

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Lokasi Penelitian

Menurut Peta Kawasan Rawan Bencana Kawah Ijen dari Badan Geologi Nasional (BGN) dan penelitian menurut Fitrianingtyas (2009) yang ditunjukkan dalam sebuah peta kawasan daerah terdampak aliran air asam Kawah Ijen, menunjukkan bahwa di Kecamatan Asembagus (Desa Awar-awar dan Desa Bantal) dan Kecamatan Banyuputih (Desa Banyuputih) merupakan daerah terdampak aliran air asam Danau Kawah Ijen. Dimana sesuai hasil uji laboratorium, sungai Banyuputih di bagian hulu lokasi penelitian besar kandungannya 285,397 mg/l dan bagian tengah besar kandungannya 283,548 mg/l. Menurut teori mengenai sulfat di bab 2 sub bab 2.1.2. kandungan sulfat > 250 mg/l bersifat asam.

Jenis tanah yang terdapat di daerah penelitian bertipe *Asosiasi Non Calcic Brown* dan *Regosol*. Pada teori bab 2 sub bab 2.2.2, dijelaskan bahwa jenis tanah *Asosiasi Non Calcic Brown* merupakan jenis tanah yang tidak mengandung kalsium atau bisa dikatakan tidak terlalu tinggi, dan tanah *regosol* merupakan jenis tanah bertekstur pasir butir lepas sehingga mempunyai sifat infiltrasi dan permeabilitas yang cepat dan sifat reaksi kimianya adalah pada pH 6-7.

Pada peta Hidrogeologi (Gambar 4.4.) dapat diketahui arah aliran air tanah menuju ke utara ke kecamatan Asembagus mengikuti pola aliran permukaan sungai Banyuputih. Komposisi batuan dan litologinya di daerah penelitian sebagian besar adalah gabungan dari Endapan Vulkanik muda dan aluvium endapan sungai. Litologi endapan vulkanik muda terdiri dari tufa, lahar, breksi dan lava andesit sampai basal. Kelulusan tinggi hingga sedang, berkelulusan tinggi terutama pada endapan lahar dan aliran lava vesicular. Sedangkan pada litologi aluvium endapan sungai, umumnya tersusun oleh bahan-bahan berbutir halus (lempung, lanau dengan selingan pasir) dan umumnya kelulusan sedang hingga rendah. Produktivitas akuifer yang terdapat di daerah penelitian berwarna biru muda dan biru tua, dimana biru muda menunjukkan akuifer produktif dengan penyebaran luas dan warna biru tua menunjukkan akuifer produktif tinggi dengan penyebaran luas.

Pada peta Geologi (Gambar 4.5.) dapat diketahui formasi geologi di daerah Asembagus dan Banyuputih yaitu dengan kode Qhsb yang artinya formasi Bagor dimana terdapat perselingan breksi, batu apung, batu pasir tufan, dan batupasir.

Dari klasifikasi jenis tanah, jenis litologi dan batuan menurut peta hidrogeologi, dan geologi dimana menjelaskan arah aliran air tanah menuju ke utara tepatnya di lokasi penelitian dan tingkat kelulusan air tanah yang berpotensi sedang sampai tinggi dan teksturnya yang berupa pasir. Dari hasil klasifikasi tersebut terhadap sifat air asam yang terdapat pada sungai Banyuputih, mempengaruhi karakteristik air asam yang terdapat di sumur penduduk di lokasi penelitian karena terjadi rembesan dari sungai Banyuputih yang merupakan hilir dari sumber dari Danau Kawah Ijen. Dalam penelitian ini diambil 6 titik lokasi pengambilan sampel (Sumur gali penduduk) yang tersebar di beberapa desa Kecamatan Asembagus dan Banyuputih dengan luas lokasi penelitian 10,555 Km<sup>2</sup> dengan deskripsi sebagai berikut :

**Tabel 4.1. Lokasi Pengambilan Sampel**

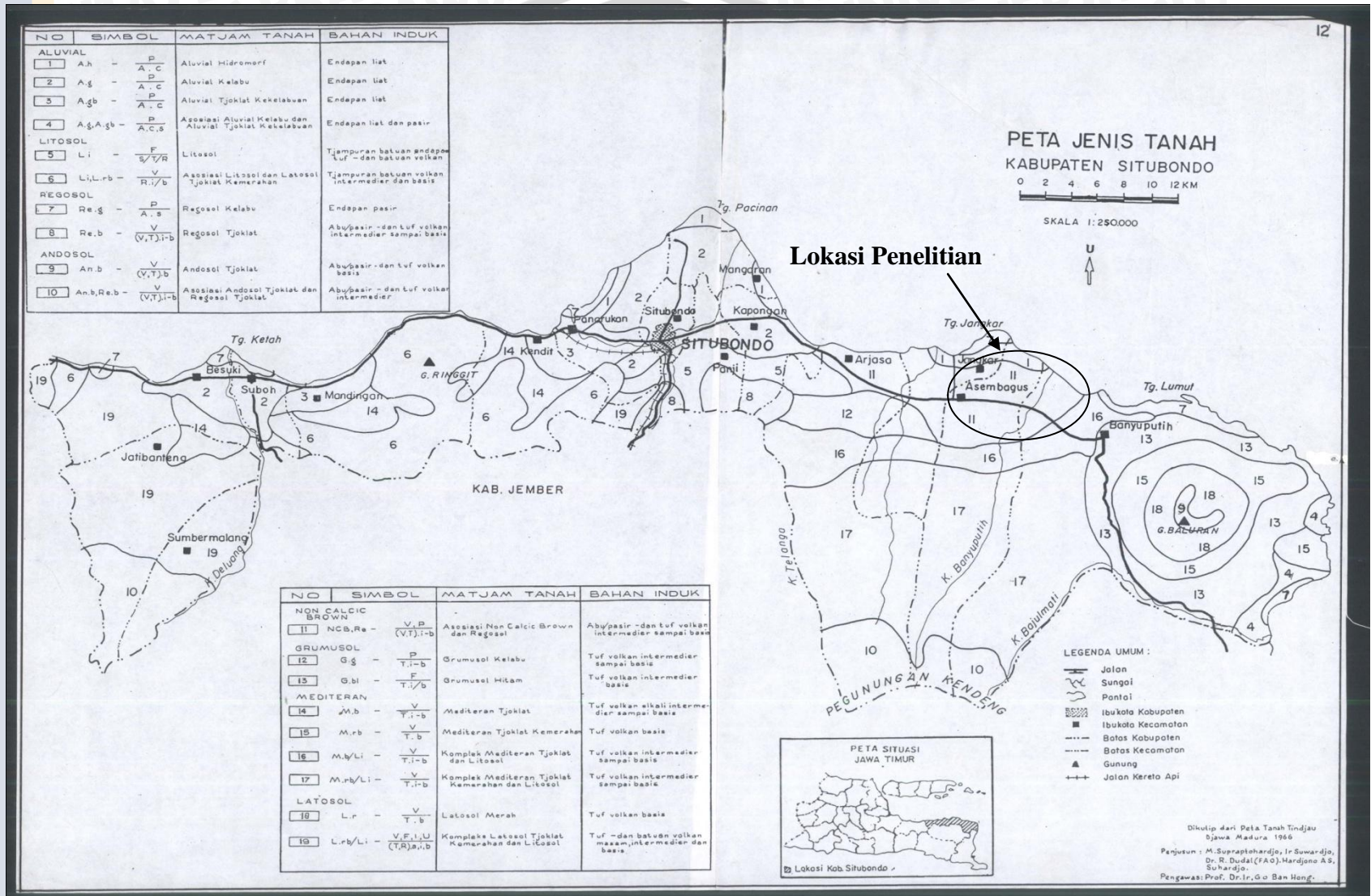
Sumur	Lokasi	Jarak Dengan Danau Kawah Ijen	Jarak Dengan Kali Banyuputih
1	Desa Awar-Awar, Kecamatan Asembagus	32,82 Km	0,86 Km
2	Desa Awar-Awar, Kecamatan Asembagus	30,84 km	1,45 Km
3	Desa Bantal, Kecamatan Asembagus	29,40 Km	0,43 Km
4	Dusun Enoman, Desa Banyuputih, Kecamatan Banyuputih	30,68 Km	0,22 km
5	Dusun Randuagung, Desa Banyuputih, Kec. Banyuputih	32,28 Km	0,29 Km
6	Desa Banyuputih, Kecamatan Banyuputih	33,33 Km	0,87 Km

Sumber : Analisa dengan *Google Earth* dan Peta Rupa Bumi

Selanjutnya peta lokasi daerah penelitan, peta jenis tanah daerah penelitan, dan peta kawasan rawan bencana Gunung Kawah Ijen dari Badan Geologi Nasional (BGN) ditunjukkan pada gambar berikut ini.





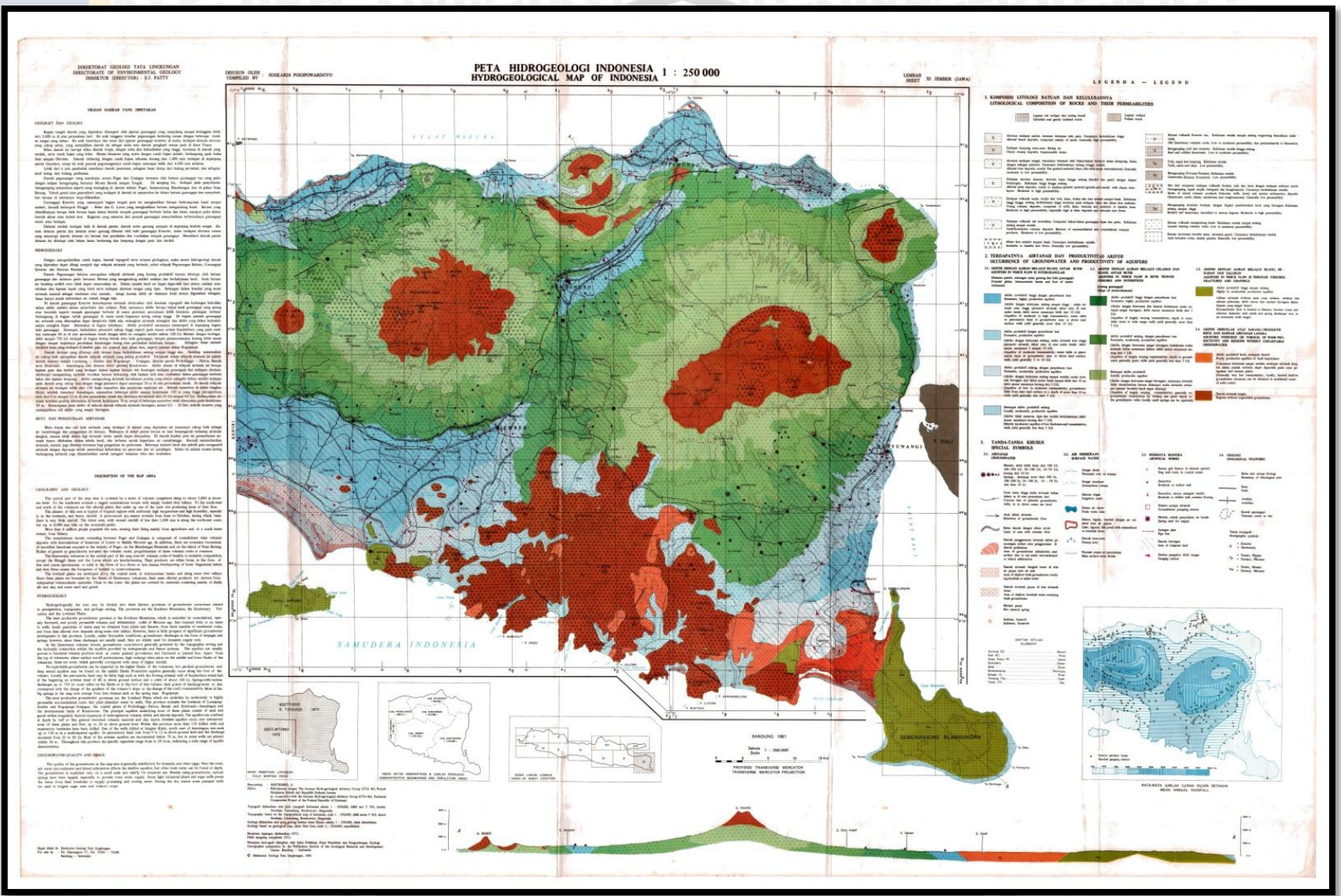


Gambar 4.2. Peta Jenis Tanah

Sumber : Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

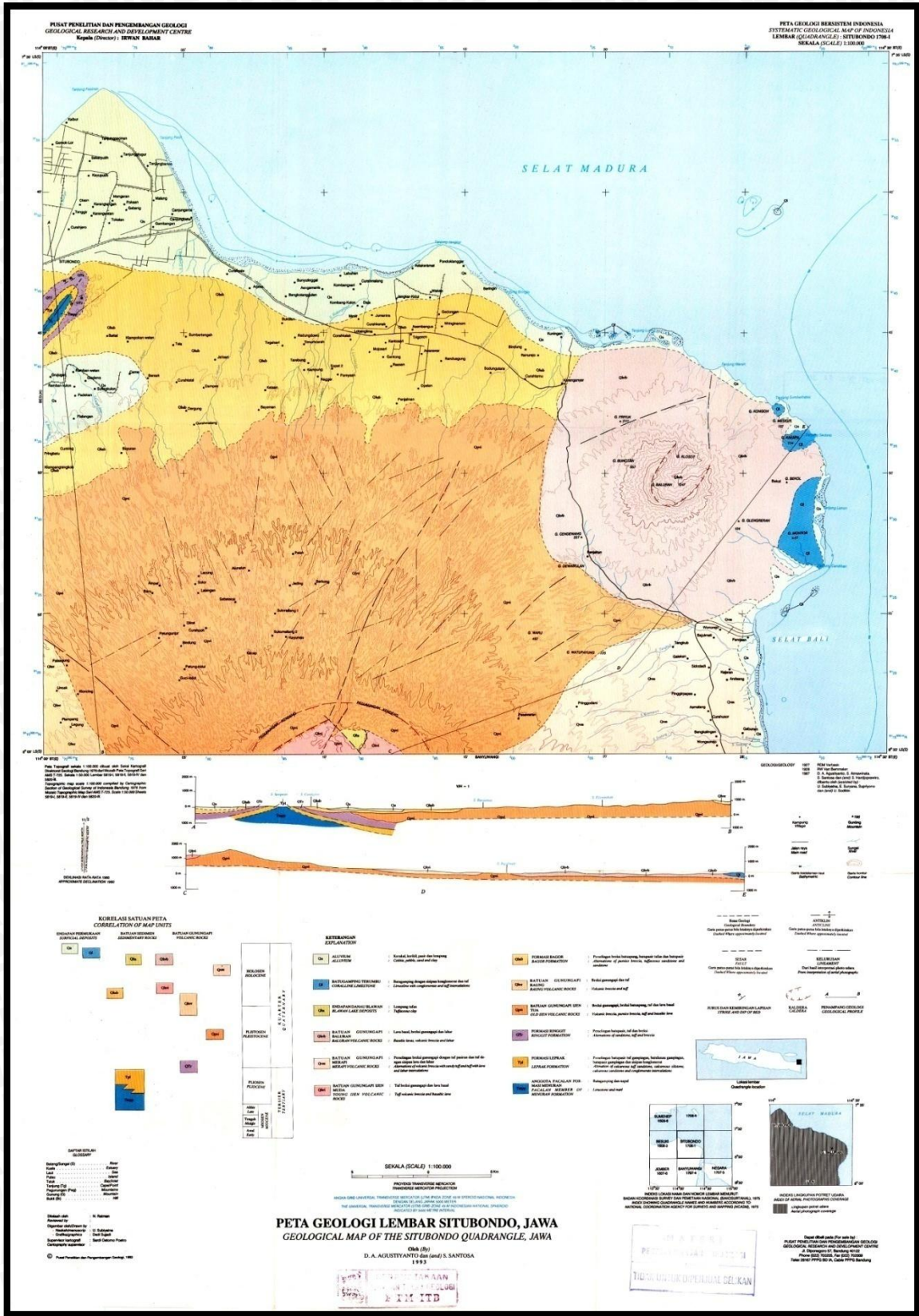






Gambar 4.4. Peta Hidrogeologi Sheet XI-Jember  
 Sumber :Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan

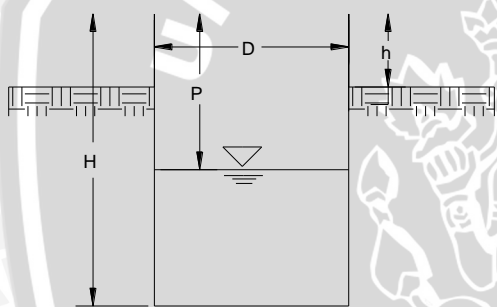




Gambar 4.5. Peta Geologi Lembar Situbondo, Jawa  
Sumber : Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi

**Tabel 4.2. Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel**

No. Sumur : 1	Tanggal : 18 September 2014 Nama Petugas : Hari Purnomo
Pemilik Sumur : Bu Tohasyim Alamat : Jl. Dodik Latpur No.13 RT. 2/ RW.4 Lingkungan/Desa : Awar-awar Kecamatan : Asembagus Kabupaten/Kota : Situbondo	Koordinat : S 07° 45' 38,2" E 114° 13' 31,7" Elevasi : + 73 m
Konstruksi : Pasangan Batu Bata Tahun Pembuatan Sumur : 1997	Jenis Sumur : Sumur Gali Fungsi Sumur : Kebutuhan Sehari-hari (Mandi, Memasak, Cuci-cuci)



Kedalaman Sumur (H) = 14 m  
 Tinggi Sumur (h) = 0,28 m  
 Muka Air Tanah (P) = 8,4 m  
 Diameter (D) = 0,75 m

**Data Parameter Lapangan**

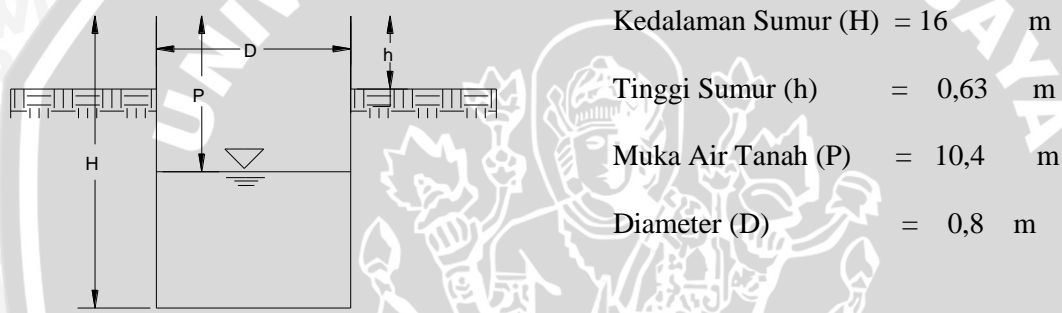
Suhu : 27,5 °C      pH : 6,5

**Dokumentasi :**





No. Sumur : 2	Tanggal : 18 September 2014 Nama Petugas : Hari Purnomo
Pemilik Sumur : Bu Dinda Alamat : Jl. Seruweni RT. 1/ RW.6 Lingkungan/Desa : Awar-awar Kecamatan : Asembagus Kabupaten/Kota : Situbondo	Koordinat : S 07 <sup>o</sup> 46' 43,6" E 114 <sup>o</sup> 13' 11,7" Elevasi : + 91 m
Konstruksi : Pasangan Batu Bata Tahun Pembuatan Sumur : 1997	Jenis Sumur : Sumur Gali Fungsi Sumur : Kebutuhan Sehari-hari (Mandi, Memasak, Cuci-cuci)



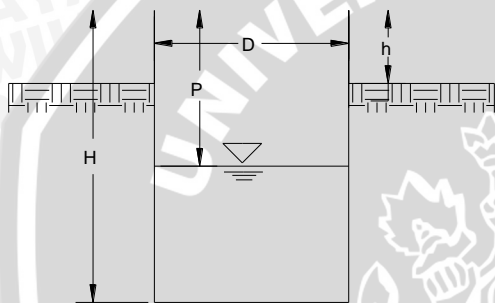
**Data Parameter Lapangan**

Suhu : 27 °C      pH : 6,5

**Dokumentasi :**



No. Sumur : 3	Tanggal : 18 September 2014 Nama Petugas : Hari Purnomo
Pemilik Sumur : Bu Sunawati Alamat : Jl. Bantal Lingkungan/Desa : Bantal Kecamatan : Asembagus Kabupaten/Kota : Situbondo	Koordinat : S 07 <sup>o</sup> 47' 26,2" E 114 <sup>o</sup> 13' 53,3" Elevasi : + 112 m
Konstruksi : Pasangan Batu Bata Tahun Pembuatan Sumur : 1995	Jenis Sumur : Sumur Gali Fungsi Sumur : Kebutuhan Sehari-hari (Mandi, Memasak, Cuci-cuci)



Kedalaman Sumur (H) = 17 m  
 Tinggi Sumur (h) = 0,8 m  
 Muka Air Tanah (P) = 11 m  
 Diameter (D) = 1 m

**Data Parameter Lapangan**

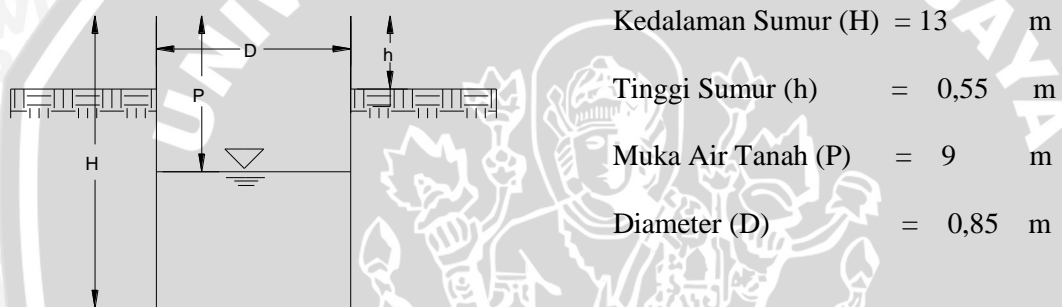
Suhu : 28 °C      pH : 6,5

**Dokumentasi :**





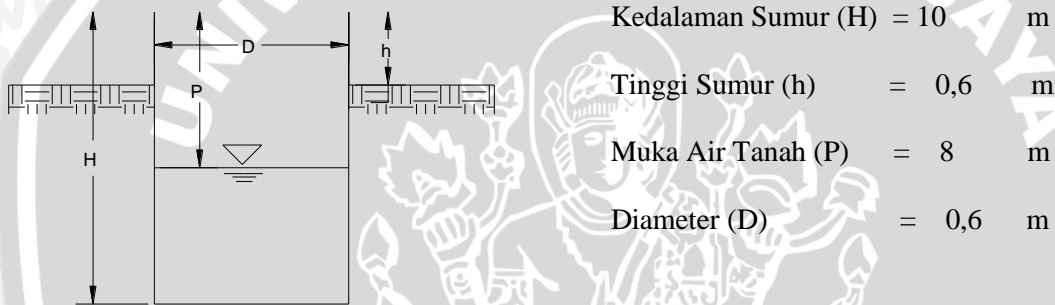
No. Sumur : 4	Tanggal : 18 September 2014 Nama Petugas : Hari Purnomo
Pemilik Sumur : Bu Nazila Alamat : Jl. Enoman Dusun Enoman Lingkungan/Desa : Banyuputih Kecamatan : Banyuputih Kabupaten/Kota : Situbondo	Koordinat : S 07 <sup>o</sup> 46' 47,6" E 114 <sup>o</sup> 14' 5,3" Elevasi : + 85 m
Konstruksi : Pasangan Batu Bata Tahun Pembuatan Sumur : 2000	Jenis Sumur : Sumur Gali Fungsi Sumur : Kebutuhan Sehari-hari (Mandi dan Cuci-cuci)



<b>Data Parameter Lapangan</b>	
Suhu : 26,5 °c	pH : 6



No. Sumur : 5	Tanggal : 18 September 2014 Nama Petugas : Hari Purnomo
Pemilik Sumur : Bu Yul Alamat : Jl. Randuagung Dusun Randuagung Lingkungan/Desa : Banyuputih Kecamatan : Banyuputih Kabupaten/Kota : Situbondo	Koordinat : S 07 <sup>o</sup> 45' 55,5" E 114 <sup>o</sup> 14' 9,7" Elevasi : + 64 m
Konstruksi : Pasangan Batu Bata Tahun Pembuatan Sumur : 2001	Jenis Sumur : Sumur Gali Fungsi Sumur : Kebutuhan Sehari-hari (Mandi, Memasak, Cuci-cuci)



**Data Parameter Lapangan**

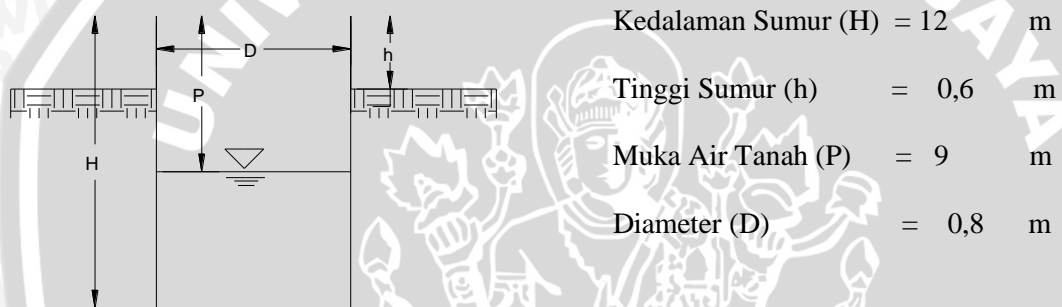
Suhu : 27,5      pH : 6,5

**Dokumentasi :**





No. Sumur : 6	Tanggal : 18 September 2014 Nama Petugas : Hari Purnomo
Pemilik Sumur : Bu Siti Alamat : Jl. Banyuputih Lingkungan/Desa : Banyuputih Kecamatan : Banyuputih Kabupaten/Kota : Situbondo	Koordinat : S 07 <sup>o</sup> 45' 21,8" E 114 <sup>o</sup> 14' 37,7" Elevasi : + 60 m
Konstruksi : Pasangan Batu Bata Tahun Pembuatan Sumur : 1997	Jenis Sumur : Sumur Gali Fungsi Sumur : Kebutuhan Sehari-hari (Mandi, Memasak, Cuci-cuci)



<b>Data Parameter Lapangan</b>	
Suhu : 27	pH : 6



Sumber : Hasil Survey Lapangan

#### 4.2. Data Kualitas Air Tanah dari Sampel Penelitian

Pengujian kandungan kimia air tanah dangkal di daerah penelitian dilakukan secara langsung di lapangan saat pengambilan sampel dan diuji langsung melalui Laboratorium Dinas Kesehatan Jember yang kemudian di rujukan ke Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Surabaya. Rujukan pengujian sampel air sumur oleh Laboratorium Kesehatan Jember ini dilakukan karena kurangnya ketersediaan alat untuk pengukuran parameter kimia yang ada di Laboratorium Kesehatan Jember. Pengujian seperti suhu dan pH dilakukan langsung saat pengambilan sampel air sumur, dan pengujian kekeruhan dan parameter kimia  $\text{Na}^+$  (Natrium),  $\text{Mg}^{2+}$  (Magnesium),  $\text{Ca}^{2+}$  (Kalsium),  $\text{K}^+$  (Kalium),  $\text{Cl}^-$  (Klorida),  $\text{HCO}_3^-$  (Bikarbonat),  $\text{CO}_3^{2-}$  (Karbonat),  $\text{SO}_4^{2-}$  (Sulfat), dan  $\text{F}^-$  (Fluorida) dilakukan dilaboratorium. Hasil pengujian sampel penelitian selengkapnya ditunjukkan pada tabel 4.3. dan 4.4. sebagai berikut :

**Tabel 4.3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Fisik Dari Laboratorium**

Sumur	Kekeruhan (NTU)	Suhu ( $^{\circ}\text{c}$ )
Sumur 1	0,419	27,5
Sumur 2	0,501	27
Sumur 3	0,365	28
Sumur 4	0,377	26,5
Sumur 5	0,110	28
Sumur 6	0,376	27

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

**Tabel 4.4. Rekapitulasi Hasil Kandungan Kimia Dari Laboratorium**

Sumur	pH	$\text{Na}^+$ (mg/l)	$\text{Mg}^{2+}$ (mg/l)	$\text{Ca}^{2+}$ (mg/l)	$\text{K}^+$ (mg/l)	$\text{Cl}^-$ (mg/l)	$\text{HCO}_3^-$ (mg/l)	$\text{CO}_3^{2-}$ (mg/l)	$\text{SO}_4^{2-}$ (mg/l)	$\text{F}^-$ (mg/l)
Sumur 1	6,5	32,50	0,97	0,54	15,00	247,38	137,03	< LD	546,65	0,60
Sumur 2	6,5	27,50	0,52	0,49	15,00	156,13	137,03	< LD	157,52	0,30
Sumur 3	6,5	42,50	1,81	1,23	25,00	344,71	102,77	< LD	471,85	0,51
Sumur 4	6,0	32,50	1,28	< LD	15,00	227,10	85,64	< LD	378,85	0,66
Sumur 5	6,5	40,00	1,40	0,66	18,75	318,35	137,03	< LD	508,86	0,68
Sumur 6	6,5	37,50	1,40	< LD	18,75	326,46	85,64	< LD	478,70	0,50

Sumber : Hasil Uji Laboratorium



Dari hasil pengujian di lapangan maupun di laboratorium didapatkan hasil pada suhu berada dalam suhu kamar yaitu dalam interval  $26,5^{\circ}\text{C}$  sampai  $28^{\circ}\text{C}$  dimana suhu ini dalam keadaan normal. Hasil pengujian pH (Keasaman) berada dalam interval 6 sampai 6,5, dimana menurut Suharyadi (1984:100),  $\text{pH} < 7$  menyatakan air bersifat asam. Air yang bersifat asam terdapat pengaruh dari beberapa parameter kimia dengan kandungan yang tinggi. Menurut Bouwer (1978:349) air yang mengandung sulfat  $> 250\text{mg/l}$  bersifat asam, dimana dapat diketahui hampir semua sumur yaitu pada sumur 1,3,4,5, dan 6 di daerah penelitian kandungan sulfat  $>250\text{ mg/l}$  sehingga berkarakteristik asam. Menurut EPA (*Environmental Protection Agency*) batas yang diijinkan kandungan klorida pada air tanah  $< 250\text{ mg/l}$  dan klorida merupakan jenis asam kuat. Dari hasil uji laboratorium, pada sumur 3,5, dan 6 kandungan klorida melebihi batas yang diijinkan yaitu  $> 250\text{ mg/l}$  sehingga bersifat asam.

Pada pengujian parameter kimia terdapat parameter yang berada dibawah limit deteksi pembacaan alat yaitu parameter karbonat di semua sumur. Angka limit deteksi pembacaan alat adalah  $< 12,05\text{ mg/l}$ , dimana hasil pengujian parameter karbonat berada dibawah nilai  $<12,05\text{ mg/l}$ . Pada sumur 4 dan 6 pengukuran parameter kalsium menyatakan berada dibawah limit deteksi alat dimana limit deteksi pembacaan kalsium  $< 0,08\text{ mg/l}$ . Hasil Konsultasi dengan laboratorium angka dibawah limit deteksi merupakan angka batas bawah alat dalam pengukuran kandungan parameter dan merupakan angka aman yang berada jauh dibawah batas maksimum kadar kandungan parameter yang diijinkan.

### **4.3. Kelayakan Status Keamanan Mutu Air**

Setelah didapatkan data kandungan fisik dan kimia sampel air sumur penelitian dari Laboratorium Kesehatan Jember, selanjutnya mengklasifikasi tingkat keamanan mutu air dengan menggunakan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 , Tentang persyaratan Kualitas Air Minum. Dibutuhkan beberapa parameter fisik maupun kimia yaitu suhu, pH (Keasaman), Kekeruhan,  $\text{Cl}^-$  (Klorida),  $\text{SO}_4^{2-}$  (Sulfat), dan  $\text{F}^-$  (Flourida). Rekapitulasi klasifikasi mutu air tiap sampel sumur selengkapnya pada tabel 4.5. dibawah ini :

**Tabel 4.5. Rekapitulasi Klasifikasi Mutu Air**

Parameter	Satuan	Sumur						Kadar Maksium	Status Mutu Air
		1	2	3	4	5	6		
<b>pH</b>		6,50	6,50	6,50	6,00	6,50	6,50	<b>6,5-8,5</b>	Sumur 1,2,3,5,6 <b>Aman</b> Sumur 4 <b>Tidak Aman</b>
<b>Kekeruhan</b>	NTU	0,419	0,501	0,365	0,377	0,110	0,376	<b>5</b>	Semua Sumur <b>Aman</b>
<b>Suhu</b>	°C	27,50	27,00	28,00	26,50	28,00	27,00	<b>Suhu udara ± 3</b>	Semua Sumur <b>Aman</b>
<b>Cl<sup>-</sup></b>	mg/l	247,38	156,13	344,71	227,10	318,35	326,46	<b>250 mg/l</b>	• Sumur 1,2,4 <b>Aman</b> • Sumur 3,5,6 <b>Tidak Aman</b>
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	mg/l	546,65	157,52	471,85	378,85	508,86	478,70	<b>250 mg/l</b>	• Sumur 2 <b>Aman</b> • Sumur 1,3,4,5,6 <b>Tidak Aman</b>
<b>f</b>	mg/l	0,60	0,30	0,51	0,66	0,68	0,50	<b>1,5 mg/l</b>	Semua Sumur <b>Aman</b>

Sumber : Hasil Analisa Dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010

Menurut kebijakan yang telah dibuat oleh EPA (*Environmental Protection Agency*), ada beberapa resiko yang dapat terjadi apabila melebihi kandungan maksimal yang ditetapkan seperti tabel 4.6. dibawah ini.

**Tabel 4.6. Bahaya Resiko Yang dapat Terjadi**

<b>Parameter</b>	<b>Kadar Maksimum</b>	<b>Efek yang Dapat Terjadi</b>	<b>Sumber</b>
F (Fluorida)	4 mg/l	Nyeri Tulang dan timbul bintik-bintik pada gigi pada anak-anak	EPA ( <i>Environmental Protection Agency</i> )
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	250 mg/l	Dapat menyebabkan diare Dapat menyebabkan dehidrasi jika air dikonsumsi.	EPA ( <i>Environmental Protection Agency</i> )
Klorida(Cl <sup>-</sup> )	250 mg/l	Dapat menyebabkan korosi pada logam dan tembaga	EPA ( <i>Environmental Protection Agency</i> )

Sumber : Sumber EPA (*Environmental Protection Agency*)

Dari tabel 4.6. diatas terhadap hasil uji Laboratorium untuk parameter Flourida tidak terjadi resiko pada semua sumur karena berada dibawah batas maksimum. Pada parameter Sulfat tidak terdapat resiko pada sumur 2 tetapi terjadi resiko pada sumur 1,3,4,5, dan 6 yang dapat menyebabkan diare pada bayi apabila dikonsumsi namun tidak untuk orang dewasa karena telah terbiasa mengkonsumsi. Pada parameter Klorida tidak terdapat resiko pada sumur 1,2, dan 4 tetapi terjadi resiko yang dapat menyebabkan korosi yang terdapat pada sumur 3,5, dan 6. Sesuai identifikasi masalah yang ada, di lokasi penelitian terjadi pengerosan gigi pada penduduk. Menurut teori pada kalsium di bab 2 sub bab



2.1.2., pada manusia normal kebutuhan kalsium adalah 1,5 – 2,2 mg/l untuk pembentukan tulang dan gigi. Dari hasil uji Laboratorium kandungan parameter kalsium berada < 1,5 mg/l di semua sumur penelitian, hal ini menunjukkan kekurangan kalsium dalam tubuh manusia sehingga menyebabkan pengeroposan pada gigi manusia.

#### 4.3.1. Evaluasi Terhadap Paparan Kontaminan

Perhitungan analisa resiko kandungan kimia air tanah terhadap manusia dengan menggunakan parameter  $F^-$  (Flourida),  $Cl^-$  (Klorida) dan Sulfat ( $SO_4^{2-}$ ). Faktor-faktor perhitungan asupan analisa resiko untuk kebutuhan air minum yang telah ditentukan oleh EPA (*Environmental Protection Agency*) sesuai dengan teori bab 2 sub bab 2.3.1. Pada frekuensi paparan menurut tabel EPA dicantumkan frekuensi paparan selama 350 hari/tahun, pada penelitian ini dirubah menjadi 365 hari/tahun dikarenakan pada umumnya manusia mengkonsumsi air minum setiap hari.

Estimasi analisa resiko selama 30 tahun yang akan datang pada tiap sumur seperti perhitungan dibawah ini.

##### 1. Sumur 1 (Fluorida)

Contoh Perhitungan Analisa Resiko pada orang dewasa dengan berat badan 70 Kg .

C (Konsentrasi kontaminan rata-rata selama periode pengamatan)	= 0,60 mg/l
IR (Jumlah medium yang tertelan per satuan waktu)	= 2 liter/hari
FP (Frekuensi Paparan)	= 365 hari/tahun
WP (Lama Waktu Paparan)	= 30 Tahun
BT (Berat Tubuh Terpapar)	= 70 Kg
WR ( Waktu perata)	= 365 x 30 = 10950 hari
RfD (Ketetapan Tabel 2.4)	= 0,04 mg/Kg-hari

Hitung asupan kontaminan harian (I) :

$$I = \frac{C \times IR \times FP \times WP}{BT} \times \frac{1}{WR}$$

$$I = \frac{0,60 \times 2 \times 365 \times 30}{70 \times} \times \frac{1}{10950}$$

$$= 0,017 \text{ mg/kg-hari}$$

Hitung Indeks (HI) gangguan :

$$HI = I / RfD$$

$$= 0,017143 / 0,04$$

= 0,429 (HI < 1, maka orang yang meminum air sumur tersebut tidak mempunyai resiko terhadap kesehatannya)

**Tabel 4.7. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter F<sup>-</sup> (Fluorida)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/kg- hari	mg/kg- hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	0,60	2	365	30	70	10950	0.017	0.04	0,43	Tidak Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	0,60	2	365	30	55	10950	0.022	0.04	0,54	Tidak Beresiko
Anak-anak	0,60	1	365	6	15	2190	0.040	0.093	0,43	Tidak Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan perhitungan yang sama pada klorida dan sulfat dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4.8. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter Cl<sup>-</sup> (Klorida)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	247,38	2	365	30	70	10950	7.068	0.204	34,65	Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	247,38	2	365	30	55	10950	8.996	0.204	44,10	Beresiko
Anak-anak	247,38	1	365	6	15	2190	16.492	0.476	34,65	Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 4.9. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (sulfat)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	546,65	2	365	30	70	10950	15.619	0.408	38,28	Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	546,65	2	365	30	55	10950	19.878	0.408	48,72	Beresiko
Anak-anak	546,65	1	365	6	15	2190	36.443	0.95	38,36	Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

## 2. Sumur 2

**Tabel 4.10. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter F<sup>-</sup> (Fluorida)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	Mg /liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	0,30	2	365	30	70	10950	0.009	0.04	0,21	Tidak Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	0,30	2	365	30	55	10950	0.011	0.04	0,27	Tidak Beresiko
Anak-anak	0,30	1	365	6	15	2190	0.020	0.093	0,21	Tidak Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan



**Tabel 4.11. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter Cl<sup>-</sup> (Klorida)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	156,13	2	365	30	70	10950	4.461	0.204	21,87	Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	156,13	2	365	30	55	10950	5.677	0.204	27,83	Beresiko
Anak-anak	156,13	1	365	6	15	2190	10.409	0.476	21,87	Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 4.12. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (Sulfat)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	Mg /liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	157,52	2	365	30	70	10950	4.501	0.408	11,03	Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	157,52	2	365	30	55	10950	5.728	0.408	14,04	Beresiko
Anak-anak	157,52	1	365	6	15	2190	10.501	0.95	11,05	Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

## 3. Sumur 3

**Tabel 4.13. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter F<sup>-</sup> (Fluorida)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	0,51	2	365	30	70	10950	0.015	0.04	0,36	Tidak Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	0,51	2	365	30	55	10950	0.019	0.04	0,46	Tidak Beresiko
Anak-anak	0,51	1	365	6	15	2190	0.034	0.093	0,37	Tidak Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 4.14. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter Cl<sup>-</sup> (Klorida)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	344,71	2	365	30	70	10950	9.849	0.204	48,28	Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	344,71	2	365	30	55	10950	12.535	0.204	61,45	Beresiko
Anak-anak	344,71	1	365	6	15	2190	22.981	0.476	48,28	Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 4.15. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (Sulfat)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	471,85	2	365	30	70	10950	13.481	0.408	33,04	Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	471,85	2	365	30	55	10950	17.158	0.408	42,05	Beresiko

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
= 55Kg)										
Anak-anak	471,85	1	365	6	15	2190	31.457	0.95	33,11	Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

#### 4. Sumur 4

**Tabel 4.16. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter F<sup>-</sup> (Fluorida)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	0,66	2	365	30	70	10950	0.019	0.04	0,47	Tidak Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	0,66	2	365	30	55	10950	0.024	0.04	0,60	Tidak Beresiko
Anak-anak	0,66	1	365	6	15	2190	0.044	0.093	0,47	Tidak Beresiko

**Tabel 4.17. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter Cl<sup>-</sup> (Klorida)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	227,10	2	365	30	70	10950	6.489	0.204	31,81	Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	227,10	2	365	30	55	10950	8.258	0.204	40,48	Beresiko
Anak-anak	227,10	1	365	6	15	2190	15.140	0.476	31,80	Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 4.18. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (Sulfat)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	378,85	2	365	30	70	10950	10.824	0.408	26,53	Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	378,85	2	365	30	55	10950	13.776	0.408	33,77	Beresiko
Anak-anak	378,85	1	365	6	15	2190	25.257	0.95	26,59	Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

#### 5. Sumur 5

**Tabel 4.19. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter F<sup>-</sup> (Fluorida)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	0,68	2	365	30	70	10950	0.019	0.04	0,49	Tidak Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	0,68	2	365	30	55	10950	0.025	0.04	0,62	Tidak Beresiko
Anak-anak	0,68	1	365	6	15	2190	0.045	0.093	0,49	Tidak Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan



**Tabel 4.20. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter Cl<sup>-</sup> (Klorida)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	318,35	2	365	30	70	10950	9.096	0.204	44,59	Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	318,35	2	365	30	55	10950	11.576	0.204	56,75	Beresiko
Anak-anak	318,35	1	365	6	15	2190	21.223	0.476	44,59	Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 4.21. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (Sulfat)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	508,86	2	365	30	70	10950	14.539	0.408	35,63	Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	508,86	2	365	30	55	10950	18.504	0.408	45,35	Beresiko
Anak-anak	508,86	1	365	6	15	2190	33.924	0.95	35,71	Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

## 6. Sumur 6

**Tabel 4.22. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter F<sup>-</sup> (Fluorida)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	0,50	2	365	30	70	10950	0.014	0.04	0,36	Tidak Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	0,50	2	365	30	55	10950	0.018	0.04	0,45	Tidak Beresiko
Anak-anak	0,50	1	365	6	15	2190	0.033	0.093	0,36	Tidak Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 4.23. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter Cl<sup>-</sup> (Klorida)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	326,46	2	365	30	70	10950	9.327	0.204	45,72	Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	326,46	2	365	30	55	10950	11.871	0.204	58,19	Beresiko
Anak-anak	326,46	1	365	6	15	2190	21.764	0.476	45,72	Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 4.24. Perhitungan Analisa Resiko Dengan Parameter SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (Sulfat)**

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	mg/kg- hari	
Dewasa ( BT = 70Kg)	478,70	2	365	30	70	10950	13.677	0.408	33,52	Beresiko
Dewasa ( BT = 55Kg)	478,70	2	365	30	55	10950	17.407	0.408	42,66	Beresiko

Konsumsi	C	IR	FP	WP	BT	WR	I	RfD	HI	Resiko
	mg/ liter	liter/ hari	hari/ tahun	tahun	Kg	hari	mg/ kg-hari	mg/kg- hari	mg/kg- hari	
= 55Kg)										
Anak-anak	478,70	1	365	6	15	2190	31.913	0.95	33,59	Beresiko

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 4.25. Rekapitulasi Kesimpulan Analisa Resiko**

Parameter	Konsumsi	Kesimpulan	Resiko yang Dapat Terjadi
Fluorida (F-)	Anak-anak (BT = 15 Kg)	Semua sumur tidak terjadi resiko ketika dikonsumsi sebanyak 1 liter/hari dalam jangka waktu 6 tahun.	Tidak terjadi pengaruh terhadap kesehatan manusia
	Orang Dewasa (BT = 55 Kg)	Semua sumur tidak terjadi resiko ketika dikonsumsi sebanyak 2 liter/hari dalam jangka waktu 30 tahun.	
	Orang Dewasa (BT = 70 Kg)	Semua sumur tidak terjadi resiko ketika dikonsumsi sebanyak 2 liter/hari dalam jangka waktu 30 tahun.	
Klorida (Cl)	Anak-anak (BT = 15 Kg)	Semua sumur terjadi resiko ketika dikonsumsi sebanyak 1 liter/hari dalam jangka waktu 6 tahun	Menurut EPA, dapat menyebabkan korosi pada logam. Kemungkinan juga dapat berpengaruh pada gangguan pencernaan manusia.
	Orang Dewasa (BT = 55 Kg)	Semua sumur terjadi resiko ketika dikonsumsi sebanyak 2 liter/hari dalam jangka waktu 30 tahun.	
	Orang Dewasa (BT = 70 Kg)	Semua sumur terjadi resiko ketika dikonsumsi sebanyak 2 liter/hari dalam jangka waktu 30 tahun.	
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Anak-anak (BT = 15 Kg)	Semua sumur terjadi resiko ketika dikonsumsi sebanyak 1 liter/hari dalam jangka waktu 6 tahun.	Menurut EPA, dapat menyebabkan dehidrasi (tenggorokan kering akibat kurangnya cairan dalam tubuh) dan diare



Parameter	Konsumsi	Kesimpulan	Resiko yang Dapat Terjadi
	Orang Dewasa (BT = 55 Kg)	Semua sumur terjadi resiko ketika dikonsumsi sebanyak 2 liter/hari dalam jangka waktu 30 tahun.	
	Orang Dewasa (BT = 70 Kg)	Semua sumur terjadi resiko ketika dikonsumsi sebanyak 2 liter/hari dalam jangka waktu 30 tahun.	

Sumber : Hasil Analisa

Selanjutnya peta area penyebaran analisis resiko dari parameter Fluorida, Klorida, dan Sulfat dapat dilihat pada gambar 4.6. sampai 4.23. dibawah ini.























































Dari hasil pemetaan analisa resiko dari Gambar 4.4 sampai Gambar 4.21. maka dapat diketahui tingkat penyebaran analisis resikonya. Deskripsi hasil peta penyebaran dijelaskan berikut ini.

A. Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Parameter Fluorida (F<sup>-</sup>)

**Tabel 4.26. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Anak-anak**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Resiko	Sumur
Desa Awar-awar	$HI \leq 0,31$	0,9570 Km <sup>2</sup>	Sumur 2
	$0,31 \leq HI \leq 0,36$	0,6451 Km <sup>2</sup>	-
	$0,36 \leq HI \leq 0,41$	1,0789 Km <sup>2</sup>	-
	$0,41 \leq HI \leq 0,46$	1,4529 Km <sup>2</sup>	Sumur 1
	$0,46 \leq HI \leq 0,48$	0,0343 Km <sup>2</sup>	-
Desa Bantal	$HI \leq 0,31$	0,396 Km <sup>2</sup>	-
	$0,31 \leq HI \leq 0,36$	0,6262 Km <sup>2</sup>	-
	$0,36 \leq HI \leq 0,41$	0,7479 Km <sup>2</sup>	Sumur 3
	$0,41 \leq HI \leq 0,46$	0,4309 Km <sup>2</sup>	-
	$0,46 \leq HI \leq 0,48$	0,0007 Km <sup>2</sup>	-
Desa Banyuputih	$0,31 \leq HI \leq 0,36$	0,0350 Km <sup>2</sup>	Sumur 6
	$0,36 \leq HI \leq 0,41$	1,1278 Km <sup>2</sup>	-
	$0,41 \leq HI \leq 0,46$	1,2142 Km <sup>2</sup>	-
	$0,46 \leq HI \leq 0,48$	1,7403 Km <sup>2</sup>	Sumur 4
	$HI \geq 0,48$	0,0789 Km <sup>2</sup>	Sumur 5

Sumber : hasil analisa berdasarkan Gambar 4.7.

**Tabel 4.27. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (55 Kg)**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Resiko	Sumur
Desa Awar-awar	$HI \leq 0,36$	0,6448 Km <sup>2</sup>	Sumur 2
	$0,36 \leq HI \leq 0,46$	1,0032 Km <sup>2</sup>	-
	$0,46 \leq HI \leq 0,56$	2,1495 Km <sup>2</sup>	Sumur 1
	$0,56 \leq HI \leq 0,60$	0,3427 Km <sup>2</sup>	-
Desa Bantal	$HI \leq 0,36$	0,1344 Km <sup>2</sup>	-
	$0,36 \leq HI \leq 0,46$	0,9280 Km <sup>2</sup>	-
	$0,46 \leq HI \leq 0,56$	1,0376 Km <sup>2</sup>	Sumur 3
	$0,56 \leq HI \leq 0,60$	0,0980 Km <sup>2</sup>	-
Desa Banyuputih	$0,36 \leq HI \leq 0,46$	0,0907 Km <sup>2</sup>	Sumur 6
	$0,46 \leq HI \leq 0,56$	1,6278 Km <sup>2</sup>	-
	$0,56 \leq HI \leq 0,60$	1,5227 Km <sup>2</sup>	Sumur 4
	$HI \geq 0,60$	0,9475 Km <sup>2</sup>	Sumur 5

Sumber : hasil analisa berdasarkan Gambar 4.9.

**Tabel 4.28. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (70 Kg)**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Resiko	Sumur
Desa Awar-awar	$HI \leq 0,31$	0,9717 Km <sup>2</sup>	Sumur 2
	$0,31 \leq HI \leq 0,36$	0,6452 Km <sup>2</sup>	-
	$0,36 \leq HI \leq 0,41$	1,0946 Km <sup>2</sup>	-



Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Resiko	Sumur
	$0,41 \leq HI \leq 0,46$	1,4325 Km <sup>2</sup>	Sumur 1
	$0,46 \leq HI \leq 0,48$	0,0291 Km <sup>2</sup>	-
Desa Bantal	$HI \leq 0,31$	0,4082 Km <sup>2</sup>	
	$0,31 \leq HI \leq 0,36$	0,6402 Km <sup>2</sup>	
	$0,36 \leq HI \leq 0,41$	0,7100 Km <sup>2</sup>	Sumur 3
	$0,41 \leq HI \leq 0,46$	0,4044 Km <sup>2</sup>	-
Desa Banyuputih	$0,31 \leq HI \leq 0,36$	0,0679 Km <sup>2</sup>	Sumur 6
	$0,36 \leq HI \leq 0,41$	1,1125 Km <sup>2</sup>	-
	$0,41 \leq HI \leq 0,46$	1,2669 Km <sup>2</sup>	-
	$0,46 \leq HI \leq 0,48$	1,6953 Km <sup>2</sup>	Sumur 4
	$HI \geq 0,48$	0,0536 Km <sup>2</sup>	Sumur 5

Sumber : Sumber : hasil analisa berdasarkan Gambar 4.11.

Dari hasil rekapitulasi kesimpulan peta area analisis resiko parameter fluorida (f) pada tabel 4.26. sampai tabel 4.28. menunjukkan tidak terjadinya resiko karena  $HI < 1$  pada semua daerah sumur, tetapi dapat disimpulkan terjadinya resiko tertinggi yang mendekati  $HI = 1$  terdapat pada sumur 5 (Desa Banyuputih) yang beresiko pada anak-anak (Luas daerah 0,0787 Km<sup>2</sup>), orang dewasa berat badan 55 Kg (Luas daerah 0,9475 Km<sup>2</sup>), dan orang dewasa berat badan 70 Kg (Luas daerah 0,0536 Km<sup>2</sup>).

#### B. Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Parameter Klorida (Cl)

**Tabel 4.29. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Anak-anak**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Resiko	Sumur
Desa Awar-awar	$HI \leq 27$	0,9040 Km <sup>2</sup>	Sumur 2
	$27 \leq HI \leq 32$	1,5255 Km <sup>2</sup>	-
	$32 \leq HI \leq 37$	1,2634 Km <sup>2</sup>	Sumur 1
	$37 \leq HI \leq 42$	0,4484 Km <sup>2</sup>	-
Desa Bantal	$27 \leq HI \leq 32$	0,2660 Km <sup>2</sup>	-
	$32 \leq HI \leq 37$	0,7247 Km <sup>2</sup>	-
	$37 \leq HI \leq 42$	0,6186 Km <sup>2</sup>	-
	$42 \leq HI \leq 46$	0,3969 Km <sup>2</sup>	-
	$46 \leq HI \leq 48$	0,1778 Km <sup>2</sup>	-
	$HI \geq 48$	0,0280 Km <sup>2</sup>	Sumur 3
Desa Banyuputih	$27 \leq HI \leq 32$	0,0233 Km <sup>2</sup>	-
	$32 \leq HI \leq 37$	0,6568 Km <sup>2</sup>	Sumur 4
	$37 \leq HI \leq 42$	0,7860 Km <sup>2</sup>	-
	$42 \leq HI \leq 46$	2,3318 Km <sup>2</sup>	Sumur 5 dan 6
	$46 \leq HI \leq 48$	0,3983 Km <sup>2</sup>	-

Sumber : hasil analisa berdasarkan Gambar 4.13.

**Tabel 4.30. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (55 Kg)**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Resiko	Sumur
Desa Awar-awar	$HI \leq 38$	1,7143 Km <sup>2</sup>	Sumur 2
	$38 \leq HI \leq 48$	2,1072 Km <sup>2</sup>	Sumur 1
	$48 \leq HI \leq 58$	0,3395 Km <sup>2</sup>	-
Desa Bantal	$HI \leq 38$	0,0363 Km <sup>2</sup>	-
	$38 \leq HI \leq 48$	1,0508 Km <sup>2</sup>	-
	$48 \leq HI \leq 58$	0,7595 Km <sup>2</sup>	-
	$HI \geq 58$	0,2372 Km <sup>2</sup>	Sumur 3
Desa Banyuputih	$38 \leq HI \leq 48$	0,8029 Km <sup>2</sup>	Sumur 4
	$48 \leq HI \leq 58$	2,5942 Km <sup>2</sup>	Sumur 5
	$HI \geq 58$	0,8154 Km <sup>2</sup>	Sumur 6

Sumber : hasil analisa berdasarkan Gambar 4.15.

**Tabel 4.31. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (70 Kg)**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Resiko	Sumur
Desa Awar-awar	$HI \leq 27$	0,9040 Km <sup>2</sup>	Sumur 2
	$27 \leq HI \leq 32$	1,5255 Km <sup>2</sup>	-
	$32 \leq HI \leq 37$	1,2634 Km <sup>2</sup>	Sumur 1
	$37 \leq HI \leq 42$	0,4484 Km <sup>2</sup>	-
Desa Bantal	$27 \leq HI \leq 32$	0,2660 Km <sup>2</sup>	-
	$32 \leq HI \leq 37$	0,7247 Km <sup>2</sup>	-
	$37 \leq HI \leq 42$	0,6186 Km <sup>2</sup>	-
	$42 \leq HI \leq 46$	0,3969 Km <sup>2</sup>	-
	$46 \leq HI \leq 48$	0,1778 Km <sup>2</sup>	-
	$HI \geq 48$	0,0280 Km <sup>2</sup>	Sumur 3
Desa Banyuputih	$27 \leq HI \leq 32$	0,0233 Km <sup>2</sup>	-
	$32 \leq HI \leq 37$	0,6568 Km <sup>2</sup>	Sumur 4
	$37 \leq HI \leq 42$	0,7860 Km <sup>2</sup>	-
	$42 \leq HI \leq 46$	2,3318 Km <sup>2</sup>	Sumur 5 dan 6
	$46 \leq HI \leq 48$	0,3983 Km <sup>2</sup>	-

Sumber : hasil analisa berdasarkan Gambar 4.17.

Dari hasil rekapitulasi kesimpulan peta area analisis resiko parameter Klorida (Cl) pada tabel 4.29. sampai tabel 4.31. menunjukkan terjadinya resiko pada semua sumur karena  $HI > 1$ . Dapat disimpulkan terjadinya resiko tertinggi yang paling menjauhi dari  $HI > 1$  pada resiko yang terjadi pada anak-anak berada pada sumur 3 (Desa Bantal) dengan luasan daerah 0,0280 Km<sup>2</sup>. Pada resiko orang dewasa dengan berat badan 55 Kg yang tingkat resikonya paling tinggi yaitu pada sumur 3 (Desa Bantal) dengan luasan daerah 0,2372 Km<sup>2</sup> dan sumur 6 (Desa Banyuputih) dengan luasan daerah 0,8154 Km<sup>2</sup>. Pada resiko orang dewasa dengan berat badan 70 Kg yang tingkat resikonya paling tinggi yaitu pada sumur 3 (Desa Bantal) dengan luasan daerah 0,0280 Km<sup>2</sup>.



C. Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Parameter Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ).**Tabel 4.32. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Anak-anak**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Resiko	Sumur
Desa Awar-awar	$\text{HI} \leq 21$	1,0880 $\text{Km}^2$	Sumur 2
	$21 \leq \text{HI} \leq 26$	0,8569 $\text{Km}^2$	-
	$26 \leq \text{HI} \leq 31$	0,7537 $\text{Km}^2$	-
	$31 \leq \text{HI} \leq 38$	1,4529 $\text{Km}^2$	-
	$\text{HI} \geq 38$	0,0925 $\text{Km}^2$	Sumur 1
Desa Bantal	$\text{HI} \leq 21$	0,1997 $\text{Km}^2$	-
	$21 \leq \text{HI} \leq 26$	0,7785 $\text{Km}^2$	-
	$26 \leq \text{HI} \leq 31$	0,8023 $\text{Km}^2$	-
	$31 \leq \text{HI} \leq 38$	0,4187 $\text{Km}^2$	Sumur 3
Desa Banyuputih	$26 \leq \text{HI} \leq 31$	0,8593 $\text{Km}^2$	Sumur 4
	$31 \leq \text{HI} \leq 38$	0,0952 $\text{Km}^2$	Sumur 5 dan 6

Sumber : hasil analisa berdasarkan Gambar 4.19.

**Tabel 4.33. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (55 Kg)**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Resiko	Sumur
Desa Awar-awar	$\text{HI} \leq 24$	0,8126 $\text{Km}^2$	Sumur 2
	$24 \leq \text{HI} \leq 34$	1,2830 $\text{Km}^2$	-
	$34 \leq \text{HI} \leq 44$	1,4490 $\text{Km}^2$	-
	$44 \leq \text{HI} \leq 48$	0,9206 $\text{Km}^2$	-
	$\text{HI} \geq 48$	0,1739 $\text{Km}^2$	Sumur 1
Desa Bantal	$\text{HI} \leq 24$	0,0309 $\text{Km}^2$	-
	$24 \leq \text{HI} \leq 34$	1,0516 $\text{Km}^2$	-
	$34 \leq \text{HI} \leq 44$	0,8790 $\text{Km}^2$	Sumur 3
Desa Banyuputih	$24 \leq \text{HI} \leq 34$	0,0867 $\text{Km}^2$	Sumur 4
	$34 \leq \text{HI} \leq 44$	3,1321 $\text{Km}^2$	Sumur 6
	$44 \leq \text{HI} \leq 48$	1,0301 $\text{Km}^2$	Sumur 5

Sumber : hasil analisa berdasarkan Gambar 4.21.

**Tabel 4.34. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Analisis Resiko Pada Orang Dewasa (70 Kg)**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Resiko	Sumur
Desa Awar-awar	$\text{HI} \leq 21$	1,0880 $\text{Km}^2$	Sumur 2
	$21 \leq \text{HI} \leq 26$	0,8568 $\text{Km}^2$	-
	$26 \leq \text{HI} \leq 31$	0,7500 $\text{Km}^2$	-
	$31 \leq \text{HI} \leq 38$	1,4529 $\text{Km}^2$	-
	$\text{HI} \geq 38$	0,0925 $\text{Km}^2$	Sumur 1
Desa Bantal	$\text{HI} \leq 21$	0,1997 $\text{Km}^2$	-
	$21 \leq \text{HI} \leq 26$	0,7785 $\text{Km}^2$	-
	$26 \leq \text{HI} \leq 31$	0,8023 $\text{Km}^2$	-
	$31 \leq \text{HI} \leq 38$	0,4187 $\text{Km}^2$	Sumur 3
Desa Banyuputih	$26 \leq \text{HI} \leq 31$	0,8593 $\text{Km}^2$	Sumur 4
	$31 \leq \text{HI} \leq 38$	0,0952 $\text{Km}^2$	Sumur 5 dan 6

Sumber : hasil analisa berdasarkan Gambar 4.23.



Dari hasil rekapitulasi kesimpulan peta area analisis resiko parameter Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) pada tabel 4.32. sampai tabel 4.34. menunjukkan terjadinya resiko pada semua sumur karena  $\text{HI} > 1$ . Dapat disimpulkan terjadinya resiko tertinggi yang paling menjauhi dari  $\text{HI} > 1$  pada resiko yang terjadi pada anak-anak berada pada sumur 1 (Desa Awar-awar) dengan luasan daerah  $0,0925 \text{ Km}^2$ . Pada resiko orang dewasa dengan berat badan 55 Kg yang tingkat resikonya paling tinggi yaitu pada sumur 1 (Desa Awar-awar) dengan luasan daerah  $0,1739 \text{ Km}^2$ . Pada resiko orang dewasa dengan berat badan 70 Kg yang tingkat resikonya paling tinggi yaitu pada sumur 1 (Desa Awar-awar) dengan luasan daerah  $0,0925 \text{ Km}^2$ .

#### 4.4. Karakteristik Sifat Kimia Air Tanah

Untuk mengetahui karakteristik kimia air tanah yang ada di daerah penelitian dengan menggunakan metode Diagram Pie, Metode Diagram Trilinier Piper dan Metode Kurlov. Dimana metode Diagram Pie digunakan untuk mengetahui komposisi kandungan kimia dalam sumur air tanah, metode Diagram Trilinier Piper digunakan untuk mengetahui sumber penyusun kimia yang terdapat pada semua sampel air sumur gali di daerah penelitian, dan pada metode Kurlov digunakan untuk mengetahui penamaan tipe kelas air yang terdapat pada tiap sampel sumur gali di daerah penelitian.

##### 4.4.1. Analisis Karakteristik Sifat Kimia Air Tanah dengan Metode Diagram Pie

Metode diagram ini merupakan diagram lingkaran untuk menganalisa komposisi kandungan kimia dalam sumur air tanah yang dinyatakan pada besar jari-jari pada diagram lingkaran. Di dalam satu lingkaran akan dibagi besaran potongan yang berbeda beda luasanya berdasarkan jumlah kandungan unsur yang terdapat pada sampel air tanah. Setiap sumur air tanah akan menghasilkan nilai diagram yang berbeda-beda tergantung dari besaran kandungan pada sampel air tanah dangkal. Dari diagram ini ini juga dapat ditentukan perbandingan komposisi antara anion dan kation yang terdapat pada sampel air tanah.

**Tabel 4.35. Rekapitulasi Data Hasil Kandungan**

Nama Sumur	$\text{Cl}^-$ (mg/l)	$\text{SO}_4^{2-}$ (mg/l)	$\text{HCO}_3^-$ (mg/l)	$\text{K}^+$ (mg/l)	$\text{Na}^+$ (mg/l)	$\text{Mg}^{2+}$ (mg/l)	$\text{Ca}^{2+}$ (mg/l)	Total Kandungan (mg/l)
	1	2	3	5	6	7	8	9
Sumur 1	247.38	546.65	137.03	15.00	32.50	0.97	0.54	980.066
Sumur 2	156.13	157.52	137.03	15.00	27.50	0.52	0.49	494.19
Sumur 3	344.71	471.85	102.77	25.00	42.50	1.81	1.23	989.87

Nama Sumur	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)	Na <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Total Kandungan (mg/l)
	1	2	3	5	6	7	8	9
Sumur 4	227.10	378.85	85.64	15.00	32.50	1.28	0.00	740.37
Sumur 5	319.35	508.86	137.03	18.75	40.00	1.40	0.66	1025.05
Sumur 6	326.46	478.70	85.64	18.75	37.50	1.40	0.00	948.45

Sumber: Hasil Uji Laboratorium

Keterangan : 1,2,3,4,5,6,7, dan 8 = data kandungan kimia hasil uji laboratorium  
 9 = 1+2+3+4+5+6+7+8

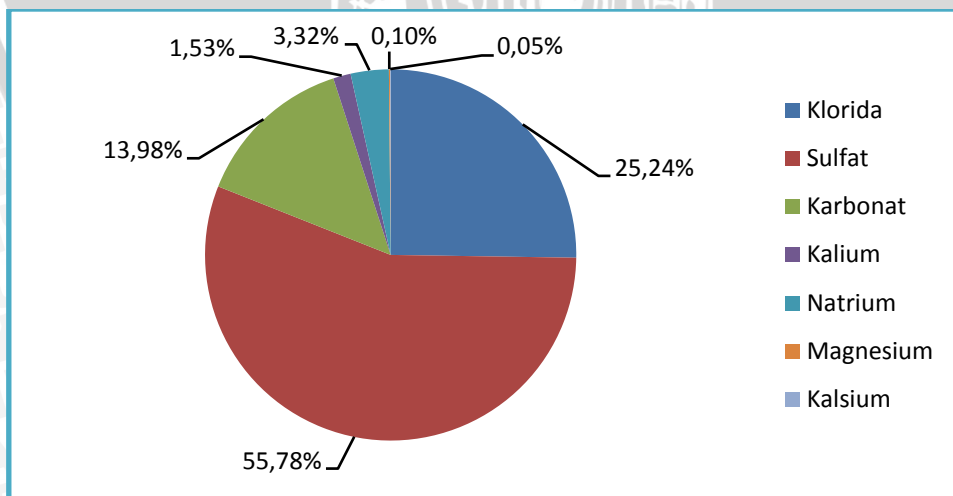
**Tabel 4.36. Hasil Prosentase Diagram Pie**

Nomor Sumur	Cl <sup>-</sup> (% mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (% mg/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (% mg/l)	K <sup>+</sup> (% mg/l)	Na <sup>+</sup> (% mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (% mg/l)	Ca <sup>2+</sup> (% mg/l)
	10	11	12	14	15	16	17
1	25.24	55.78	13.98	1.53	3.32	0.10	0.05
2	31.59	31.87	27.73	3.04	5.56	0.11	0.10
3	34.82	47.67	10.38	2.53	4.29	0.18	0.12
4	30.67	51.17	11.57	2.03	4.39	0.17	0.00
5	31.06	49.64	13.37	1.83	3.90	0.14	0.06
6	34.42	50.47	9.03	1.98	3.95	0.15	0.00
Total	187.81	286.6	86.06	12.92	25.42	0.84	0.34

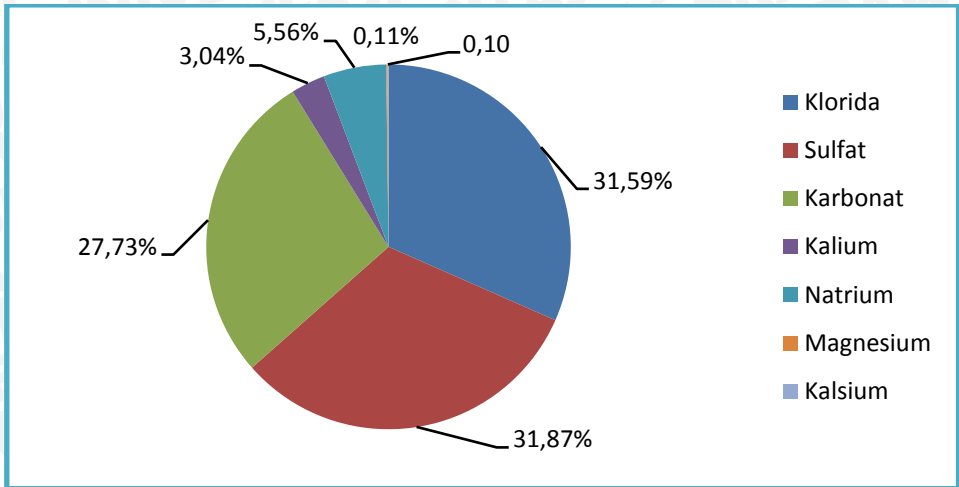
Sumber: Hasil Analisa

Keterangan : 10 = (1/9) x 100%      13 = (4/9) x 100%      16 = (7/9) x 100%  
 11 = (2/9) x 100%      14 = (5/9) x 100%      17 = (8/9) x 100%  
 12 = (3/9) x 100%      15 = (6/9) x 100%

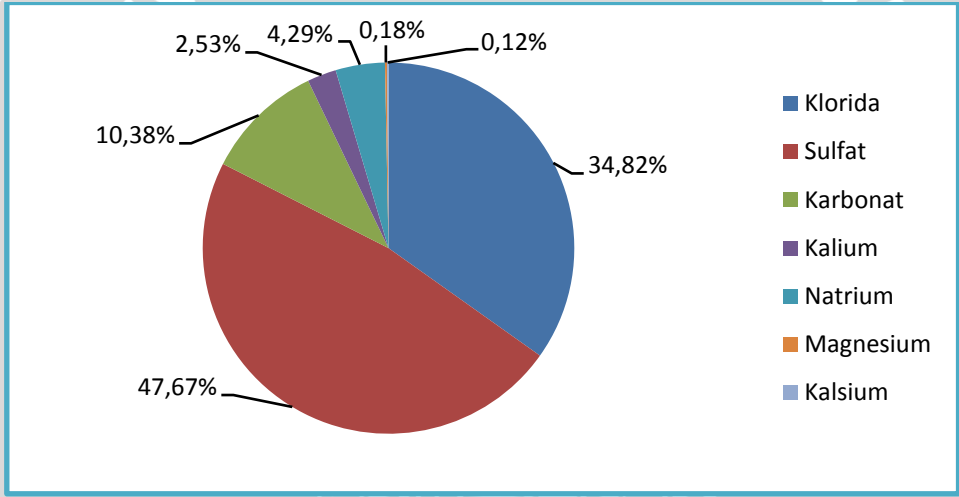
Selanjutnya penggambaran Diagram Pie dengan hasil seperti gambar dibawah ini.



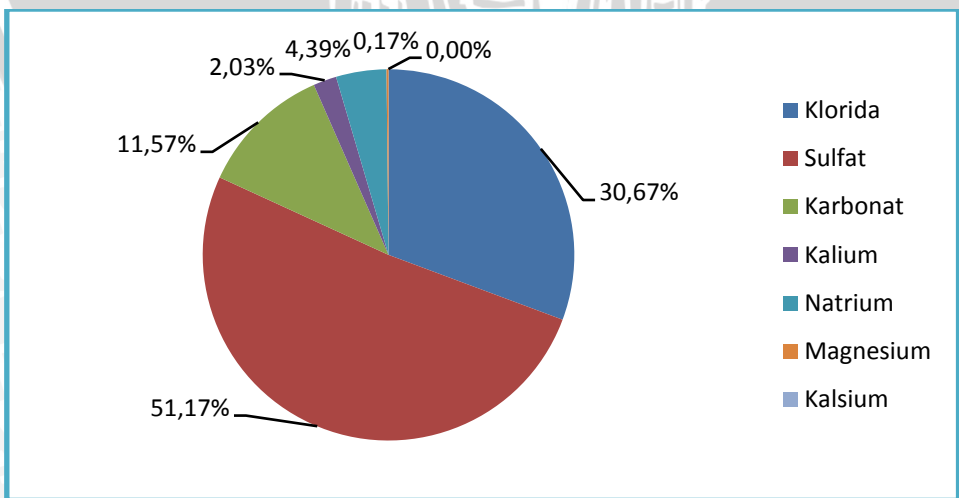
**Gambar 4.24. Hasil Penggambaran Diagram Pie Sumur 1**



Gambar 4.25. Hasil Penggambaran Diagram Pie Sumur 2

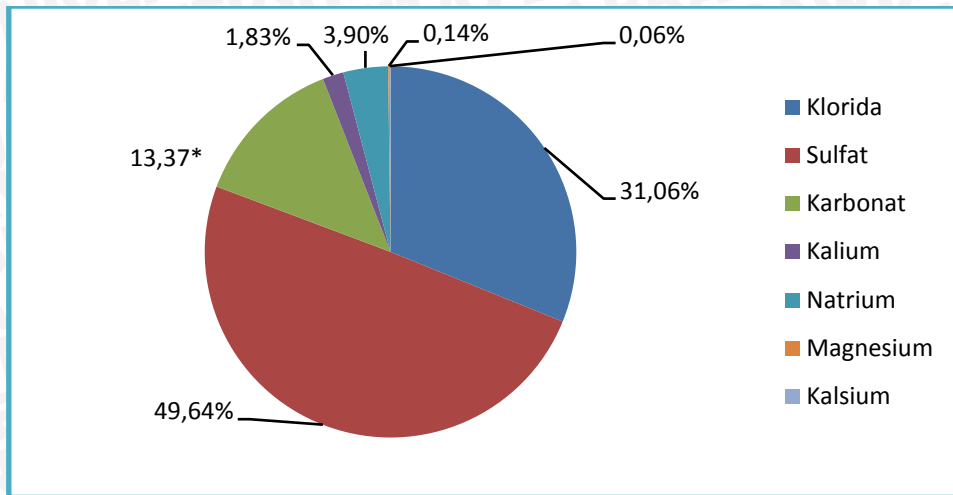


Gambar 4.26. Hasil Penggambaran Diagram Pie Sumur 3

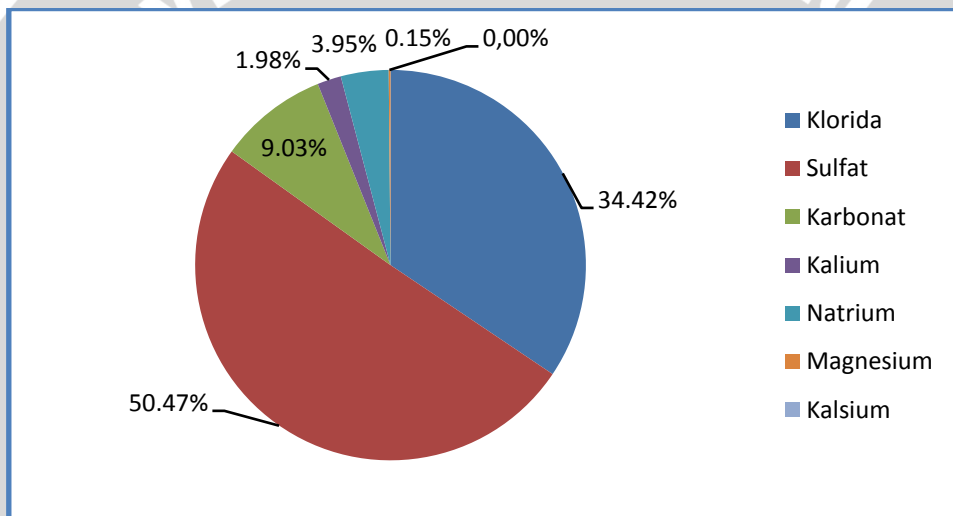


Gambar 4.27. Hasil Penggambaran Diagram Pie Sumur 4





Gambar 4.28. Hasil Penggambaran Diagram Pie Sumur 5



Gambar 4.29. Hasil Penggambaran Diagram Pie Sumur 6

Dari hasil analisis Diagram Pie seperti gambar 4.24. sampai gambar 4.29. diatas menunjukkan komposisi diagram yang berbeda-beda antar tiap sumur, hal ini dikarenakan perbedaan jumlah kandungan tiap unsur yang terdapat pada tiap-tiap sumur. Dapat dijelaskan bahwa semua sampel sumur air tanah di lokasi penelitian pada tipe anion menunjukkan kandungan nilai Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )  $\geq$  Klorida ( $\text{Cl}^-$ )  $\geq$  Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )  $\geq$  dan pada sampel sumur air tanah di lokasi penelitian pada tipe kation menunjukkan nilai Natrium ( $\text{Na}^+$ )  $\geq$  Kalium ( $\text{K}^+$ )  $\geq$  Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ )  $\geq$  Kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ). Dari metode Diagram Pie dapat diketahui bahwa sifat air pada di lokasi penelitian adalah memiliki karakteristik anion Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) dan memliki karakteristik kation Natrium ( $\text{Na}^+$ ) yang lebih dominan.

#### 4.4.2. Analisis Karakteristik Sifat Kimia Air Tanah Berdasarkan Metode Diagram Trilinier Piper.

Metode ini merupakan metode terpenting dalam studi genetis air tanah, yaitu mengenai sumber penyusun terlarut dalam air tanah. Diagram Trilinier Piper juga dapat digunakan untuk membandingkan tipe kualitas air tanah, dimana diagram ini dapat membandingkan antara persamaan atau perbedaan tipe kualitas penyusun kimia air tanah antar tiap-tiap sampel (Todd, 1980:288). Ketika antar tiap sumur air tanah mempunyai data kuantitas yang sama maka tiap-tiap sumur tersebut akan mempunyai tipe kualitas yang sama pula dan ketika antar tiap sumur air tanah mempunyai data kuantitas yang berbeda maka akan mempunyai tipe kualitas air yang berbeda pula.

##### 4.4.2.1. Analisis Dengan Menggunakan Cara Manual

Dalam Metode Trilinier Piper prosentase kandungan anion dan kation dari berbagai sampel digambarkan dalam satu diagram. Hasil analisa dari metode diagram Trilinier Piper dengan menggunakan cara manual dan program *aquachem* 2011.1. yang ditunjukkan pada hasil dibawah ini.

**Tabel 4.37. Rekapitulasi Data Hasil Pengujian Laboratorium**

Nomor Sumur	Cl <sup>-</sup> Mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Mg/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Mg/l	K <sup>+</sup> Mg/l	Na <sup>+</sup> Mg/l	Mg <sup>2+</sup> Mg/l	Ca <sup>2+</sup> Mg/l
	1	2	3	5	6	7	8
1	247.38	546.65	137.03	15.00	32.50	0.97	0.54
2	156.13	157.52	137.03	15.00	27.50	0.52	0.49
3	344.71	471.85	102.77	25.00	42.50	1.81	1.23
4	227.10	378.85	85.64	15.00	32.50	1.28	0.00
5	318.35	508.86	137.03	18.75	40.00	1.40	0.66
6	326.46	478.70	85.64	18.75	37.50	1.40	0.00

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Keterangan : 1,2,3,4,5,6,7, dan 8 = Konsentrasi Kandungan Kimia

Merubah satuan kandungan kimia dari mg/liter ke dalam satuan epj seperti rumus 2-1 di bab 2 sub bab 2.5.2.

1. Berat atom dan molekul dari unsur-unsur kimia air tanah :

- Berat atom Na<sup>+</sup> = 23
- Berat atom K<sup>+</sup> = 39
- Berat atom Ca<sup>2+</sup> = 40

- Berat atom  $Mg^{2+}$  = 24,3
- Berat atom  $Cl^-$  = 35,45
- Berat Molekul  $HCO_3^-$  = 61 (H=1, C=12, O=16)
- Berat Molekul  $SO_4^{2-}$  = 96 (S=32, O=16)

## 2. Elektron Valensi dari unsur-unsur kimia air tanah

- Elektron Valensi  $Na^+$  = 1
- Elektron Valensi  $K^+$  = 1
- Elektron Valensi  $Ca^{2+}$  = 2
- Elektron Valensi  $Mg^{2+}$  = 2
- Elektron Valensi  $Cl^-$  = 1
- Elektron Valensi  $HCO_3^-$  = 1
- Elektron Valensi  $SO_4^{2-}$  = 2

Contoh perhitungan klorida ( $Cl^-$ ) konversi satuan dari mg/l ke satuan epj (meq/liter),

- $Cl^-$  pada sumur 1 = 247,38 mg/l

$$\begin{aligned} \text{Meq/Liter (epj)} &= \frac{\text{Elektron Valensi} \times \text{Jumlah Ion (mg/l)}}{\text{Berat Atom}} \\ &= \frac{1 \times 247,38}{35,45} \\ &= 6,978 \text{ meq/liter} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka kandungan yang lain seperti kalsium ( $Ca^{2+}$ ), Magnesium ( $Mg^{2+}$ ), Kalium ( $K^+$ ), Klorida ( $Cl^-$ ), Bikarbonat ( $HCO_3^-$ ), dan Sulfat ( $SO_4^{2-}$ ) dapat dilihat dalam contoh perhitungan konversi satuan mg/l ke dalam satuan epj yang berada di dalam lampiran.

Rekapitulasi hasil perhitungan konversi satuan mg/l ke dalam satuan epj dapat dilihat dalam tabel 4.38. dibawah ini.



**Tabel 4.38. Konversi Satuan Dari mg/l ke Satuan epj (meq/l)**

Nomor Sumur	Cl <sup>-</sup> (epj)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (epj)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (epj)	Total Anion (epj)	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> (epj)	Mg <sup>2+</sup> (epj)	Ca <sup>2+</sup> (epj)	Total Kation epj
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	6.978	11.389	2.246	20.613	1.798	0.080	0.027	1.904
2	4.404	3.282	2.246	9.932	1.580	0.043	0.025	1.648
3	9.724	9.830	1.685	21.239	2.489	0.149	0.062	2.699
4	6.406	7.893	1.404	15.703	1.798	0.105	0.000	1.903
5	8.980	10.601	2.246	21.828	2.220	0.115	0.033	2.368
6	9.209	9.973	1.404	20.586	2.111	0.115	0.000	2.226

Sumber : hasil analisa

Keterangan : 1,2, dan 3 = Kandungan Kimia Satuan epj (meq/liter)

4 = 1+2+3

5,6, dan 7 = Kandungan Kimia Satuan epj (meq/liter)

8=5+6+7

**Tabel 4.39. Konversi Satuan epj ke dalam %epj**

Nomor Sumur	Cl <sup>-</sup> %epj	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> %epj	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> %epj	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> %epj	Mg <sup>2+</sup> %epj	Ca <sup>2+</sup> %epj
	9	10	11	12	13	14
1	33.853	55.249	10.898	94.390	4.192	1.418
2	44.343	33.040	22.617	95.915	2.598	1.487
3	45.783	46.284	7.932	92.203	5.519	2.278
4	40.796	50.263	8.941	94.464	5.536	0.000
5	41.141	48.567	10.291	93.741	4.866	1.394
6	44.735	48.445	6.820	94.825	5.175	0.000

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan :

9 = (1/4) x 100%

10 = (2/4) x 100%

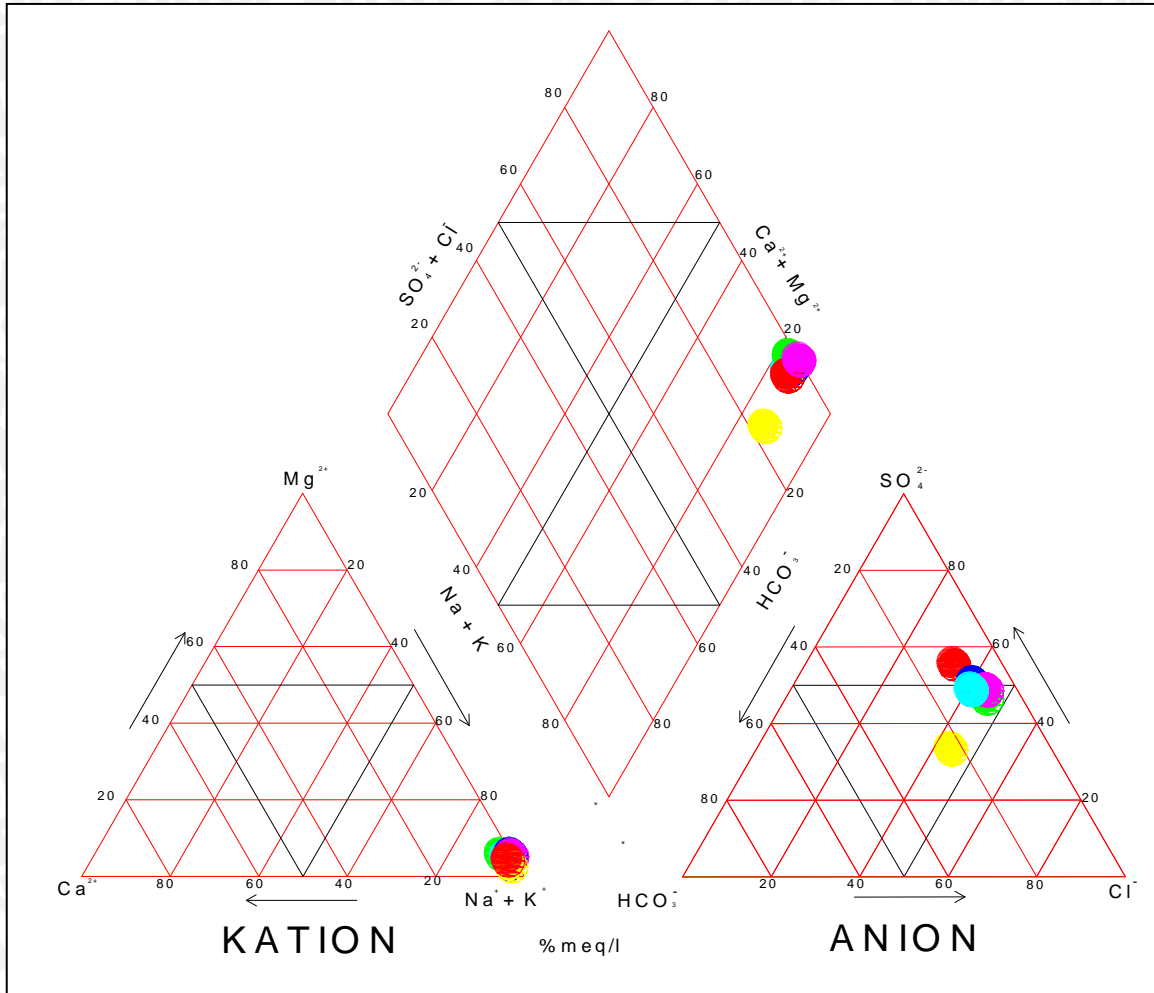
11 = (3/4) x 100%

12 = (5/8) x 100%

13 = (6/8) x 100%

14 = (7/8) x 100%

Setelah perhitungan prosentase epj kandungan kimia selesai, selanjutnya pengeplotan ke dalam diagram Trilinier Piper seperti gambar dibawah ini.



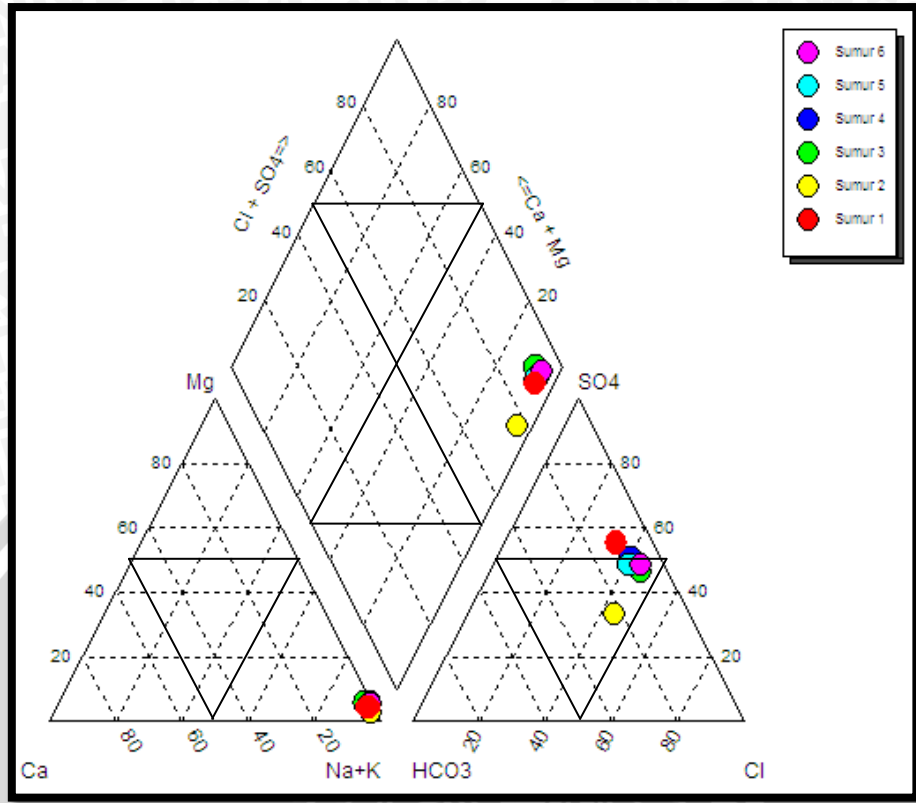
Gambar 4.30. Hasil Pengeplotan Manual Diagram Trilinier Piper

Keterangan :

- = Sumur 1
- = Sumur 3
- = Sumur 5
- = Sumur 2
- = Sumur 4
- = Sumur 6

**4.4.2.2. Dengan Menggunakan Software *Aquachem 2011.1*.**

Hasil analisa dengan menggunakan diagram Trilinier Piper dengan bantuan software *Aquachem 2011.1* seperti ditunjukkan dalam gambar dibawah ini.



Gambar 4.31. Hasil Pengeplotan Diagram Trilinier Piper Dengan Menggunakan Software 2011.1.

Hasil perhitungan data diagram Trilinier Piper, dapat dilihat pada gambar dibawah dibawah ini.

**Info: 1. Jl. Dodik Latpur No.13, Asembagus/Sumur 1**

Parameter	meq%	meq/L	mg/L
Ca	1.4%	0.0269	0.540
Na+K	94.4%	1.7973	47.500
Mg	4.2%	0.0798	0.970
HCO3	10.9%	2.2458	137.030
Cl	33.9%	6.9777	247.380
SO4	55.3%	11.3885	546.650

**Info: 2. Jl. Seruweni, Asembagus/Sumur 2**

Parameter	meq%	meq/L	mg/L
Ca	1.5%	0.0245	0.490
Na+K	95.9%	1.5798	42.500
Mg	2.6%	0.0428	0.520
HCO3	22.6%	2.2458	137.030
Cl	44.3%	4.4039	156.130
SO4	33.0%	3.2817	157.520

**Info: 3. Jl. Bantal, Asembagus/Sumur 3**

Parameter	meq%	meq/L	mg/L
Ca	2.3%	0.0614	1.230
Na+K	92.2%	2.4881	67.500
Mg	5.5%	0.1489	1.810
HCO3	7.9%	1.6843	102.770
Cl	45.8%	9.7231	344.710
SO4	46.3%	9.8302	471.850

**Info: 4. Jl. Enoman, Banyuputih/Sumur 4**

Parameter	meq%	meq/L	mg/L
Ca			
Na+K	94.5%	1.7973	47.500
Mg	5.5%	0.1053	1.280
HCO3	8.9%	1.4035	85.640
Cl	40.8%	6.4057	227.100
SO4	50.3%	7.8927	378.850



Info: 5. Jl. Randuagung, Banyuputih/Sumur 5				Info: 6. Jl. Banyuputih, Banyuputih/Sumur 6			
Parameter	meq%	meq/L	mg/L	Parameter	meq%	meq/L	mg/L
Ca	1.4%	0.0329	0.660	Ca			
Na+K	93.7%	2.2195	58.750	Na+K	94.8%	2.1107	56.250
Mg	4.9%	0.1152	1.400	Mg	5.2%	0.1152	1.400
HCO3	10.3%	2.2458	137.030	HCO3	6.8%	1.4035	85.640
Cl	41.1%	8.9796	318.350	Cl	44.7%	9.2083	326.460
SO4	48.6%	10.6013	508.860	SO4	48.4%	9.9729	478.700

Gambar 4.32. Hasil Kalkulasi Data Dengan Menggunakan Software Aquachem 2011.1.

Diagram Trilinier Piper digunakan untuk membandingkan tipe kualitas air tanah. Diagram ini dapat membandingkan antara persamaan atau perbedaan kualitas penyusun kimia air tanah antar tiap-tiap sumur (Todd, 1980:288). Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode Diagram Trilinier Piper dengan cara manual (Gambar 4.27) dan dengan menggunakan software *Aquachem 2011.1*. (Gambar 4.28) menunjukkan hasil diagram akhir yang sama. Hasil kesimpulan tiap-tiap sumur dapat dilihat pada tabel rekapitulasi dibawah ini.

**Tabel 4.40. Rekapitulasi Kesimpulan Hasil Analisa Metode Trilinier Piper**

Nama Sumur	Kesimpulan		
	Diagram Kation	Diagram Anion	Diagram Tipe Penyusun Kimia
Sumur 1	94,4 % dominan pada unsur Natrium dan Kalium	55,2 % dominan pada unsur Sulfat	Non Karbonat Alkali
Sumur 2	95,9 % dominan pada unsur Natrium dan Kalium	Tidak ada unsur yang terdominan	Non Karbonat Alkali
Sumur 3	92,2 % dominan pada unsur Natrium dan Kalium	Tidak ada unsur yang terdominan	Non Karbonat Alkali
Sumur 4	94,4 % dominan pada unsur Natrium dan Kalium	50,3 % dominan pada unsur Sulfat	Non Karbonat Alkali
Sumur 5	93,7 % dominan pada unsur Natrium dan Kalium	Tidak ada unsur yang terdominan	Non Karbonat Alkali
Sumur 6	94,8 % dominan pada unsur Natrium dan Kalium	Tidak ada unsur yang terdominan	Non Karbonat Alkali

Sumber: Hasil Analisa

Menurut (Suharyadi, 1984:106), hasil analisa selanjutnya diinterpretasikan tipe kandungan kualitas air tanahnya dengan memperhatikan kelompok dominan hasil pengeplotan sampel air tanah pada jajar genjang (Gambar 2.10). Pada Jajar genjang semua

sumur air tanah dangkal berada pada bagian sisi kanan bawah, sehingga masuk dalam tipe nomor 7 dengan sifat non-karbonat alkali (kegaraman primer) > 50%, dan sifat kimia airtanah didominasi oleh alkali dan asam kuat.

Kalibrasi data perhitungan diagram Trilinier Piper dengan menggunakan cara manual maupun dengan software *Aquachem* 2011.1 dapat dilihat dalam tabulasi data dibawah ini.

**Tabel 4.41. Rekapitulasi Data Perhitungan Dengan Cara Manual**

Nomor Sumur	Cl <sup>-</sup> %epj	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> %epj	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> %epj	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> %epj	Mg <sup>2+</sup> %epj	Ca <sup>2+</sup> %epj
	17	18	19	20	21	22
1	33.853	55.249	10.898	94.390	4.192	1.418
2	44.343	33.040	22.617	95.915	2.598	1.487
3	45.783	46.284	7.932	92.203	5.519	2.278
4	40.796	50.263	8.941	94.464	5.536	0.000
5	41.141	48.567	10.291	93.741	4.866	1.394
6	44.735	48.445	6.820	94.825	5.175	0.000
Total	250.652	281.849	67.499	565.538	27.886	6.577

Sumber : Hasil Perhitungan Manual

**Tabel 4.42. Rekapitulasi Data Perhitungan Dengan Menggunakan Software Aquachem 2011.1**

Nomor Sumur	Cl <sup>-</sup> %epj	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> %epj	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> %epj	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> %epj	Mg <sup>2+</sup> %epj	Ca <sup>2+</sup> %epj
	17	18	19	20	21	22
1	33.853	55.250	10.897	94.396	4.191	1.413
2	44.342	33.043	22.615	95.914	2.599	1.487
3	45.783	46.287	7.929	92.206	5.518	2.275
4	40.797	50.267	8.936	94.465	5.535	0.000
5	41.141	48.569	10.290	93.747	4.858	1.394
6	44.735	48.449	6.816	94.825	5.175	0.000
Total	250.651	281.866	67.482	565.554	27.876	6.570

Sumber : Kalkulasi Dengan Menggunakan Software Aquachem 2011.1

$$\begin{aligned}
 \text{Kalbrasi Data} &= \frac{\sum \text{Hasil Per hitungan Manual}}{\sum \text{Kalkulas Dengan Menggunakan Software Aquac hem 2011.1}} \\
 &= \frac{250,652 + 281,849 + 67,499 + 565,538 + 27,886 + 6,577}{250,651 + 281,866 + 67,482 + 565,554 + 27,876 + 6,570} =
 \end{aligned}$$

$$\frac{1200,000}{1200,000} = 1, \text{ Menunjukkan kebenaran perhitungan manual dan software adalah benar/sama.}$$

Dari kesimpulan dan kalkulasi data yang di dapatkan dengan cara manual maupun menggunakan software, didapatkan hasil data dan kesimpulan yang sama yaitu air tanah dalam penelitian bertipe non-karbonat alkali (kegaraman primer) > 50%, dengan sifat kimia airtanah didominasi oleh alkali dan asam kuat.

#### 4.4.3. Karakteristik Kimia Air Tanah Berdasarkan Klasifikasi Kurlov

Dalam metode Klasifikasi Kurlov prosentase antara anion dan kation dari berbagai sampel disajikan dalam sebuah tabel. Untuk mengetahui perbandingan antara jumlah masing-masing ion yang terkandung dalam larutan, maka satuan mg/liter harus dikonversi terlebih dahulu ke dalam satuan epj (meq/liter). Konsentrasi ion-ion yang terkandung dapat diketahui dengan cara membagi berat atom dan berat molekul dengan valensi kandungan. Prosedur perhitungan dapat dilihat dalam contoh sebagai berikut :

1. Berat atom dan molekul dari unsur-unsur kimia air tanah :

- Berat atom  $\text{Na}^+$  = 23
- Berat atom  $\text{K}^+$  = 39
- Berat atom  $\text{Ca}^{2+}$  = 40
- Berat atom  $\text{Mg}^{2+}$  = 24,3
- Berat atom  $\text{Cl}^-$  = 35,45
- Berat Molekul  $\text{HCO}_3^-$  = 61 (H=1, C=12, O=16)
- Berat Molekul  $\text{SO}_4^{2-}$  = 96 (S=32, O=16)

2. Elektron Valensi dari unsur-unsur kimia air tanag

- Elektron Valensi  $\text{Na}^+$  = 1
- Elektron Valensi  $\text{K}^+$  = 1
- Elektron Valensi  $\text{Ca}^{2+}$  = 2
- Elektron Valensi  $\text{Mg}^{2+}$  = 2
- Elektron Valensi  $\text{Cl}^-$  = 1
- Elektron Valensi  $\text{HCO}_3^-$  = 1
- Elektron Valensi  $\text{SO}_4$  = 2



Contoh perhitungan klorida (Cl) konversi satuan dari mg/l ke satuan epj,

- Cl<sup>-</sup> pada sumur 1 = 247,38 mg/l

$$\begin{aligned}\text{Meq/Liter (epj)} &= \frac{\text{Elektron Valensi} \times \text{Jumlah Ion (mg/l)}}{\text{Berat Atom}} \\ &= \frac{1 \times 247,38}{35,45} \\ &= 6,978 \text{ Meq/liter}\end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka kandungan yang lain seperti kalsium (Ca<sup>2+</sup>), Magnesium (Mg<sup>2+</sup>), Kalium (K<sup>+</sup>), Klorida (Cl<sup>-</sup>), Bikarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), Karbonat (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) dan Sulfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) dapat dilihat pada tabel 4.43.



**Tabel 4.43. Hasil Analisa Metode Klasifikasi Kurlov**

Lokasi		Sumur 1		Sumur 2		Sumur 3		Sumur 4		Sumur 5		Sumur 6	
<b>Parameter Kimia</b>		epj	%epj	epj	%epj	epj	%epj	epj	%epj	epj	%epj	epj	%epj
<b>Kation</b>	Na <sup>+</sup>	1.413	74.195	1.196	72.571	1.848	68.455	1.413	74.253	1.739	73.439	1.630	73.231
	Mg <sup>2+</sup>	0.080	4.192	0.043	2.598	0.149	5.519	0.105	5.536	0.115	4.866	0.115	5.175
	K <sup>+</sup>	0.385	20.195	0.385	23.344	0.641	23.748	0.385	20.211	0.481	20.302	0.481	21.594
	Ca <sup>2+</sup>	0.027	1.418	0.025	1.487	0.062	2.278	0.000	0.000	0.033	1.394	0.000	0.000
<b>Jumlah</b>		1.904	100.000	1.648	100.000	2.699	100.000	1.903	100.000	2.368	100.000	2.226	100.000
Lokasi		Sumur 1		Sumur 2		Sumur 3		Sumur 4		Sumur 5		Sumur 6	
<b>Parameter Kimia</b>		epj	%epj	epj	%epj	epj	%epj	epj	%epj	epj	%epj	epj	%epj
<b>Kation</b>	Cl <sup>-</sup>	6.978	33.853	4.404	44.343	9.724	45.783	6.406	40.796	9.980	41.141	9.209	44.735
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2.246	10.898	2.246	22.617	1.685	7.932	1.404	8.941	2.246	10.291	1.404	6.820
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	11.389	55.249	3.282	33.040	9.830	46.284	7.893	50.263	10.601	48.567	9.973	48.445
<b>Jumlah</b>		20.613	100.000	9.932	100.000	21.239	100.000	15.703	100.000	21.828	100.000	20.586	100.000
<b>pH</b>		6,5		6,5		6,5		6		6,5		6	
<b>Kurlov</b>		Na <sup>+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup>		Na <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		Na <sup>+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup>		Na <sup>+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup>		Na <sup>+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup>		Na <sup>+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup>	
<b>Tipe Air</b>		<b>Natrium Sulfat Klorida</b>		<b>Natrium Klorida Sulfat</b>		<b>Natrium Sulfat Klorida</b>		<b>Natrium Sulfat Klorida</b>		<b>Natrium Sulfat Klorida</b>		<b>Natrium Sulfat Klorida</b>	

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.33. diatas dapat dijelaskan bahwa pada sumur 1,3,4,5, dan 6 nilai dari natrium, sulfat, dan klorida lebih dari 25% sehingga sumur tersebut termasuk kelas natrium sulfat klorida. Sumur 2 nilai dari natrium, klorida, dan sulfat lebih dari 25% sehingga sumur tersebut termasuk dalam kelas natrium klorida sulfat.

Hasil rekapitulasi dari ketiga metode klasifikasi yaitu metode diagram Pie, Trilinier Piper, dan metode Klasifikasi Krulov ditampilkan pada tabel 4.33. Dari tabel 4.33 dapat disimpulkan bahwa sumur 1,2,3,4,5, dan 6 mengandung tipe non-karbonat alkali (kegaraman primer) > 50%, dengan sifat kimia airtanah didominasi oleh alkali dan asam kuat (hasil diagram Trilinier Piper). Alkali yang terdominan pada semua sumur ini adalah natrium ( $\text{Na}^{2+}$ ) (hasil Diagram Pie dan Klasifikasi Kurlov), sementara asam kuatnya berasal dari sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) (hasil Diagram Pie dan Klasifikasi Kurlov).

**Tabel 4.44 Hasil Rekapitulasi Metode Yang Digunakan**

Metode	Kesimpulan
Diagram Pie	Kandungan nilai sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) dan Natrium ( $\text{Na}^+$ ) lebih dominan.
Diagram Trilinier Piper	Bertipe non-karbonat alkali (kegaraman primer) > 50%, dengan sifat kimia airtanah didominasi oleh alkali ( $\text{Na}^+$ ) dan asam kuat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ).
Klasifikasi Kurlov	Tipe penamaan kelas airnya adalah Natrium Sulfat Klorida.

.Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil kesimpulan ketiga metode diatas yang telah digunakan, Senyawa kimiawi yang dapat terbentuk di lokasi penelitian adalah  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Apabila senyawa ini larut dalam air maka akan terurai, sehingga memisahkan  $\text{Na}^+$  dan  $\text{SO}_4^{2-}$  dan membentuk  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Senyawa  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dimana didalamnya mengandung unsur sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) inilah yang menyebabkan air bersifat asam.

#### 4.5. Rekomendasi Pengurangan karakteristik sifat Asam.

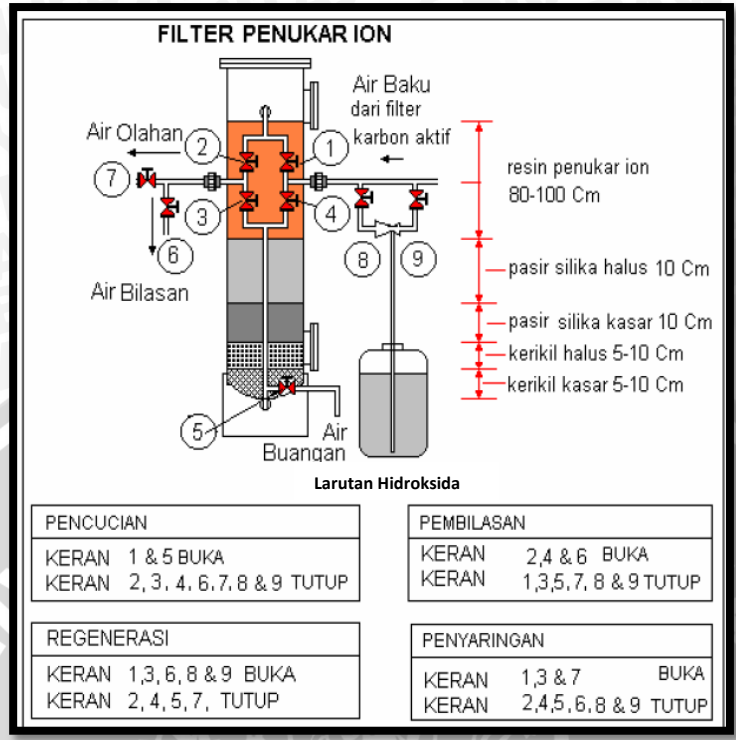
Sesuai dasar penelitian dan kesimpulan yang didapatkan, dimana lokasi penelitian mengandung konsentrasi asam yang tinggi yaitu pada parameter Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Menurut *Minnesota Departement Of Health* (MDH), konsentrasi sulfat melebihi 400 mg/l akan menyebabkan resiko diare pada bayi jika dikonsumsi tetapi tidak terjadi resiko pada orang



dewasa yang telah terbiasa, namun akan merasakan dehidrasi oleh orang yang mengkonsumsi air tersebut sehari-harinya maka dapat menyebabkan resiko pada ginjal.

Untuk mengurangi kadar resiko tersebut tentunya harus mengurangi kadar konsentrasi sulfat yang terdapat dalam sumur warga di daerah penelitian. Cara pengurangannya tidak dapat dilakukan secara terpusat pada sumber resiko yang terjadi karena sumber merupakan faktor alam. Cara pengurangan dapat dilakukan dengan menggunakan proses pertukaran ion (*Ion Exchange*) dimana alat tersebut dapat dilakukan pada skala rumah tangga. *Ion Exchange* adalah proses penyerapan ion-ion oleh resin dengan cara ion-ion dalam fasa cair (biasanya dengan pelarut air) diserap lewat ikatan kimiawi karena bereaksi dengan padatan resin. Resin sendiri melepaskan ion lain sebagai ganti ion yang diserap. Selama operasi berlangsung, setiap ion akan dipertukarkan dengan ion penggantinya hingga seluruh resin jenuh dengan ion yang diserap.

Alat penukar ion ada 2 macam yaitu alat penukar ion dengan kolom ganda dan alat penukar ion kolom tunggal. Cara kerja kolom ganda, resin penukar kation dan penukar anion dipisah dalam beda kolom, sedangkan pada kolom tunggal resin penukar hanya berada pada satu kolom saja. Dan untuk pengurangan sifat asam seperti sulfat yang bermuatan negative harus ditukan dengan resin yang mengandung ion negative juga. Dengan proses ini dapat dicapai tingkat kemurnian air yang jauh lebih tinggi daripada dengan proses kolom ganda. Sebaliknya, pada proses kolom tunggal regenerasi resin penukar lebih kompleks. Langkah-langkah kerja regenerasi kolom tunggal diantaranya pemisahan resin penukar anion dengan klasifikasi menggunakan air (pencucian). Ketika pencucian yang terus berlangsung mengakibatkan resin penukar ion akan jenuh, tetapi masih dapat digunakan kembali dengan proses regrenasi. Sedangkan proses regrenerasi dalam kolom tunggal yaitu untuk regenerasi, regeneran bersama dengan air dialirkan melewati lapisan resin penukar anion, larutan natrium hidroksida encer ( $\text{NaOH}^{2-}$ ) dialirkan melewati resin penukar anion, dan dikeluarkan pada ketinggian lapisan pemisah. Kelebihan kedua regeneran kemudian dibilas dengan air dan selanjutnya dilakukan penyaringan sampai penyaringan kolom tunggal dengan air didapatkan hasil kondisi kemurnian air yang diinginkan. Konsep penggunaan kolom tunggal dapat dilihat pada gambar 4.31. dan 4.32



Gambar 4.33. Skema Pengoperasian dan Regrenasi Filter Penukar Ion  
 Sumber : Pusat Teknologi Lingkungan, 2007



Gambar 4.34. Alat Pengoperasian dan Regrenasi Filter Penukar Ion  
 Sumber : Pusat Teknologi Lingkungan, 2007



#### 4.6. Pemetaan Kandungan Parameter Kimia Air Tanah

Pemetaan kandungan unsur-unsur kimia air tanah ini dilakukan berdasarkan koordinat yang telah didapatkan ketika survey di lokasi penelitian dengan menggunakan GPS (*Global Position system*). Hasil uji kandungan unsure-unsur kimia pada air tanah dangkal di lokasi penelitian yang telah diujikan melalui Laboratorium Kesehatan Kabupaten Jember pada bulan September 2014 selanjutnya akan dipetakan dalam bentuk kontur dengan paket program *Surfer*. Setelah peta dalam bentuk kontur terbentuk, selanjutnya membuat peta area penyebaran kandungan unsur-unsur kimia dalam lokasi penelitian. Sehingga dalam penelitian ini pemetaan kandungan unsur-unsur kimia air tanah dangkal ini dilakukan untuk mengetahui area penyebaran kandungan unsur-unsur kimia air tanah dangkal di lokasi penelitian.

Kandungan unsur-unsur kimia air tanah yaitu  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , dan F dari hasil Laboratorium Kesehatan Daerah Jember ditunjukkan pada peta kontur dengan bantuan program *Surfer* 8. Dari semua sebaran peta kontur kandungan kimia maka dapat diketahui daerah-daerah yang mempunyai besar kecilnya kandungan unsur-unsur kimia air tanahnya. Di daerah yang mempunyai kontur rapat menandakan terjadinya perubahan yang besar pada jarak yang kecil, atau dapat dikatakan nilai kandungan unsur-unsur kimia air tanah berfluktuatif pada luasan daerah yang kecil dan untuk kontur yang renggang menandakan terjadinya perubahan yang kecil pada daerah yang luas atau nilai kandungan sama untuk daerah yang relative luas.

Seperti yang dilakukan pada sejumlah peneliti terdahulu dengan menggunakan paket program *Surfer* untuk pemetaan air tanah diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Irham, Achmad, dan Widodo (2006), memetakan sebaran air tanah asin pada aquifer dalam di wilayah Semarang Bawah dengan menggunakan paket program *Surfer* 7.
2. Anggriawan (2012), Karakteristik Kimia Air Tanah Di Cekungan Air Tanah Brantas (Studi Kasus Di Desa Cemorokandang Kota Malang)
3. Siswoyo, Bisri, dan Saves (2013) memetakan sifat-sifat hidraulik air tanah di Cekungan air Tanah Probolinggo dengan menggunakan Program *Surfer* 9.0.

Selanjutnya hasil pemetaan kontur dan area penyebaran kandungan unsur-unsur kimia air tanah dapat dilihat pada Gambar 4.35. sampai Gambar 4.50. dibawah ini.













































Dari Gambar 4.35 sampai Gambar 4.50. maka dapat diketahui seberapa besar kandungan unsur-unsur kimia air tanah pada daerah penelitian. Deskripsi hasil peta penyebaran dijelaskan berikut ini.

A. Peta Area Kandungan Unsur Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) berdasarkan Gambar 4.43.

**Tabel 4.45 Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Sulfat**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Sebaran	Sumur
Desa Awar-awar	$\text{SO}_4^{2-} \leq 180 \text{ mg/l}$	0,0829 $\text{Km}^2$	Sumur 2
	$180 \text{ mg/l} \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 260 \text{ mg/l}$	0,6384 $\text{Km}^2$	
	$260 \text{ mg/l} \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 360 \text{ mg/l}$	1,0358 $\text{Km}^2$	
	$360 \text{ mg/l} \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 460 \text{ mg/l}$	1,1429 $\text{Km}^2$	
	$460 \text{ mg/l} \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 540 \text{ mg/l}$	1,2645 $\text{Km}^2$	
	$\text{SO}_4^{2-} \geq 540 \text{ mg/l}$	0,1384 $\text{Km}^2$	Sumur 1
Desa Bantal	$180 \text{ mg/l} \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 260 \text{ mg/l}$	0,0096 $\text{Km}^2$	
	$260 \text{ mg/l} \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 360 \text{ mg/l}$	0,8754 $\text{Km}^2$	
	$360 \text{ mg/l} \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 460 \text{ mg/l}$	1,1306 $\text{Km}^2$	
	$460 \text{ mg/l} \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 540 \text{ mg/l}$	0,1843 $\text{Km}^2$	Sumur 3
Desa Banyuputih	$360 \text{ mg/l} \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 460 \text{ mg/l}$	1,2281 $\text{Km}^2$	Sumur 4
	$460 \text{ mg/l} \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 540 \text{ mg/l}$	2,9716 $\text{Km}^2$	Sumur 5 dan 6

Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil analisis peta area kandungan parameter sulfat dinyatakan persebaran kandungan sulfat tertinggi terletak pada sumur 1 yang berada di Desa Awar-awar dengan luas daerah sebaran 0,1384  $\text{Km}^2$  pada nilai sebaran  $\text{SO}_4^{2-} \geq 540 \text{ mg/l}$ .

B. Peta Area Kandungan Unsur Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) berdasarkan Gambar 4.44.

**Tabel 4.46 Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Bikarbonat**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Sebaran	Sumur
Desa Awar-awar	$\text{HCO}_3^- \leq 92 \text{ mg/l}$	0,0008 $\text{Km}^2$	
	$92 \text{ mg/l} \leq \text{HCO}_3^- \leq 102 \text{ mg/l}$	0,0888 $\text{Km}^2$	
	$102 \text{ mg/l} \leq \text{HCO}_3^- \leq 112 \text{ mg/l}$	0,1308 $\text{Km}^2$	
	$112 \text{ mg/l} \leq \text{HCO}_3^- \leq 122 \text{ mg/l}$	0,3500 $\text{Km}^2$	
	$122 \text{ mg/l} \leq \text{HCO}_3^- \leq 132 \text{ mg/l}$	0,9181 $\text{Km}^2$	
	$\text{HCO}_3^- \geq 132 \text{ mg/l}$	2,6802 $\text{Km}^2$	Sumur 1 dan 2
Desa Bantal	$\text{HCO}_3^- \leq 92 \text{ mg/l}$	0,2613 $\text{Km}^2$	
	$92 \text{ mg/l} \leq \text{HCO}_3^- \leq 102 \text{ mg/l}$	0,6251 $\text{Km}^2$	
	$102 \text{ mg/l} \leq \text{HCO}_3^- \leq 112 \text{ mg/l}$	0,6604 $\text{Km}^2$	Sumur 3
	$112 \text{ mg/l} \leq \text{HCO}_3^- \leq 122 \text{ mg/l}$	0,5983 $\text{Km}^2$	
	$122 \text{ mg/l} \leq \text{HCO}_3^- \leq 132 \text{ mg/l}$	0,0406 $\text{Km}^2$	
Desa Banyuputih	$\text{HCO}_3^- \leq 92 \text{ mg/l}$	0,8920 $\text{Km}^2$	Sumur 4 dan 6
	$92 \text{ mg/l} \leq \text{HCO}_3^- \leq 102 \text{ mg/l}$	1,1047 $\text{Km}^2$	

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Sebaran	Sumur
	$102 \text{ mg/l} \leq \text{HCO}_3^- \leq 112 \text{ mg/l}$	$0,9607 \text{ Km}^2$	
	$112 \text{ mg/l} \leq \text{HCO}_3^- \leq 122 \text{ mg/l}$	$0,6587 \text{ Km}^2$	
	$122 \text{ mg/l} \leq \text{HCO}_3^- \leq 132 \text{ mg/l}$	$0,4191 \text{ Km}^2$	
	$\text{HCO}_3^- \geq 132 \text{ mg/l}$	$0,09081 \text{ Km}^2$	Sumur 5

Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil analisis peta area kandungan parameter bikarbonat dinyatakan persebaran kandungan bikarbonat tertinggi terletak pada sumur 1 , 2 yang berada di Desa Awar-awar dengan luas sebaran  $0,2613 \text{ Km}^2$  dan sumur 5 yang berada di Desa Banyuputih dengan luas sebaran  $0,09081 \text{ Km}^2$  pada nilai sebaran  $\text{HCO}_3^- \geq 132 \text{ mg/l}$ .

C. Peta Area Kandungan Unsur Fluorida ( $\text{F}^-$  berdasarkan Gambar 4.45.

**Tabel 4.47 Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Fluorida**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Sebaran	Sumur
Desa Awar-awar	$\text{F}^- \leq 0,4 \text{ mg/l}$	$0,6775 \text{ Km}^2$	Sumur 2
	$0,4 \text{ mg/l} \leq \text{F}^- \leq 0,5 \text{ mg/l}$	$0,8962 \text{ Km}^2$	
	$0,5 \text{ mg/l} \leq \text{F}^- \leq 0,6 \text{ mg/l}$	$1,7504 \text{ Km}^2$	Sumur 1
Desa Bantal	$0,6 \text{ mg/l} \leq \text{F}^- \leq 0,68 \text{ mg/l}$	$0,8369 \text{ Km}^2$	
	$\text{F}^- \leq 0,4 \text{ mg/l}$	$0,1733 \text{ Km}^2$	
	$0,4 \text{ mg/l} \leq \text{F}^- \leq 0,5 \text{ mg/l}$	$0,8263 \text{ Km}^2$	
	$0,5 \text{ mg/l} \leq \text{F}^- \leq 0,6 \text{ mg/l}$	$1,0111 \text{ Km}^2$	Sumur 3
Desa Banyuputih	$0,6 \text{ mg/l} \leq \text{F}^- \leq 0,68 \text{ mg/l}$	$0,1873 \text{ Km}^2$	
	$0,5 \text{ mg/l} \leq \text{F}^- \leq 0,6 \text{ mg/l}$	$1,5171 \text{ Km}^2$	Sumur 6
	$0,6 \text{ mg/l} \leq \text{F}^- \leq 0,68 \text{ mg/l}$	$1,7292 \text{ Km}^2$	Sumur 4
	$\text{F}^- \geq 0,68 \text{ mg/l}$	$0,9499 \text{ Km}^2$	Sumur 5

Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil analisis peta area kandungan parameter fluorida dinyatakan persebaran kandungan fluorida tertinggi terletak pada sumur 5 yang berada di Desa Banyuputih dengan luas sebaran  $0,9499 \text{ Km}^2$  pada nilai sebaran  $\text{F}^- \geq 0,68 \text{ mg/l}$ .

D. Peta Area Kandungan Unsur Kalium ( $\text{K}^+$ ) berdasarkan Gambar 4.46.

**Tabel 4.48 Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Kalium**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Sebaran	Sumur
Desa Awar-awar	$\text{K}^+ \leq 15,5 \text{ mg/l}$	$2,4999 \text{ Km}^2$	Sumur 1 dan 2
	$15,5 \text{ mg/l} \leq \text{K}^+ \leq 17 \text{ mg/l}$	$1,4975 \text{ Km}^2$	
	$17 \text{ mg/l} \leq \text{K}^+ \leq 19 \text{ mg/l}$	$0,1564 \text{ Km}^2$	
Desa Bantal	$15,5 \text{ mg/l} \leq \text{K}^+ \leq 17 \text{ mg/l}$	$0,1846 \text{ Km}^2$	



Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Sebaran	Sumur
	$17 \text{ mg/l} \leq K^+ \leq 19 \text{ mg/l}$	0,5349 Km <sup>2</sup>	
	$19 \text{ mg/l} \leq K^+ \leq 22 \text{ mg/l}$	0,9436 Km <sup>2</sup>	
	$K^+ \geq 22 \text{ mg/l}$	0,2352 Km <sup>2</sup>	Sumur 3
Desa Banyuputih	$K^+ \leq 15,5 \text{ mg/l}$	0,1193 Km <sup>2</sup>	Sumur 4
	$15,5 \text{ mg/l} \leq K^+ \leq 17 \text{ mg/l}$	0,7548 Km <sup>2</sup>	
	$17 \text{ mg/l} \leq K^+ \leq 19 \text{ mg/l}$	0,7548 Km <sup>2</sup>	Sumur 5 dan 6
	$19 \text{ mg/l} \leq K^+ \leq 22 \text{ mg/l}$	0,3503 Km <sup>2</sup>	

Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil analisis peta area kandungan parameter kalium dinyatakan persebaran kandungan kalium tertinggi terletak pada sumur 3 yang berada di Desa Bantal dengan luas sebaran 0,2352 Km<sup>2</sup> pada nilai sebaran  $K^+ \geq 22 \text{ mg/l}$ .

E. Peta Area Kandungan Unsur Kalsium ( $Ca^{2+}$ ) berdasarkan Gambar 4.47.

**Tabel 4.49 Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Kalsium**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Sebaran	Sumur
Desa Awar-awar	$Ca^{2+} \leq 0,30 \text{ mg/l}$	0,1439 Km <sup>2</sup>	
	$0,30 \text{ mg/l} \leq Ca^{2+} \leq 0,50 \text{ mg/l}$	2,0202 Km <sup>2</sup>	Sumur 2
	$0,50 \text{ mg/l} \leq Ca^{2+} \leq 0,80 \text{ mg/l}$	1,9969 Km <sup>2</sup>	Sumur 1
Desa Bantal	$Ca^{2+} \leq 0,30 \text{ mg/l}$	0,0186 Km <sup>2</sup>	
	$0,30 \text{ mg/l} \leq Ca^{2+} \leq 0,50 \text{ mg/l}$	0,3737 Km <sup>2</sup>	
	$0,50 \text{ mg/l} \leq Ca^{2+} \leq 0,80 \text{ mg/l}$	0,7622 Km <sup>2</sup>	
	$0,80 \text{ mg/l} \leq Ca^{2+} \leq 1,00 \text{ mg/l}$	0,6339 Km <sup>2</sup>	
	$Ca^{2+} \geq 1,00 \text{ mg/l}$	0,4096 Km <sup>2</sup>	Sumur 3
Desa Banyuputih	$Ca^{2+} \leq 0,30 \text{ mg/l}$	1,5140 Km <sup>2</sup>	Sumur 4 dan 6
	$0,30 \text{ mg/l} \leq Ca^{2+} \leq 0,50 \text{ mg/l}$	1,7114 Km <sup>2</sup>	
	$0,50 \text{ mg/l} \leq Ca^{2+} \leq 0,80 \text{ mg/l}$	0,4307 Km <sup>2</sup>	Sumur 5

Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil analisis peta area kandungan parameter kalsium dinyatakan persebaran kandungan kalsium tertinggi terletak pada sumur 3 yang berada di Desa Bantal dengan luas sebaran 0,4096 Km<sup>2</sup> pada nilai sebaran  $Ca^{2+} \geq 1,00 \text{ mg/l}$ .

F. Peta Area Kandungan Unsur Klorida ( $Cl^-$ ) berdasarkan Gambar 4.48.

**Tabel 4.50 Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Klorida**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Sebaran	Sumur
Desa Awar-awar	$Cl^- \leq 200 \text{ mg/l}$	1,1528 Km <sup>2</sup>	Sumur 2
	$200 \text{ mg/l} \leq Cl^- \leq 250 \text{ mg/l}$	2,1376 Km <sup>2</sup>	Sumur 1

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Sebaran	Sumur
	$250 \text{ mg/l} \leq \text{Cl}^- \leq 300 \text{ mg/l}$	0,8594 $\text{Km}^2$	
Desa Bantal	$200 \text{ mg/l} \leq \text{Cl}^- \leq 250 \text{ mg/l}$	0,6492 $\text{Km}^2$	
	$250 \text{ mg/l} \leq \text{Cl}^- \leq 300 \text{ mg/l}$	0,9497 $\text{Km}^2$	
	$\text{Cl}^- \geq 300 \text{ mg/l}$	0,5990 $\text{Km}^2$	Sumur 3
Desa Banyuputih	$200 \text{ mg/l} \leq \text{Cl}^- \leq 250 \text{ mg/l}$	0,3695 $\text{Km}^2$	Sumur 4
	$250 \text{ mg/l} \leq \text{Cl}^- \leq 300 \text{ mg/l}$	1,0865 $\text{Km}^2$	
	$\text{Cl}^- \geq 300 \text{ mg/l}$	2,7272 $\text{Km}^2$	Sumur 5 dan 6

Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil analisis peta area kandungan parameter klorida dinyatakan persebaran kandungan klorida tertinggi terletak pada sumur 3 yang berada di Desa Bantal dengan luas sebaran 0,5990  $\text{Km}^2$  dan sumur 5 dan 6 yang berada di Desa Banyuputih pada nilai sebaran  $\text{Cl}^- \geq 300 \text{ mg/liter}$ .

G. Peta Area Kandungan Unsur Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) berdasarkan Gambar 4.49.

**Tabel 4.51 Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Magnesium**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Sebaran	Sumur
Desa Awar-awar	$\text{Mg}^{2+} \leq 0,75 \text{ mg/l}$	0,9225 $\text{Km}^2$	Sumur 2
	$0,75 \text{ mg/l} \leq \text{Mg}^{2+} \leq 1,00 \text{ mg/l}$	1,8826 $\text{Km}^2$	Sumur 1
	$1,00 \text{ mg/l} \leq \text{Mg}^{2+} \leq 1,25 \text{ mg/l}$	1,3320 $\text{Km}^2$	
	$1,25 \text{ mg/l} \leq \text{Mg}^{2+} \leq 1,50 \text{ mg/l}$	0,0247 $\text{Km}^2$	
Desa Bantal	$0,75 \text{ mg/l} \leq \text{Mg}^{2+} \leq 1,00 \text{ mg/l}$	0,0657 $\text{Km}^2$	
	$1,00 \text{ mg/l} \leq \text{Mg}^{2+} \leq 1,25 \text{ mg/l}$	0,6152 $\text{Km}^2$	
	$1,25 \text{ mg/l} \leq \text{Mg}^{2+} \leq 1,50 \text{ mg/l}$	0,6688 $\text{Km}^2$	
	$1,50 \text{ mg/l} \leq \text{Mg}^{2+} \leq 1,75 \text{ mg/l}$	0,6670 $\text{Km}^2$	
	$\text{Mg}^{2+} \geq 1,75 \text{ mg/l}$	0,1759 $\text{Km}^2$	Sumur 3
Desa Banyuputih	$1,00 \text{ mg/l} \leq \text{Mg}^{2+} \leq 1,25 \text{ mg/l}$	0,3717 $\text{Km}^2$	
	$1,25 \text{ mg/l} \leq \text{Mg}^{2+} \leq 1,50 \text{ mg/l}$	3,2512 $\text{Km}^2$	
	$1,50 \text{ mg/l} \leq \text{Mg}^{2+} \leq 1,75 \text{ mg/l}$	0,1195 $\text{Km}^2$	Sumur 4,5,dan 6

Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil analisis peta area kandungan parameter magnesium dinyatakan persebaran kandungan magnesium tertinggi terletak pada sumur 3 yang berada di Desa Bantal dengan luas sebaran 0,1759  $\text{Km}^2$  pada nilai sebaran  $\text{Mg}^{2+} \geq 1,75 \text{ mg/l}$ .



H. Peta Area Kandungan Unsur Natrium ( $\text{Na}^+$ ) berdasarkan Gambar 4.50.

**Tabel 4.52. Rekapitulasi Kesimpulan Peta Area Parameter Natrium**

Nama Desa	Indeks Resiko	Luasan Daerah Sebaran	Sumur
Desa Awar-awar	$23 \text{ mg/l} \leq \text{Na}^+ \leq 33 \text{ mg/l}$	2,8785 $\text{Km}^2$	Sumur 1 dan 2
	$33 \text{ mg/l} \leq \text{Na}^+ \leq 39 \text{ mg/l}$	1,2825 $\text{Km}^2$	
Desa Bantal	$23 \text{ mg/l} \leq \text{Na}^+ \leq 33 \text{ mg/l}$	0,2472 $\text{Km}^2$	
	$33 \text{ mg/l} \leq \text{Na}^+ \leq 39 \text{ mg/l}$	1,5396 $\text{Km}^2$	
	$\text{Na}^+ \geq 39 \text{ mg/l}$	0,5168 $\text{Km}^2$	
Desa Banyuputih	$\text{Na}^+ \leq 23 \text{ mg/l}$	0,6907 $\text{Km}^2$	Sumur 6
	$23 \text{ mg/l} \leq \text{Na}^+ \leq 33 \text{ mg/l}$	1,3795 $\text{Km}^2$	Sumur 4
	$33 \text{ mg/l} \leq \text{Na}^+ \leq 39 \text{ mg/l}$	2,0889 $\text{Km}^2$	
	$\text{Na}^+ \geq 39 \text{ mg/l}$	0,0392 $\text{Km}^2$	Sumur 5

Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil analisis peta area kandungan parameter natrium dinyatakan persebaran kandungan natrium tertinggi terletak pada sumur 3 yang berada di Desa Bantal dengan luas sebaran 0,5168  $\text{Km}^2$  dan sumur 5 yang berada di Desa Bantal dengan luas sebaran 0,0392  $\text{Km}^2$  pada nilai sebaran  $\text{Na}^+ \geq 39 \text{ mg/l}$ .

Dari hasil rekapitulasi kesimpulan pada tabel 4.45 sampai 4.52 berikut ini akan disajikan rekapitulasi parameter yang mempunyai nilai kandungan tertinggi yang berada di daerah penelitian.

**Tabel 4.53. Rekapitulasi Kandungan Parameter Tertinggi di Daerah Penelitian**

Parameter	Daerah Kandungan Tertinggi	Nama Desa	Total Luasan Area Sebaran.
Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-} \geq 540 \text{ mg/l}$ )	Sumur 1	Desa Awar-awar	0,1384 $\text{Km}^2$
Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^- \geq 132 \text{ mg/l}$ )	Sumur 1 dan 2	Desa Awar-awar	2,6802 $\text{Km}^2$
	Sumur 5	Desa Banyuputih	0,09081 $\text{Km}^2$
Fluorida ( $\text{F}^- \geq 0,68 \text{ mg/l}$ )	Sumur 5	Desa Banyuputih	0,9499 $\text{Km}^2$
Kalium ( $\text{K}^+ \geq 22 \text{ mg/l}$ )	Sumur 3	Desa Bantal	0,2352 $\text{Km}^2$
Kalsium ( $\text{Ca}^{2+} \geq 1,00 \text{ mg/l}$ )	Sumur 3	Desa Bantal	0,4096 $\text{Km}^2$
Klorida ( $\text{Cl}^- \geq 300 \text{ mg/l}$ )	Sumur 3	Desa Bantal	0,5990 $\text{Km}^2$
	Sumur 5 dan 6	Desa Banyuputih	2,7272 $\text{Km}^2$
Magnesium ( $\text{Mg}^{2+} \geq 1,75 \text{ mg/l}$ )	Sumur 3	Desa Bantal	0,1759 $\text{Km}^2$
Natrium ( $\text{Na}^+ \geq 39 \text{ mg/l}$ )	Sumur 3	Desa Bantal	0,5168 $\text{Km}^2$
	Sumur 5	Desa Banyuputih	0,0392 $\text{Km}^2$

Sumber : Hasil Analisa



#### 4.7. Kesimpulan Hasil Analisa

Dari hasil analisa di daerah penelitian menurut peta Kawasan Rawan Bencana Gunung Kawah Ijen yang diterbitkan oleh Badan Geologi Nasional dan penelitian Fitrianingtyas (2009) yang menentukan daerah terdampak aliran air asam Kawah Ijen, menunjukkan daerah penelitian merupakan daerah yang dilalui jalur aliran air asam melalui sungai Banyuputih yang kemudian mempengaruhi kualitas air sumur dangkal penduduk disekitarnya. Hasil uji kualitas fisik di lapangan kekeruhan dan suhu berstatus aman untuk dikonsumsi yang berada dibawah batas maksimum yang ditentukan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010, Sedangkan pada uji kualitas kimia menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 dan organisasi kesehatan dunia menunjukkan status tidak aman dan terjadi resiko untuk dikonsumsi khususnya pada parameter Sulfat dan Klorida karena berada diatas batas maksimum yang telah ditetapkan. Sulfat yang tinggi dapat menyebabkan diare dan dehidrasi pada apabila dikonsumsi, dan klorida dapat menyebabkan korosi baik pada logam dan efek kesehatan juga terhadap manusia. Menurut kedua parameter tersebut dapat terjadi resiko apabila dikonsumsi oleh anak-anak, orang dewasa dengan berat badan 55 Kg, dan orang dewasa dengan berat badan 70 Kg. Kalsium yang rendah juga dapat berakibat pengeroposan pada gigi manusia. Oleh karena itu terjadi pengeroposal pada gigi penduduk di daerah penelitian.

Menurut hasil analisa karakteristik kimia air tanah, tipe kualitas penyusun kandungan di lokasi daerah penelitian secara kesimpulan keseluruhan bertipe non-karbonat alkali (keragaman primer) > 50%, dengan sifat kimia air tanah didominasi oleh alkali dan asam kuat dan tipe penamaan kelas airnya adalah Natrium Sulfat Klorida. Sifat alkali yang terdapat didaerah penelitian dikarenakan adanya sifat parameter natrium yang berdominasi di daerah tersebut dan sifat asam kuat yang terdapat didaerah tersebut diakibatkan karena adanya parameter sulfat yang berdominasi di daerah tersebut. Adanya kandungan sulfat dan klorida yang tinggi inilah yang menyebabkan sifat kondisi di daerah penelitian berkarakteristik asam. Sifat asam yang tinggi menurut organisasi kesehatan dunia dapat dikurangi kadar kandungannya dengan proses penukaran ion (*ion exchange*), dimana proses ini terdapat reagen khusus sebagai penukar ion dengan fungsi mengurangi tingkat asam yang ada. Alat yang ditunjukkan pada Gambar 4.32. merupakan alat proses penukar ion

dengan skala rumah tangga. Kesimpulan penyebaran kandungan parameter kimia di lokasi penelitian dapat dilihat langsung pada tabel 4.53.

