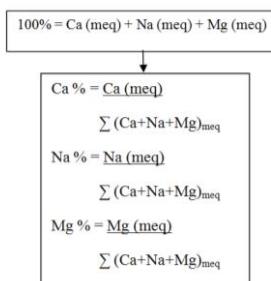
Berikut ini merupakan tabel 5. hasil analisis data dengan menggunakan rumus miliakuivalen (ppm) dibagi dengan berat atom.

**Tabel 5. Sifat Hidrokimia Air Tanah Dangkal di Daerah Penelitian**

Nama Sampel	Na (meq)	Ca (meq)	Mg (meq)	Cl (meq)	HCO <sub>3</sub> (meq)	CO <sub>3</sub> (meq)	SO <sub>4</sub> (meq)	Sifat Kimia Air Tanah (Hidrokimia)
1	6,087482	1,690369	2,190276	2,069296	4,515738	0,54167	0,50625	Na+HCO <sub>3</sub> type
2	11,30284	2,492615	4,818608	4,934366	8,309016	0,99350	1,81979	Na+HCO <sub>3</sub> type
3	47,73291	2,8	7,535373	20,61324	5,418852	1,58050	2,83958	Na(Cl)SO <sub>4</sub>
4	51,91433	14,48054	14,17613	33,42676	8,986393	0,79033	9,01875	Na(Cl)SO <sub>4</sub>
5	30,4646	4,639122	5,986756	11,14225	11,1541	0,00000	3,39271	Na(Cl)SO <sub>4</sub>
6	42,16	10,05215	3,393386	6,76507	11,1541	0,00000	2,99479	Na+HCO <sub>3</sub> type
7	123,2394	12,51123	23,20665	73,61859	10,83787	0,00000	13,0895	Na(Cl)SO <sub>4</sub>
8	62,26674	0,405639	2,439125	13,92789	8,80573	0,00000	0,09271	Na type
9	92,49754	3,065768	10,23363	77,2	11,25475	0,00000	0,11979	Na(Cl)SO <sub>4</sub>

*Sumber: hasil penelitian 2015*

Berdasarkan dari hasil tabel diatas, terdapat 3 sifat kimia air tanah (hidrokimia) di wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar, sifat kimia air tanah (hidrokimia) tersebut meliputi sifat Na+HCO<sub>3</sub> type, Na(Cl)SO<sub>4</sub>, dan Na type. selanjutnya, akan dianalisis dengan menggunakan rumus:



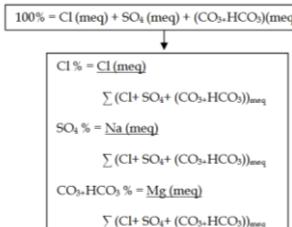
Berikut ini merupakan tabel 6. merupakan hasil parameter dalam perhitungan % sesuai rumus diatas, adalah sebagai berikut:

**Tabel 6. Hasil Parameter dalam Perhitungan (%) di Daerah Penelitian**

Nama Sampel	Na+Ca+Mg	Na %	Ca %	Mg %
1	9,9681	61,069%	16,958%	21,973%
2	18,61406	60,722%	13,391%	25,887%
3	58,0682	82,201%	4,822%	12,977%
4	80,57099	64,433%	17,972%	17,595%
5	41,0904	74,140%	11,290%	14,570%
6	55,60553	75,820%	18,078%	6,103%
7	158,95731	77,530%	7,871%	14,599%
8	65,1115	95,631%	0,623%	3,746%
9	105,7969	87,429%	2,898%	9,673%

Sumber: hasil penelitian 2015

Selanjutnya, akan dianalisis dengan menggunakan rumus:



Berikut merupakan tabel 7. hasil perhitungan % dengan menggunakan rumus diatas:

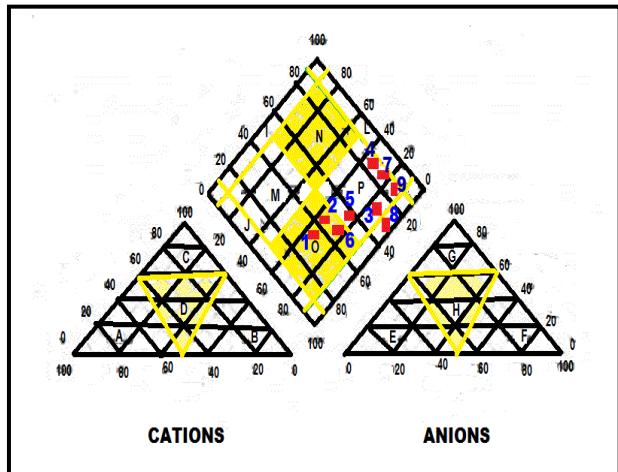
**Tabel 7. Hasil Parameter dalam Perhitungan (%) di Daerah Penelitian**

Nama Sampel	Cl+ SO <sub>4</sub> + (CO <sub>3</sub> + HCO <sub>3</sub> )	Cl %	SO <sub>4</sub> %	CO <sub>3</sub> + HCO <sub>3</sub> %
1	7,63295	27,110%	6,632%	66,258%
2	16,05667	30,731%	11,334%	57,936%
3	30,45218	67,691%	9,325%	22,985%
4	52,22224	64,009%	17,270%	18,721%
5	25,68906	43,374%	13,207%	43,420%
6	20,91396	32,347%	14,320%	53,333%
7	97,54604	75,471%	13,419%	11,111%
8	22,82633	61,017%	0,406%	38,577%
9	88,57455	87,158%	0,135%	12,707%

Sumber: hasil penelitian 2015

Dari sifat hidrokimia tersebut selanjutnya akan diploting dengan menggunakan diagram trilinier piper. Berikut dibawah ini merupakan gambar 2. hasil plotting sampel air tanah dangkal menurut Diagram Trilinier Piper di daerah penelitian.

**Gambar 2. Hasil Ploting Sampel Air Tanah Dangkal Menurut Diagram Trilinier Piper di Daerah Penelitian**



Keterangan Gambar:

- Hasil Ploting Air Tanah Dangkal
- A = Calcium, B = Sodium or Potassium type
- C = Magnesium type, D = No dominant type
- E = Bicarbonate type, F = Chlorida type
- G = Sulphate type, H = No dominant
- I = Ca+Mg type, J = HCO<sub>3</sub>+CO<sub>3</sub> type
- K = Na type, L = Cl+SO<sub>4</sub> type
- M = Ca(Mg)HCO<sub>3</sub> type, N = Ca(Mg)Cl(SO<sub>4</sub>) type
- O = Na+HCO<sub>3</sub> type, P = Na(Cl)SO<sub>4</sub>

## PEMBAHASAN

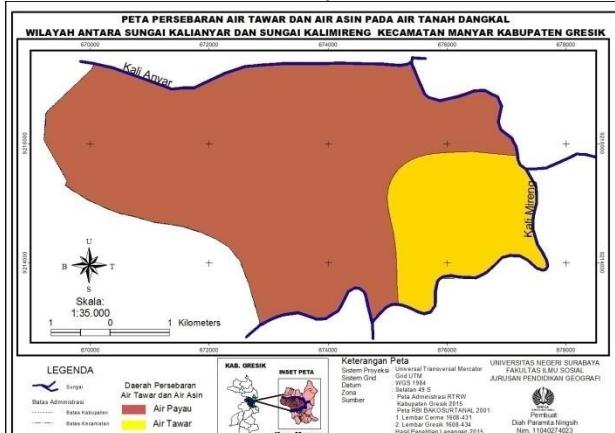
Untuk mengetahui persebaran air tawar dan air asin di wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng dapat diketahui dari hasil analisis nilai kandungan daya hantar listrik (DHL) dari setiap lokasi pengambilan sampel air tanah dangkal. Wilayah penelitian merupakan wilayah yang berada di antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng yang berada pada bentuk lahan dataran aluvial dengan ketiggaan daerah ±3 meter diatas permukaan laut. Bentuk lahan ini ditandai dengan adanya dataran banjir dan rataan pasang surut yang digunakan masyarakat sekitar wilayah penelitian sebagai penggunaan lahan tambak, dan sawah.

Jenis tanah di wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik adalah Aluvial. Seperti yang telah diketahui bahwa wilayah penelitian ini memiliki jenis batuan yang seragam yaitu batuan aluvium dengan umur batuannya holesen. Sehingga wilayah penelitian ini memiliki karakteristik yang seragam dari bentuk lahan, batuan, dan jenis tanahnya. Wilayah penelitian ini juga terdapat muara sungai yang mengalir ke selat Madura. Lokasi muara sungai tersebut berada di Desa Manyarsidomukti, dimana muara sungai tersebut terjadi proses erosi dan sedimentasi.

Kabupaten Gresik berada pada pegunungan lipatan kapur utara yang telah mengalami pengangkatan, pegunungan kapur itu aslinya adalah hasil sedimentasi di laut yang dihasilkan oleh binatang karang sehingga disebut sedimen organik. Dimana dalam proses pengangkatan tersebut mengakibatkan adanya air konet. Air konet merupakan air yang dijebak pada beberapa batuan sedimen atau gunung pada saat asal mulanya. Air tersebut biasanya sangat terminalisasi dan mempunyai

salinitas yang lebih tinggi dari air laut. Dari jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 9 sampel. Jumlah tersebut dianggap telah mewakili populasi yang ada. Berikut ini merupakan gambar 3. peta persebaran air tawar dan air asin yang ada di wilayah penelitian.

**Gambar 3. Peta Persebaran Air Tawar Dan Air Asin Di Wilayah Penelitian**



Berdasarkan dari hasil peta persebaran air tawar dan air asin di wilayah penelitian akan dijelaskan pada bagian berikut:

#### a. Persebaran Air Tawar

Berdasarkan peta persebaran air tawar dan air asin menunjukkan bahwa persebaran air tawar terdapat pada sampel nomor 1 dan 2, dimana sampel tersebut berada pada wilayah utama pengambilan titik pangkal yang utama yang sejajar dengan bagian muara sungai atau berjarak  $\pm 5$  km dari garis pantai. Jika dilihat dari segi geomorfologinya, lokasi air tanah dangkal dan sekitarnya berlokasi pada bentuk lahan dataran aluvial yang berada dekat dengan Sungai Kalimireng serta berada dekat dengan muara sungai. Dimana bentuk lahan ini berasal dari endapan lumpur yang dibawa melalui Sungai Kalimireng.

Sungai Kalimireng merupakan anak sungai dari Bengawan Solo. Dimana Bengawan Solo berhulu dari Gunung Lawu, jika air Bengawan Solo mengangkut batuan yang banyak dari atas bukit atau gunung, setelah mencapai dataran, batuan tersebut akan mengendap dan membentuk kipas aluvial. Sehingga diduga material yang terendapkan di lokasi sampel air tanah dangkal adalah material halus seperti lempung, lanau, dan liat. Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng memiliki kontribusi dalam memasok mineral dalam tubuh air tanah dangkal di wilayah tersebut yang melewati celah-celah kapiler tanah.

Mineral-mineral ini tersuspensi dalam air tanah dangkal dalam bentuk anion dan kation. Daya hantar listrik tersebut berkaitan dengan kemampuan menghantarkan listrik dari jenis anion dan kationnya yang terlarut dalam air. Sehingga diduga pada wilayah ini kondisi hidrologinya memiliki ketersediaan air yang cukup melimpah karena berada pada dataran rendah yang dekat dengan muara sungai dan berada dekat dengan Sungai Kalimireng. wilayah ini juga berada pada endapan aluvium yang mampu menyerap dan menahan jenis anion dan kation yang terlarut didalamnya.

#### b. Persebaran Air Asin

Berdasarkan peta persebaran air tawar dan air asin menunjukkan bahwa persebaran air asin terdapat pada sampel nomor 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9. Dimana sampel tersebut berada pada wilayah yang menyebar secara jalur ke belakang dari titik pengambilan sampel yang utama atau menyebar ke arah pemukiman penduduk, dan menyebar di sepanjang aliran sungai kalianyar dan sungai kali mireng. Jika dilihat dari segi geomorfologinya, lokasi air tanah dangkal berlokasi pada bentuk lahan dataran aluvial yang berada di sepanjang aliran Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng. Dimana bentuk lahan ini berasal dari endapan lumpur yang dibawa melalui Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng. Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng merupakan anak sungai dari Bengawan Solo. Dimana Bengawan Solo berhulu dari Gunung Lawu, jika air Bengawan Solo mengangkut batuan yang banyak dari atas bukit atau gunung, setelah mencapai dataran, batuan tersebut akan mengendap dan membentuk kipas aluvial. Sehingga diduga material yang terendapkan di lokasi sampel air tanah dangkal adalah material halus seperti lempung, lanau, dan liat.

Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng memiliki kontribusi dalam memasok mineral dalam tubuh air tanah dangkal di wilayah tersebut yang melewati celah-celah kapiler tanah. Mineral-mineral ini tersuspensi dalam air tanah dangkal dalam bentuk anion dan kation. Daya hantar listrik tersebut berkaitan dengan kemampuan menghantarkan listrik dari jenis anion dan kationnya yang terlarut dalam air. Sehingga diduga penyebab asinnya air tanah pada daerah ini dikarenakan adanya kandungan kadar garam dalam sungai kalianyar dan kalimireng, dimana wilayah ini juga memiliki topografi yang lebih tinggi dibanding dengan wilayah persebaran air tawar.

Wilayah ini termasuk dalam dataran rendah kawasan pemukiman, pertanian, pertambahan, dan juga industri. Dimana kawasan ini semakin banyaknya aktifitas dalam penggunaan air tanah dangkal. Sehingga ketersediaan air tanah dangkal di wilayah ini tidak tercukupi. Sehingga terjadi penurunan muka air tanah melalui celah-celah kapiler tanah, dan memasok air tanah dari Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng. Akibat dari adanya pemasokan air dari Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng patut diduga penyebab keasinan air tanah akibat adanya kandungan kadar garam dalam sungai.

Untuk hasil analisis penyebab asinnya air tanah dangkal dengan menggunakan teori perbandingan konsentrasi menurut Ravelle dengan rumus cholirida bicarbonat ratio, adapun rumus perbandingan konsentrasi menurut Ravelle (1914) dalam penelitian "Pemetaan Sebaran Air Tanah Asin Pada Akuifer Dalam Wilayah Semarang Bawah" oleh M. Irfan, dkk (2006:139) adalah sebagai berikut.

$$R = ([Cl]/([CO_3 + HCO_3])$$

Dimana:

R = Ratio

Cl = Konsentrasi ion klorida

CO<sub>3</sub> = Konsentrasi ion karbonat

HCO<sub>3</sub> = Konsentrasi ion bikarbonat

Berdasarkan analisis DHL dari 9 sampel penelitian yang termasuk air payau terdapat pada sampel nomer 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9. Berikut dibawah ini merupakan hasil analisis dengan menggunakan rumus perbandingan konsentrasi khlorida-bikarbonat (Chlorida bicarbonat ratio) berdasarkan teori perbandingan konsentrasi larutan menurut Ravelle.

Pada sampel nomor 3, 4, 7, dan 9 yang wilayahnya sejajar dengan Sungai Kalianayar ditemukan penyebab asinnya air tanah dangkal dikarenakan adanya intrusi air asin. Diduga intrusi terjadi akibat adanya kandungan kadar garam dalam air sungai. Hal ini disebabkan oleh salinitas alami komponen air tanah dari aliran Sungai Kalianyar, adanya aliran balik dari daerah irrigasi di sebelah hulu, adanya pembuangan air sisa rumah tangga dan pembuangan air sisa industri.

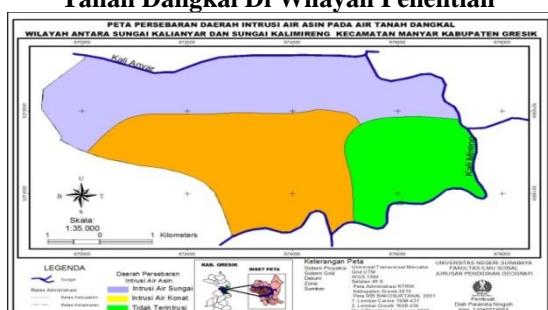
Mengingat wilayah penelitian berada dekat Sungai Kalianyar. Dimana wilayah ini juga merupakan salah satu kawasan penghasil tambak garam dan bandeng serta merupakan salah satu kawasan industri terbesar di Kabupaten Gresik. Sehingga diduga penyebab adanya intrusi air asin akibat dari adanya kandungan garam dalam air Sungai Kalimireng.

Namun terdapat penyebab asinnya air tanah dangkal pada wilayah ini bukan hanya karena adanya intrusi. Akan tetapi, terdapat hal lain yang menyebabkan keasinan pada sampel nomor 5, 6, dan 8 yang berada menyebar diantara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng. Pada analisis penyebab asinnya air tanah dangkal dari sampel nomor 5, 6, dan 8 terdapat penyebab lainnya, yaitu adanya pelarutan mineral-mineral garam yang terdapat pada batuan akuifer. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dari sampel tersebut dimungkinkan adanya air konet. Air konet yang berasal dari air asin yang terjebak di daratan karena adanya pengangkatan.

Mengingat bahwa Kabupaten Gresik berada pada pegunungan lipatan kapur utara yang telah mengalami pengangkatan, pegunungan kapur itu aslinya adalah hasil sedimentasi di laut yang dihasilkan oleh binatang karang sehingga disebut sedimen organik. Dimana dalam proses pengangkatan tersebut mengakibatkan adanya air konet. Sehingga diduga penyebab asinnya air tanah pada sampel nomor 5, 6, dan 8 akibat adanya air konet.

Untuk wilayah yang tidak terintrusi berada pada sampel nomr 1 dan 2 yang berada pada wilayah utama pegambilan titik pangkal yang sejajar dengan muara sungai atau berjarak  $\pm 5$  km dari garis pantai. Adapun gambar 4. peta persebaran intrusi air asin pada air tanah dangkal di wilayah penelitian.

**Gambar 4. Peta Persebaran Intrusi Air Asin Pada Air Tanah Dangkal Di Wilayah Penelitian**



Berdasarkan hasil analisis data dari 9 sampel terdapat 3 sifat kimia air tanah di wilayah penelitian yaitu sifat  $\text{Na}+\text{HCO}_3$  type,  $\text{Na}(\text{Cl})\text{SO}_4$ , dan Na type. Berdasarkan hasil tersebut patut diduga bahwa air tanah di daerah penelitian tersebut awalnya adalah daerah yang sangat terpengaruhi oleh air laut. Hal ini dibuktikan dengan adanya dominasi unsur Na (natrium) pada hasil sampel air dengan menggunakan analisa diagram trilinier piper. Namun, bila dilihat dari anionya terdapat 3 kelompok dari tipe Kimia air tanah yang ada di daerah penelitian sebagai berikut:

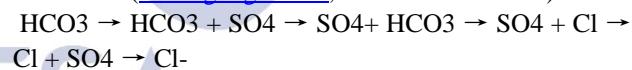
a. Tipe Na<sup>+</sup>HCO<sub>3</sub>

Sifat ini adalah sifat kimia air tanah (hidrokimia) yang mendominasi pada air tanah bagian tenggara daerah penelitian. Tipe ini berada pada daerah endapan aluvial dengan batuan aluvium dengan umur batuan holosen. Proses pembentukan ini berada pada daerah yang proses pembentukannya dipengaruhi oleh proses fluvial. Sifat kimia air tanah ini terdapat pada sampel nomor 1, 2, dan 6 yang berada pada wilayah utama pengambilan titik pangkal yang sejajar dengan muara sungai.

Tipe ini terbentuk diduga karena air tanahnya terpengaruhi oleh akuifer yang ada di tempatnya, dan sumber air tanahnya yang berasal dari air hujan dan berasal dari air Sungai Kalianyar dan air Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar. Pada sifat kimia air tanah ini yang mendominasi komposisi anion adalah  $\text{HCO}_3^-$ , hal ini dipengaruhi oleh adanya pencucian air tawar. Air tawar umumnya adalah tipe  $\text{HCO}_3^-$ . Adanya proses pencucian kation air tanah dari air asin ke air tawar dimulai dari :



Berdasarkan teori Sekuen Chebotarev (1955, dalam Freeze & Cherry, 1979) Selain proses pencampuran, proses evolusi kimia juga sering menjadi penyebab utama keasinan airtanah. Evolusi air tanah umumnya diikuti oleh perubahan regional dari anion dominannya seperti berikut ini ([www.google.com](http://www.google.com), diakses tahun 2015):



Pada tipe ini jika ditinjau dari hasil analisis perbandingan konsentrasi klorida-bikarbonat menurut Ravelle, air tanahnya banyak terpengaruh oleh anion  $\text{HCO}_3^-$ . Hal ini dikarenakan hasil dari analisis Ravelle pada sampel nomor 6 menunjukkan hasil 0,35 ( $<1$ ). Dimana dari hasil tersebut mendekati angka 1 yang artinya asinnya air tanah di wilayah penelitian diduga karena awalnya terpengaruh air laut, ditandai dengan Kation yang dominan adalah  $\text{Na}^+$ . Dan pada proses berikutnya tercuci oleh air hujan yang mengikat  $\text{CO}_2$  membentuk karbonat dan mensubstitusi anion  $\text{Cl}^-$ .

b. Tipe  $\text{Na}(\text{Cl})\text{SO}_4$

Sifat ini adalah sifat kimia air tanah (hidrokimia) yang mendominasi pada air tanah bagian timur laut daerah penelitian. Tipe ini berada pada daerah endapan aluvial dengan batuan aluvium dengan umur batuan holosen. Proses pembentukan ini berada pada daerah yang proses pembentukannya dipengaruhi oleh proses fluvial. Sifat kimia air tanah ini terdapat pada sampel nomor 3, 4, 5, 7,

dan 9. Wilayah ini berada sejajar dengan Sungai Kalianyar.

Tipe ini terbentuk diduga karena air tanahnya terpengaruhi oleh akuifer yang ada di tempatnya, dan sumber air tanahnya yang berasal dari air hujan dan berasal dari air Sungai Kalianyar dan air Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar. Pada sifat kimia air tanah ini yang mendominasi komposisi anionnya adalah  $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ . Pada tipe ini jika ditinjau dari hasil analisis perbandingan konsentrasi klorida-bikarbonat menurut Ravelle, air tanahnya banyak terpengaruh oleh anion  $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ . Hal ini dikarenakan hasil dari analisis Ravelle pada sampel nomor 3, 4, 5, 7, dan 9 menunjukkan hasil ( $<1$  dan  $>1$ ). Dimana dari hasil tersebut menunjukkan angka 1 yang artinya asinnya air tanah di wilayah penelitian diduga karena ada pengaruh dari air laut.

#### c. Tipe Na

Sifat ini adalah sifat kimia air tanah (hidrokimia) yang mendominasi pada air tanah bagian barat daya daerah penelitian. Tipe ini berada pada daerah endapan aluvial dengan batuan aluvium dengan umur batuan holosen. Proses pembentukan ini berada pada daerah yang proses pembentukannya dipengaruhi oleh proses fluvial. Sifat kimia air tanah ini terdapat pada sampel nomor 8. Tipe ini terbentuk diduga karena air tanahnya terpengaruhi oleh akuifer yang ada di tempatnya, dan sumber air tanahnya yang berasal dari air hujan dan berasal dari air Sungai Kalianyar dan air Sungai Kalimireng Kecamatan Manyar. Pada sifat kimia air tanah ini yang mendominasi komposisi anionnya adalah kelompok yang anionnya tidak ada yg dominan, bahwa menunjukkan adanya percampuran. Pada tipe ini jika ditinjau dari hasil analisis perbandingan konsentrasi klorida-bikarbonat (klorida-bikarbonat) menurut Ravelle, air tanahnya banyak terpengaruh oleh anion  $\text{HCO}_3^-$ . Hal ini dikarenakan hasil dari analisis Ravelle pada sampel nomor 8 menunjukkan hasil 0,92 ( $<1$ ). Dimana dari hasil tersebut mendekati angka 1 yang artinya asinnya air tanah di wilayah penelitian diduga karena ada pengaruh dari air laut.

Berikut ini merupakan gambar 5. peta persebaran sifat kimia air tanah (hidrokimia) di wilayah penelitian.

**Gambar 5. Peta Persebaran Sifat Kimia Air Tanah (Hidrokimia) Di Wilayah Penelitian**

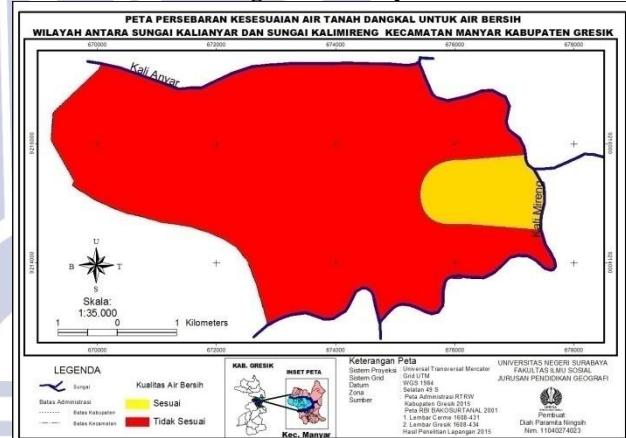


Berdasarkan hasil analisis kualitas air bersih pada air tanah dangkal di wilayah penelitian dengan menggunakan standar acuan menurut peraturan menteri

kesehatan Republik Indonesia nomor 492/MENKES/PER/IV/2010. Dari hasil analisis diatas, telah disinggung bahwa terdapat beberapa sampel yang tidak memenuhi batas maksimum yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Misalnya, terdapat beberapa sampel air yang terbukti mengalami intrusi air asin. Apabila telah terjadi intrusi air asin dan air konet, berarti air tersebut akan memiliki rasa payau. Air yang berasa payau merupakan campuran antara air tawar dan air asin yang mengandung garam yang tinggi. Jika airnya berasa payau maka air tersebut termasuk dalam air yang tidak memenuhi salah satu persyaratan standar kualitas air bersih yang ditetapkan oleh pemerintah.

Jadi dari hasil 9 sampel yang telah dianalisis menurut kualitas air bersih yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/Menkes/Per/IV/2010 dengan acuan parameter fisik dan kimia terdapat 1 sampel air yang sesuai dengan standar kualitas air bersih yang diperbolehkan untuk air minum yaitu sampel air nomor 2. Dan terdapat 8 sampel yang tidak sesuai dengan standar kualitas air bersih yang tidak diperbolehkan untuk air minum yaitu sampel nomor 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9. Adapun gambar 6. peta persebaran kualitas air bersih pada ait tanah dangkal di wilayah penelitian.

**Gambar 6. Peta Persebaran Kualitas Air Bersih Pada Ait Tanah Dangkal Di Wilayah Penelitian**



## KESIMPULAN

1. Persebaran air tawar di wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng terdapat di wilayah utama pengambilan titik pangkal yang sejajar dengan bagian muara sungai atau berjarak  $\pm 5$  km dari garis pantai. Sedangkan persebaran air asin di wilayah antara Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng terdapat di wilayah yang menyebar secara jalur kebelakang dari titik pengambilan sampel yang utama, dan menyebar di sepanjang aliran Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng.
2. Dari hasil analisis intrusi air asin di wilayah penelitian menyimpulkan bahwa terdapat air asin pada sampel nomor 3, 4, 7, dan 9 yang wilayahnya berada di sepanjang aliran Sungai Kalianyar, penyebab adanya air asin diduga akibat terjadi intrusi. Intrusi tersebut diduga terjadi karena adanya kandungan kadar garam dalam air sungai tersebut. Sedangkan pada sampel

nomor 5, 6, dan 8 yang wilayahnya berada semakin jauh dari Sungai Kalianyar dan Sungai Kalimireng tidak mengalami intrusi air asin, akan tetapi wilayah tersebut terjadi anomali. Walaupun tidak mengalami intrusi air asin, rasa pada sumber air tanah dangkal tersebut terasa payau. Penyebab dari kondisi asinnya air tersebut diduga adanya air konet yang tersimpam di bawah lensa air tanah dangkal.

3. Berdasarkan hasil analisis dari sifat hidrokimia air tanah dangkal di wilayah penelitian menyimpulkan bahwa terdapat 3 sifat kimia air tanah. Sifat hidrokimia air tanah tersebut meliputi sifat Na<sup>+</sup>HCO<sub>3</sub> type, Na(Cl)SO<sub>4</sub>, dan Na type. Sifat Na<sup>+</sup>HCO<sub>3</sub> type terdapat pada sampel nomor 1, 2, dan 6 dengan anion yang mendominasi adalah HCO<sub>3</sub>. Sifat Na(Cl)SO<sub>4</sub> terdapat pada sampel nomor 3, 4, 5, 7, dan 9 dengan anion yang mendominasi adalah Cl<sup>-</sup>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Dan sifat Na type terdapat pada sampel nomor 8 dengan anionnya tidak ada yang dominan.

4. Berdasarkan dari hasil penelitian di lapangan dan hasil uji laboratorium dari 9 sampel yang telah dianalisis dengan menggunakan standar kualitas air bersih yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/Menkes/Per/IV/2010 dengan acuan parameter fisik dan kimia air, terdapat 1 sampel air yang sesuai dengan standar kualitas air bersih yang diperbolehkan untuk air minum yaitu sampel air nomor 2. Dan terdapat 8 sampel yang tidak sesuai dengan standar kualitas air bersih yang tidak diperbolehkan untuk air minum yaitu sampel nomor 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9.

## SARAN

1. Pemerintah lebih memperhatikan kebijakan-kebijakan khususnya di bidang perairan untuk menanggulangi dampak yang dialami air tanah dangkal yang mengalami intrusi air asin. Adanya upaya peningkatan kualitas hidup masyarakat terkait dengan sumber air yang tidak sesuai dengan standar baku kualitas air bersih dari pemerintah daerah setempat, guna terciptanya kehidupan masyarakat setempat yang berkualitas.
2. Bagi masyarakat hendaknya memperbaiki kualitas air bersih dengan cara membuat lahan terbuka hijau, membuat area resapan air (biopori), mengurangi penggunaan air tanah dangkal untuk usaha tambak dan kegiatan industri. Sehingga tidak harus menggunakan sumur-sumur warga yang seharusnya untuk kebutuhan rumah tangga.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2011. *Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mencapai fasilitas air minum (menit)*. (Online), ([www.dibi.bnrb.go.id/2010](http://www.dibi.bnrb.go.id/2010), diakses 30 Oktober 2014).

BAPPEDA RTRW Kabupaten Gresik 2015

BPS Kecamatan Manyar dalam angka 2010

Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelola Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Konisius Yogyakarta.

N.M. Irfan, Achmad, Reyfana T. dan Widodo, Sugeng. 2006. "Pemetaan Sebaran Air Tanah Asin Pada Aquifer Dalam Di Wilayah Semarang Bawah". Jurnal Penelitian Jurusan Fisika Universitas Diponegoro. Vol. 9(3): hal. 137-143. (Online), ([www.google.com](http://www.google.com), diakses 11 November 2014).

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/ Menkes/ Per IV/ 2010 Tentang Persyaratan Air Minum. (Online), ([www.google.com](http://www.google.com), diakses 19 Desember 2014).

Triatmodjo, Bambang. 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta: UGM.  
[www.google.com](http://www.google.com), diakses tahun 2015.

