

## BAB IV

### HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Karakteristik Kimia Airtanah Dalam

##### 4.1.1. Kelompok Akuifer di Cekungan Air Tanah Pasuruan

Penelitian ini adalah dilakukan di wilayah Cekungan Airtanah Pasuruan. Kelompok akuifer yang ada di Cekungan Air Tanah Pasuruan dapat diketahui berdasarkan Peta Hidrogeologi Indonesia Sheet X Kediri (Jawa), yang diperoleh dari Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan Departemen Energi dan Sumber Daya Lingkungan. Berdasarkan Peta Hidrogeologi Indonesia Sheet X Kediri (Jawa) kelompok akuifer yang terdapat pada Cekungan Air Tanah Pasuruan adalah sebagai berikut:

1. Akuifer dengan aliran melalui ruang tanpa butir

Warna Biru Muda: Akuifer produktif dengan penyebaran luas (akuifer dengan keterusan sedang, muka airtanah atau tinggi pisometri dangkal atau di atas muka tanah, debit sumur umumnya 5 sampai 10 liter/detik, dan di beberapa tempat lebih dari 50 liter/detik).

2. Akuifer dengan aliran melalui celah dan ruang tanpa butir

 Warna Hijau Tua: Akuifer produktif tinggi dengan penyebaran luas (akuifer dengan keterusan dan kisaran kedalaman muka airtanah sangat beragam, debit sumur umumnya lebih dari 5 liter/detik.

 Warna Hijau Setengah Tua: Akuifer produktif sedang dengan penyebaran luas (akuifer dengan keterusan sangat beragam, kedalaman muka airtanah bebas umumnya dalam, debit sumur umumnya kurang dari 5 liter/detik.

 Warna Hijau Muda: Akuifer produktif (akuifer dengan keterusan sangat beragam, umumnya air tanah tidak dimanfaatkan karena dalamnya muka airtanah, setempat mata air dengan debit kecil dapat diturap.

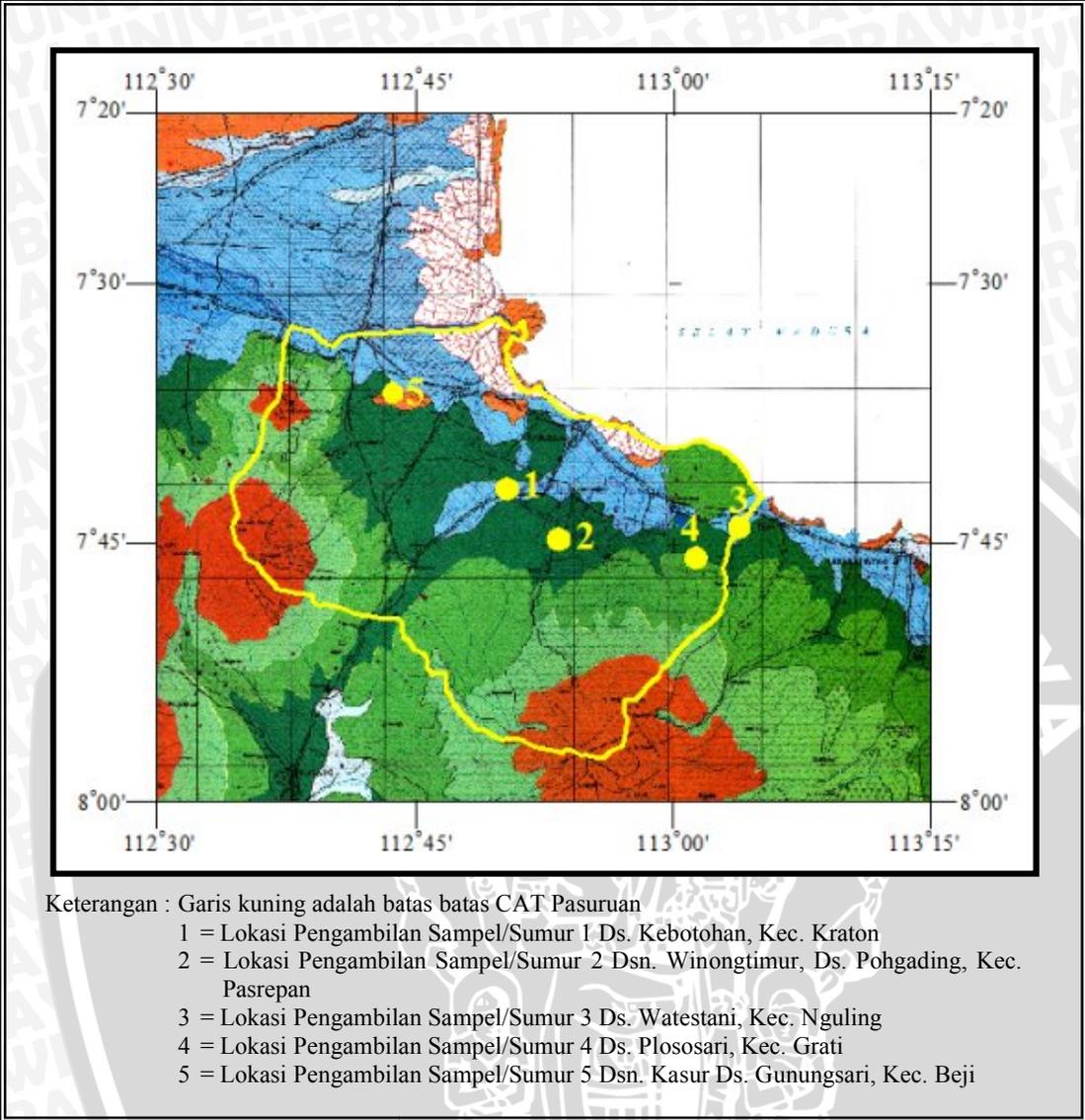
### 3. Akuifer (bercelah atau sarang) produktif kecil dan daerah air tanah langka



Warna Orange: Akuifer produktif kecil, setempat berati (umumnya keterusan sangat rendah, setempat airtanah dalam dijumpai dalam jumlah terbatas dapat diperoleh pada daerah lembah-lembah atau zona pelapukan dari batuan padu).

Pengambilan sampel terhadap air tanah dalam di lokasi penelitian dilakukan pada 4 kelompok akuifer saja, yaitu kelompok akuifer berwarna orange, kelompok akuifer berwarna biru muda, kelompok akuifer berwarna hijau tua, dan kelompok akuifer berwarna hijau setengah tua. Untuk kelompok akuifer berwarna hijau muda dan kelompok akuifer berwarna biru tidak dilakukan pengambilan sampel karena pada daerah tersebut tidak terdapat sumur dalam (sumur produksi) sebagai hasil kegiatan dari P2AT Jawa Timur.

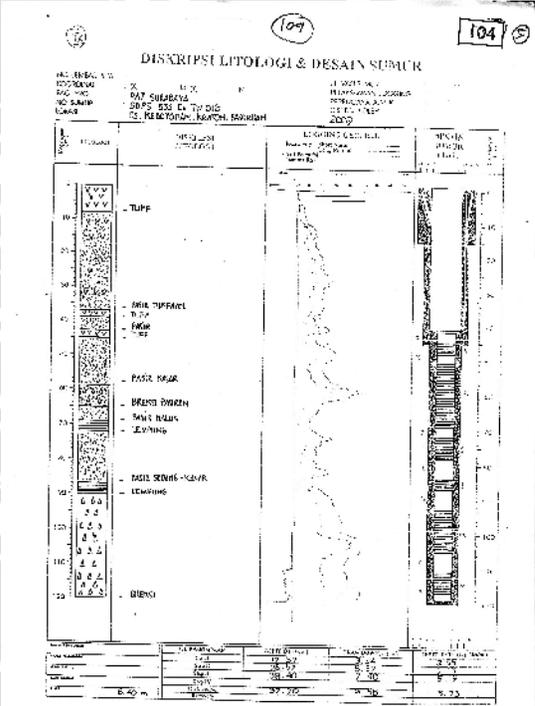
Karena diasumsikan dalam satu kelompok akuifer airtanah dalam memiliki kesamaan sifat maka pengambilan sampel dilakukan pada 5 lokasi saja. 5 lokasi tersebut berada di kecamatan yang berbeda tetapi secara administratif seluruhnya berada di wilayah Kabupaten Pasuruan Propinsi Jawa Timur. Lokasi pengambilan sampel airtanah dalam meliputi 1 lokasi pada kelompok akuifer berwarna orange yang berada di Dusun Kasur Desa Gunungsari Kecamatan Beji, 2 lokasi pada kelompok akuifer berwarna biru muda yang berada di Desa Kebotohan Kecamatan Kraton dan Desa Watestani Kecamatan Nguling, 1 lokasi pada kelompok akuifer berwarna hijau tua yang berada di Dusun Winong Timur Desa Pohgading Kecamatan Pasrepan dan 1 lokasi pada kelompok akuifer berwarna hijau setengah tua yang berada di Desa Plososari Kecamatan Grati. Lokasi pengambilan sampel selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 4.1. Deskripsi sampel penelitian ditunjukkan pada Tabel 4.1. Deskripsi kelompok akuifer dan Litologi Batuan dari sampel penelitian ditunjukkan pada Tabel 4.2.



Gambar 4.1. Peta Sebaran Akuifer pada CAT Pasuruan dan Lokasi Pengambilan Sampel Penelitian

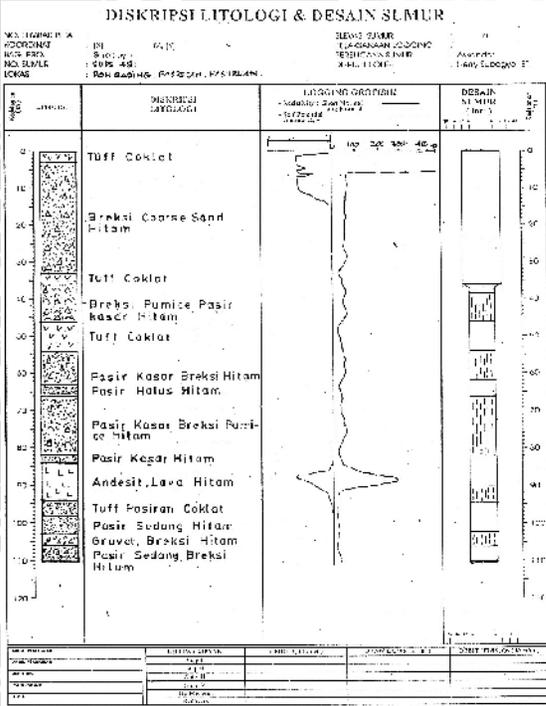
Sumber: Dioverlay dari Peta Cekungan Air Tanah dan Peta Hidrogeologi

Tabel 4.1. Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel Penelitian

No. Sumur	Nama Sumur dan Dokumentasi	Diskripsi Sumur	Log Litologi dan Konstruksi Sumur
1	<p>SDPS 533 EJ</p>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokasi : Ds Kebotohan, Kec. Kraton</li> <li>• Koordinat : 07°41'50,1" LS dan 112°50'19,1" BT</li> <li>• El. Tanah : + 43 m</li> <li>• Operasional : 10 jam di bulan Agustus-November</li> <li>• Fungsi : Irigasi</li> <li>• Kondisi : Baik</li> <li>• Tahun Pengeboran : 2009</li> <li>• Tahun Uji Pemompaan : 2009</li> </ul>	

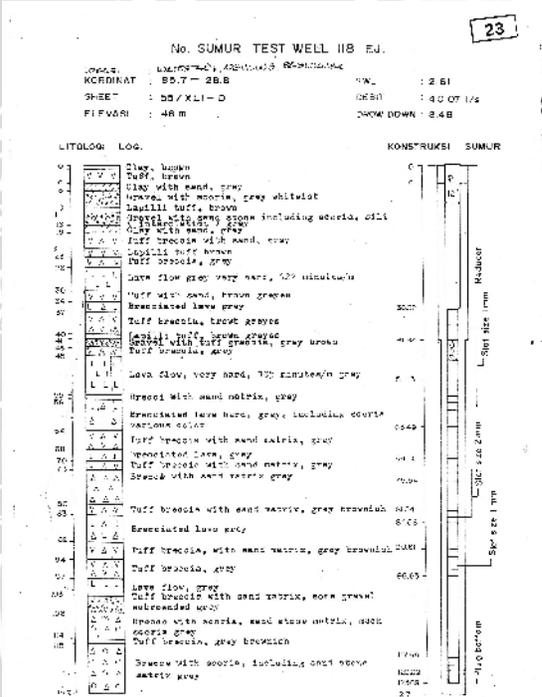
Sumber : Hasil Survey Lapangan Tahun 2012 dan Data Log Litologi dari Balai Besar Wilayah Sungai Brantas Pendayagunaan Air Tanah Jawa Timur  
 Keterangan : Nomor sumur yang dimaksud adalah penomoran sumur pada pengeplotan di gambar 4.1.

Lanjutan Tabel 4.1.

No. Sumur	Nama Sumur dan Dokumentasi	Diskripsi Sumur	Log Litologi dan Konstruksi Sumur
2	<p>SDPS 481</p>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokasi : Dsn Winongtimur, Ds Pohgading, Kec. Pasrepan</li> <li>• Koordinat : 07°44'45,9" LS dan 112°53'19,7" BT</li> <li>• El. Tanah : + 71 m</li> <li>• Operasional : 12 jam di bulan Agustus-November</li> <li>• Fungsi : Irigasi</li> <li>• Kondisi : Rumah: Baik Sumur: Baik Mesin: Baik Box: Baik</li> <li>• Tahun Pengeboran : 1999</li> <li>• Tahun Uji Pemompaan : 1999</li> </ul>	<p><b>DISKRIPSI LITOLOGI &amp; DESAIN SUMUR</b></p> 

Sumber : Hasil Survey Lapangan Tahun 2012 dan Data Log Litologi dari Balai Besar Wilayah Sungai Brantas Pendayagunaan Air Tanah Jawa Timur  
 Keterangan : Nomor sumur yang dimaksud adalah penomoran sumur pada pengeplotan di gambar 4.1.

Lanjutan Tabel 4.1.

No. Sumur	Nama Sumur dan Dokumentasi	Diskripsi Sumur	Log Litologi dan Konstruksi Sumur
3	<p>SDPS 118 EJ</p>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokasi : Ds Watestani, Kec. Nguling</li> <li>• Koordinat : 07°44'03,6" LS dan 113°03'52,1" BT</li> <li>• El. Tanah : + 43 m</li> <li>• Operasional : 10 jam di bulan Juni-Desember</li> <li>• Fungsi : Irigasi</li> <li>• Kondisi : Baik</li> <li>• Tahun Pengeboran : 1985</li> <li>• Tahun Uji Pemompaan : 1985</li> </ul>	 <p>No. SUMUR TEST WELL 118 EJ.</p> <p>LOKASI : Ds Watestani, Kecamatan Nguling      KECAMATAN : NGULING      DESA : WATESTANI      DISTRIK : NGULING      KABUPATEN : NGULING      PROVINSI : JAWA TIMUR</p> <p>NO. SUMUR : 118 EJ      TANGGAL : 10 JUNI 1985      JENIS SUMUR : SUMUR TEST      TEBAL DINDING : 100 mm      JENIS DINDING : BESI      JENIS PUMP : PUMP      TANGKAI PUMP : 1/2 INCH      JENIS TANGKAI PUMP : BESI      TANGKAI PUMP : 1/2 INCH      JENIS TANGKAI PUMP : BESI</p> <p>LITOLOGI LOG.</p> <p>KONSTRUKSI SUMUR</p>

Sumber : Hasil Survey Lapangan Tahun 2012 dan Data Log Litologi dari Balai Besar Wilayah Sungai Brantas Pendayagunaan Air Tanah Jawa Timur

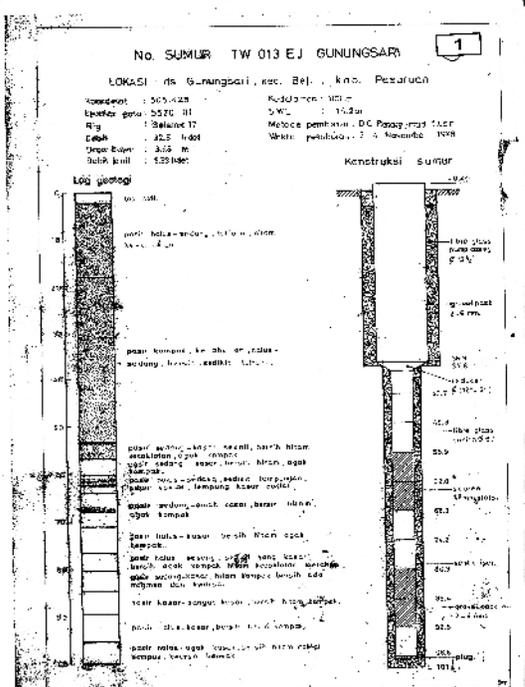
Keterangan : Nomor sumur yang dimaksud adalah penomoran sumur pada pengeplotan di gambar 4.1

Lanjutan Tabel 4.1.

No. Sumur	Nama Sumur dan Dokumentasi	Diskripsi Sumur	Log Litologi dan Konstruksi Sumur
4	<p>SDPS 332 EJ</p>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokasi : Ds Plososari, Kec. Grati</li> <li>• Koordinat : 07°45'50,8" LS dan 113°01'20,4" BT</li> <li>• El. Tanah : + 66 m</li> <li>• Operasional : 10 jam di bulan Agustus-November</li> <li>• Fungsi : Irigasi</li> <li>• Kondisi : Hanya untuk mengairi satu petak sawah karena air yang keluar sedikit</li> <li>• Tahun Pengeboran : 1994</li> <li>• Tahun Uji Pemompaan : 1994</li> </ul>	

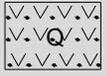
Sumber : Hasil Survey Lapangan Tahun 2012 dan Data Log Litologi dari Balai Besar Wilayah Sungai Brantas Pendayagunaan Air Tanah Jawa Timur  
 Keterangan : Nomor sumur yang dimaksud adalah penomoran sumur pada pengeplotan di gambar 4.1.

Lanjutan Tabel 4.1.

No. Sumur	Nama Sumur dan Dokumentasi	Diskripsi Sumur	Log Litologi dan Konstruksi Sumur
5	<p>SDPS 013 EJ</p>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokasi : Dsn Kasur, Ds Gunungsari, Kec. Beji</li> <li>• Koordinat : 07°36'15,2" LS dan 112°43'41,7" BT</li> <li>• El. Tanah : + 48 m</li> <li>• Operasional : 10 jam di bulan Agustus - Desember</li> <li>• Fungsi : Irigasi</li> <li>• Kondisi : Baik</li> <li>• Tahun Pengeboran : 1978</li> <li>• Tahun Uji Pemompaan : 1978</li> </ul>	

Sumber : Hasil Survey Lapangan Tahun 2012 dan Data Log Litologi dari Balai Besar Wilayah Sungai Brantas Pendayagunaan Air Tanah Jawa Timur  
 Keterangan : Nomor sumur yang dimaksud adalah penomoran sumur pada pengeplotan di gambar 4.1.

Tabel 4.2. Deskripsi Kelompok Akuifer dan Litologi Batuan dari Sampel Penelitian

No	Nama Sampel	Kelompok Akuifer	Litologi Batuan
1	Sumur 1 SDPS 533		
2	Sumur 2 SDPS 481		
3	Sumur 3 SDPS 118 EJ		
4	Sumur 4 SDPS 332		
5	Sumur 5 SDPS 013 EJ		

Sumber : Berdasarkan Peta Hidrogeologi pada Gambar 3.2.

Keterangan : Warna dan notasi kelompok akuifer maupun litologi batuan sebagaimana didefinisikan di Bab II

#### 4.1.2. Analisis Karakteristik Kimia Airtanah

Setelah dilakukan pengambilan sampel penelitian, selanjutnya sampel-sampel penelitian tersebut diujikan di Laboratorium Tanah dan Airtanah, Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Kandungan unsur-unsur kimia air tanah yang diujikan di laboratorium untuk masing-masing sampel penelitian adalah: Natrium ( $Na^+$ ), Magnesium ( $Mg^{2+}$ ), Sulfat ( $SO_4^{2-}$ ), Bikarbonat ( $HCO_3^-$ ), Kalsium ( $Ca^{2+}$ ), Kalium ( $K^+$ ), Klorida ( $Cl^-$ ), Karbonat ( $CO_3^{2-}$ ). Metode yang dipakai untuk menganalisis unsur kimia airtanah dalam pada penelitian ini adalah Metode Spektrofotometri dan Metode Volumetri. Metode Spektrofotometri digunakan untuk menganalisis unsur kimia Natrium ( $Na^+$ ), Magnesium ( $Mg^{2+}$ ), Kalium ( $K^+$ ), Sulfat ( $SO_4^{2-}$ ), dan Kalsium ( $Ca^{2+}$ ). Sedangkan Metode Volumetri digunakan untuk menganalisis unsur kimia Bikarbonat ( $HCO_3^-$ ), Klorida ( $Cl^-$ ), dan Karbonat ( $CO_3^{2-}$ ). Di bawah ini akan dipaparkan langkah-langkah analisis dengan kedua metode tersebut di atas yaitu sebagai berikut:

1. Metode Spektrofotometri pada unsur kimia Magnesium ( $Mg^{2+}$ )

A. Persiapan contoh uji

- a. Masukkan 100 ml contoh uji yang sudah dikocok sampai homogen ke dalam gelas piala
- b. Tambahkan 2 ml asam klorida (1+1)
- c. Panaskan larutan contoh uji sampai hampir kering
- d. Tambahkan 1 ml larutan lantan klorida
- e. Pindahkan secara kuantitatif larutan hasil pengerjaan butir (d) ke dalam labu ukur 100 ml melalui kertas saring dan tepatkan hingga tanda tera dengan air suling kemudian dihomogenkan

B. Pembuatan larutan baku magnesium 100 mg/liter

- a. Pipet 10 ml larutan induk magnesium 1000 mg/liter dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml
- b. Tambahkan larutan pengencer hingga tanda tera dan dihomogenkan

C. Pembuatan larutan baku magnesium 10 mg/liter

- a. Pipet 50 ml larutan induk magnesium 100 mg/liter dan masukkan ke dalam labu ukur 500 ml
- b. Tambahkan larutan pengencer hingga tanda tera dan dihomogenkan

D. Pembuatan larutan kerja magnesium

- a. Pipet 0,0 ml; 1,0 ml; 2,0 ml; 3,0 ml; 4,0 ml; larutan baku magnesium 10 mg/liter, masing-masing ke dalam labu ukur 100 ml
- b. Tambahkan larutan pengencer sampai tepat tanda tera kemudian dihomogenkan sehingga diperoleh kadar magnesium 0  $\mu$ g/liter; 100  $\mu$ g/liter; 200  $\mu$ g/liter; 300  $\mu$ g/liter; 400  $\mu$ g/liter

E. Prosedur kerja dan pembuatan kurva kalibrasi

- a. Optimalkan alat SSA sesuai petunjuk penggunaan alat
- b. Ukur masing-masing larutan kerja yang telah dibuat pada panjang gelombang 285,2 nm
- c. Buat kurva kalibrasi untuk mendapatkan persamaan garis regresi
- d. Lanjutkan dengan pengukuran contoh uji yang sudah dipersiapkan



Gambar 4.2. Penggunaan alat SSA (Spektrofotometri Serapan Atom)  
 Sumber: Dokumentasi Pengujian Laboratorium

F. Perhitungan misalnya unsur Magnesium ( $Mg^{2+}$ )

Mg 0,2802x

$$Mg \text{ (ppm)} = \frac{\text{————}}{\text{,}}$$

$$Mg \text{ (ppm)} = \frac{\text{————}}{\text{,}} \quad 50 = 49,332$$

Tabel 4.3. Perhitungan Unsur Magnesium ( $Mg^{2+}$ )

Kode	A	Fp	Mg (ppm)
SDPS 533	0,1382	50	49,332
SDPS 481	0,1119	50	39,936
SDPS 118 EJ	0,1101	50	39,293
SDPS 332	0,1184	50	42,256
SDPS 013 EJ	0,1142	50	40,757

Sumber: Hasil Analisis, 2012

2. Metode Volumetri pada unsur kimia Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )

A. Prosedur Kerja

- a. Masukkan air sebanyak 25 ml ke dalam *labu erlenmeyer*
- b. Tambahkan larutan NaOH 0,1 ml



Gambar 4.3. Pelarutan NaOH 0,1 ml  
 Sumber: Dokumentasi Pengujian Laboratorium

- c. Masukkan *stirer* ke *labu erlenmeyer*
- d. Larutan titran pada alat *buret mikro* diteteskan ke dalam larutan analit sampai berubah warna.



Gambar 4.4. Proses titrasi  
 Sumber: Dokumentasi Pengujian Laboratorium

B. Perhitungan misalnya unsur Bikarbonat ( $HCO_3^-$ )

$$HCO_3^- \text{ (ppm)} = \frac{\text{Volume NaOH} \times \text{Normalitas NaOH} \times \text{Faktor} \times 1000}{\text{Volume Sampel}}$$

$$HCO_3^- \text{ (ppm)} = \frac{1,28 \times 0,02 \times 1000}{2,0} = 62,464$$

Tabel 4.4. Perhitungan unsur Bikarbonat ( $HCO_3^-$ )

Kode	Vol. NaOH 0,02 N	$HCO_3^-$
SDPS 533	1,28	62,464
SDPS 481	1,84	89,792
SDPS 118 EJ	1,38	67,344
SDPS 332	3,64	177,632
SDPS 013 EJ	2,1	102,480

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Untuk hasil analisis unsur-unsur kimia airtanah seluruhnya dapat dilihat pada Gambar 4.5. sampai dengan Gambar 4.9.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
LABORATORIUM TANAH DAN AIR TANAH  
JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN

Jl. Mayjend. Haryono No. 167, Malang, 65145, Indonesia  
Telp: +62-341-562454 Fax: +62-341-562454  
<http://laboratorium.ub.ac.id> E-mail: [lab\\_ub@ub.ac.id](mailto:lab_ub@ub.ac.id)

LAPORAN HASIL ANALISA

No. Surat : 001/UN10.6.64/LAT/LL/12/2012  
Tanggal Terima Sampel : 29 November 2012  
Nama Pemilik Sampel : Ami Latief Nur Ratu I  
Jenis Sampel : Air Sumur  
Kode Sampel : SDPS 533  
Lokasi : Ds. Kebotohan, Kec. Kraton  
Nama Penerima Sampel : Prasetyo Rubiantoro, SP

No.	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	Natrium (Na)	Spektrofotometri	mg/L	34,987
2.	Magnesium (Mg)	Spektrofotometri	mg/L	49,322
3.	Kalium (K)	Spektrofotometri	mg/L	3,386
4.	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	Spektrofotometri	mg/L	2,326
5.	HCO <sub>3</sub>	Volumetri	mg/L	62,464
6.	Klorida (Cl)	Volumetri	mg/L	0,011
7.	Kalsium (Ca)	Spektrofotometri	mg/L	3,316
8.	CO <sub>3</sub>	Volumetri	mg/L	61,44



Prasetyo Rubiantoro, MT., Ph.D.  
NIP. 19670402 199802 1 001

Malang, 10 Desember 2012  
Laboran,

Prasetyo Rubiantoro, SP.  
NIP. 19801210 200212 1 002

Gambar 4.5. Hasil Pengujian Laboratorium untuk Sampel Penelitian Sumur 1  
Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
LABORATORIUM TANAH DAN AIRTANAH  
JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN

Jl. Mayjend. Haryono No. 167, Malang, 65145, Indonesia  
Telp. : +62-341-562454 Fax: +62-341-562454  
http://pengairan.ub.ac.id E-mail : ssa\_ub@ub.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA

No. Surat : 002/UN10.6.64/LAT/LL/12/2012  
Tanggal Terima Sampel : 29 November 2012  
Nama Pemilik Sampel : Ami Latief Nur Ratu I  
Jenis Sampel : Air Sumur  
Kode Sampel : SDPS 481  
Lokasi : Dsn. Winong Timur, Ds. Pohgading Kec. Pasrepan  
Nama Penerima Sampel : Prasetyo Rubiantoro, SP

No.	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	Natrium (Na)	Spektrofotometri	mg/L	14,378
2.	Magnesium (Mg)	Spektrofotometri	mg/L	39,936
3.	Kalium (K)	Spektrofotometri	mg/L	5,305
4.	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	Spektrofotometri	mg/L	4,651
5.	HCO <sub>3</sub>	Volumetri	mg/L	89,792
6.	Klorida (Cl)	Volumetri	mg/L	0,01
7.	Kalsium (Ca)	Spektrofotometri	mg/L	1,738
8.	CO <sub>3</sub>	Volumetri	mg/L	88,32

  
Kepala Laboratorium Tanah dan Airtanah  
M. Moh. Sholahudin, MT., Ph.D.  
NIP. 19670602 199802 1 001

Malang, 10 Desember 2012  
Laboran,  
  
Prasetyo Rubiantoro, SP.  
NIP. 19801210 200212 1 002

Gambar 4.6. Hasil Pengujian Laboratorium untuk Sampel Penelitian Sumur 2  
Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
LABORATORIUM TANAH DAN AIRTANAH  
JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN

Jl. Mayjend. Haryono No. 167, Malang, 65145, Indonesia  
Telp. : +62-341-562454 Fax: +62-341-562454  
<http://laboran.trn.ub.ac.id> E-mail : [tsa\\_ub@ub.ac.id](mailto:tsa_ub@ub.ac.id)

LAPORAN HASIL ANALISA

No. Surat : 003/UN10.6.64/LAT/LL/12/2012  
Tanggal Terima Sampel : 29 November 2012  
Nama Pemilik Sampel : Ami Latief Nur Ratu I  
Jenis Sampel : Air Sumur  
Kode Sampel : SDPS 118 EJ  
Lokasi : Ds. Wates Tani, Kec. Nguling  
Nama Penerima Sampel : Prasetyo Rubiantoro, SP

No.	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	Natrium (Na)	Spektrofotometri	mg/L	10,290
2.	Magnesium (Mg)	Spektrofotometri	mg/L	39,293
3.	Kalium (K)	Spektrofotometri	mg/L	0,941
4.	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	Spektrofotometri	mg/L	1,163
5.	HCO <sub>3</sub>	Volumetri	mg/L	67,344
6.	Klorida (Cl)	Volumetri	mg/L	0,006
7.	Kalsium (Ca)	Spektrofotometri	mg/L	2,259
8.	CO <sub>3</sub>	Volumetri	mg/L	66,240



Kepada Laboratorium Tanah dan Airtanah

M. Moji Shohihin, MT., Ph.D.  
NIP. 19670802 199802 1 001

Malang, 10 Desember 2012  
Laboran

Prasetyo Rubiantoro, SP  
NIP. 19801210 200212 1 002

Gambar 4.7. Hasil Pengujian Laboratorium untuk Sampel Penelitian Sumur 3  
Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
LABORATORIUM TANAH DAN AIR TANAH  
JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN

Jl. Mayjend. Haryono No. 167, Malang, 65145, Indonesia  
Telp.: +62-341-562454 Fax: +62-341-562454  
http://sensaia.lan.ub.ac.id E-mail: paa\_rub@ub.ac.id

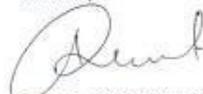
LAPORAN HASIL ANALISA

No. Surat : 004/UN10.6.64/LAT/LL/12/2012  
Tanggal Terima Sampel : 29 November 2012  
Nama Pemilik Sampel : Ami Latief Nur Ratu I  
Jenis Sampel : Air Sumur  
Kode Sampel : SDPS 332  
Lokasi : Ds. Plososari, Kec. Grati  
Nama Penerima Sampel : Prasetyo Rubiantoro, SP

No.	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	Natrium (Na)	Spektrofotometri	mg/L	14,660
2.	Magnesium (Mg)	Spektrofotometri	mg/L	42,256
3.	Kalium (K)	Spektrofotometri	mg/L	4,740
4.	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	Spektrofotometri	mg/L	5,814
5.	HCO <sub>3</sub>	Volumetri	mg/L	177,632
6.	Klorida (Cl)	Volumetri	mg/L	0,006
7.	Kalsium (Ca)	Spektrofotometri	mg/L	2,988
8.	CO <sub>3</sub>	Volumetri	mg/L	174,720

Melalui  
Kepala Laboratorium Tanah dan Airtanah  
  
Ir. Moh. Sheffahin, MT., Ph.D.  
NIP. 19670602 199802 1 001

Malang, 10 Desember 2012  
Laboran,

  
Prasetyo Rubiantoro, SP.  
NIP. 19801210 200212 1 002

Gambar 4.8. Hasil Pengujian Laboratorium untuk Sampel Penelitian Sumur 4  
Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
LABORATORIUM TANAH DAN AIRTANAH  
JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN

Jl. Mayjend. Haryono No. 167, Malang, 65145, Indonesia  
Telp.: +62-341-562454 Fax: +62-341-562454  
<http://penairnas.ub.ac.id> E-mail: [ta.ub@ub.ac.id](mailto:ta.ub@ub.ac.id)

LAPORAN HASIL ANALISA

No. Surat : 005/UN10.6.64/LAT/LL/12/2012  
Tanggal Terima Sampel : 29 November 2012  
Nama Pemilik Sampel : Ami Latief Nur Ratu I  
Jenis Sampel : Air Sumur  
Kode Sampel : SDPS 013 EJ  
Lokasi : Dsn. Kasur Ds. Gunung Sari, Kec. Beji  
Nama Penerima Sampel : Prasetyo Rubiantoro, SP

No.	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	Natrium (Na)	Spektrofotometri	mg/L	28,080
2.	Magnesium (Mg)	Spektrofotometri	mg/L	40,757
3.	Kalium (K)	Spektrofotometri	mg/L	5,869
4.	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	Spektrofotometri	mg/L	3,488
5.	HCO <sub>3</sub>	Volumetri	mg/L	102,480
6.	Klorida (Cl)	Volumetri	mg/L	0,010
7.	Kalsium (Ca)	Spektrofotometri	mg/L	2,039
8.	CO <sub>2</sub>	Volumetri	mg/L	100,800



Kepala Laboratorium Tanah dan Airtanah

Ir. Moh. Sholehudin, MT., Ph.D.  
NIP. 19670602 199802 1 001

Malang, 10 Desember 2012  
Laboran,

Prasetyo Rubiantoro, SP.  
NIP. 19801210 200212 1 002

Gambar 4.9. Hasil Pengujian Laboratorium untuk Sampel Penelitian Sumur 5  
Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium

Tabel 4.5. Rekapitulasi Hasil Uji Laboratorium Kandungan Kimia Airtanah

Nama Sumur	Daerah Pengambilan	Koordinat	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
			mg/liter	mg/liter	mg/liter	mg/liter	mg/liter	mg/liter	mg/liter	mg/liter
Sumur 1 SDPS 533	1. Ds. Kebotohan, Kec. Kraton	07°41'50,1" LS dan 112°50'19,1" BT	34.987	49.322	2.326	62.464	3.316	3.386	0.011	61.440
Sumur 2 SDPS 481	2. Dsn. Winongtimur, Ds. Pohgading Kec. Pasrepan	07°44'45,9" LS dan 112°53'19,7" BT	14.378	39.936	4.651	89.792	1.738	5.305	0.010	88.320
Sumur 3 SDPS 118 EJ	3. Ds. Watestani, Kec. Nguling	07°44'03,6" LS dan 113°03'52,1" BT	10.290	39.293	1.163	67.344	2.259	0.941	0.006	66.240
Sumur 4 SDPS 332	4. Ds. Plososari, Kec. Grati	07°45'50,8" LS dan 113°01'20,4" BT	14.660	42.256	5.814	177.632	2.988	4.740	0.006	174.720
Sumur 5 SDPS 013 EJ	5. Dsn. Kasur Ds. Gunungsari, Kec. Beji	07°36'15,2" LS dan 112°43'41,7" BT	28.080	40.757	3.488	102.480	2.039	5.869	0.010	100.800

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium

Tabel 4.6. Perbandingan Kandungan Kimia Airtanah Hasil Uji Laboratorium dengan Standar Maksimum yang Diperbolehkan Kandungan Kimia Airtanah Menurut SNI 01-0220-1987 Tentang Air Minum

Nama Sumur	Na	Na (SNI)	Mg	Mg (SNI)	SO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub> (SNI)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (SNI)	Ca	Ca (SNI)	K	K (SNI)	Cl	Cl (SNI)	CO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub> (SNI)
	mg/l	mg/liter	mg/l	mg/liter	mg/l	mg/liter	mg/l	mg/liter	mg/l	mg/liter	mg/l	mg/liter	mg/l	mg/liter	mg/l	mg/liter
Sumur 1 SDPS 533	34.987	tidak ada	49.322	30	2.326	400	62.464	tidak ada	3.316	10	3.386	tidak ada	0.011	600	61.440	tidak ada
Sumur 2 SDPS 481	14.378		39.936		4.651		89.792		1.738		5.305		0.010		88.320	
Sumur 3 SDPS 118 EJ	10.290		39.293		1.163		67.344		2.259		0.941		0.006		66.240	
Sumur 4 SDPS 332	14.660		42.256		5.814		177.632		2.988		4.740		0.006		174.720	
Sumur 5 SDPS 013 EJ	28.080		40.757		3.488		102.480		2.039		5.869		0.010		100.800	

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium dan SNI 01-0220-1987 Tentang Air Minum

Dari hasil perbandingan pada Tabel 4.6. dapat diketahui bahwa kandungan unsur kimia Mg, SO<sub>4</sub>, Ca, dan Cl di dalam airtanah berada di bawah standar maksimum yang diperbolehkan untuk air minum, jadi airtanah yang telah diteliti sudah memenuhi standar air yang diperbolehkan untuk air minum. Namun apabila air tersebut digunakan sebagai kebutuhan air minum, air tersebut harus memenuhi semua parameter yang telah tercantum dalam SNI 01-0220-1987 Tentang Air Minum.

#### 4.1.2.1. Metode Ratio Klorida Bikarbonat

Setelah diketahui nilai unsur-unsur kandungan kimia airtanah dalam maka selanjutnya diteliti pula apakah airtanah dalam di daerah pengambilan sampel terjadi penyusupan air laut yaitu dengan Metode Ratio Klorida Bikarbonat dirumuskan sebagai berikut:

##### Contoh Perhitungan:

Konversi Cl → 0.011 mg/l ke dalam meq/liter pada Sumur 1:

- Ar = 35.453
- Valensi = 1
- Jumlah Ekuivalen =  $35.453/1 = 35.453$
- Cl<sup>-</sup> =  $0.011 / 35.453 = 0,0003$  meq/l

Diketahui Pada Sumur 1:

$$\text{Cl}^- = 0,0003 \text{ meq/l}$$

$$\text{CO}_3 = 2,0477 \text{ meq/l}$$

$$\text{HCO}_3 = 1,0237 \text{ meq/l}$$

$$= \frac{0,0003}{3 + \frac{0,0003}{2,0477 + 1,0237}} = 0,00010$$

Perhitungan selanjutnya akan ditabelkan pada Tabel 4.7 sampai dengan Tabel 4.11 di bawah ini.

Tabel 4.7. Perhitungan Nilai R Sumur 1 dengan Metode Ratio Klorida Bikarbonat

Anion	Ppm (mg/l)	Epm (meq/l)	R
Klorida (Cl <sup>-</sup> )	0.0110	0.0003	0.00010
Karbonat (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	61.4400	2.0477	
Bikarbonat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	62.4640	1.0237	

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Tabel 4.8. Perhitungan Nilai R Sumur 2 dengan Metode Ratio Klorida Bikarbonat

Anion	Ppm (mg/l)	Epm (meq/l)	R
Klorida (Cl <sup>-</sup> )	0.0100	0.0003	0.00006
Karbonat (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	88.3200	2.9435	
Bikarbonat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	89.7920	1.4716	

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Tabel 4.9. Perhitungan Nilai R Sumur 3 dengan Metode Ratio Klorida Bikarbonat

Anion	Ppm (mg/l)	Epm (meq/l)	R
Klorida ( $Cl^-$ )	0.0060	0.0002	0.00005
Karbonat ( $CO_3^{2-}$ )	66.2400	2.2076	
Bikarbonat ( $HCO_3^-$ )	67.3440	1.1037	

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Tabel 4.10. Perhitungan Nilai R Sumur 4 dengan Metode Ratio Klorida Bikarbonat

Anion	Ppm (mg/l)	Epm (meq/l)	R
Klorida ( $Cl^-$ )	0.0060	0.0002	0.00002
Karbonat ( $CO_3^{2-}$ )	174.7200	5.8230	
Bikarbonat ( $HCO_3^-$ )	177.6320	2.9112	

Sumber: Hasil Analisis, 2012

Tabel 4.11. Perhitungan Nilai R Sumur 5 dengan Metode Ratio Klorida Bikarbonat

Anion	Ppm (mg/l)	Epm (meq/l)	R
Klorida ( $Cl^-$ )	0.0100	0.0003	0.00006
Karbonat ( $CO_3^{2-}$ )	100.8000	3.3594	
Bikarbonat ( $HCO_3^-$ )	102.4800	1.6795	

Sumber: Hasil Analisis, 2012

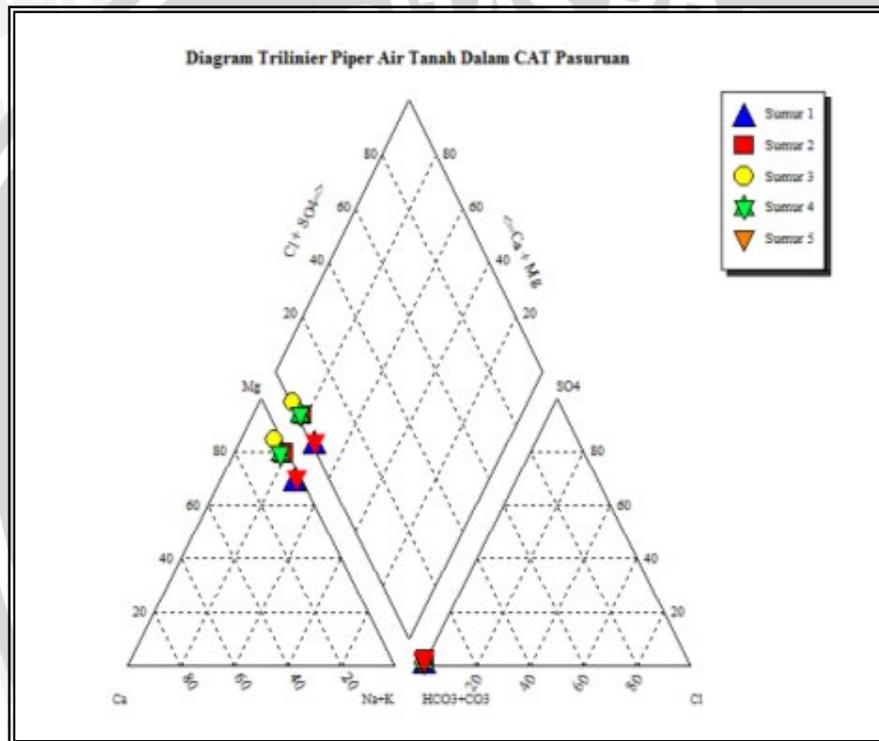
Dari hasil analisis di atas diperoleh nilai perbandingan ion Cl terhadap jumlah ion karbonat ( $HCO_3^- + CO_3^{2-}$ ) menunjukkan rasio  $< 0,5$ , seperti yang telah ditunjukkan pada Tabel 2.2. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa airtanah dalam dari sumur bor yang diteliti semuanya merupakan airtanah tawar dan tidak mengalami intrusi air laut.

#### 4.1.2.2. Metode Diagram Trilinier Piper

Untuk mengetahui karakteristik kimia airtanah dalam yang ada di daerah penelitian Cekungan Airtanah Pasuruan digunakan metode analisis kimia airtanah yaitu Metode Diagram Trilinier Piper, prosentase kandungan anion dan kation dari berbagai sampel digambarkan dalam satu diagram. Metode ini berada di dalam paket program *Aquachem 2011.1*. Beberapa keunggulan program *AquaChem* adalah dapat mengubah unit konversi secara otomatis (misalnya mg/l, mol/l, ppm, meq/l), metode *input* data yang fleksibel.

Program *AquaChem* juga menyediakan banyak pilihan metode analisis maupun kalkulasi data geokimia untuk penentuan suhu lapangan panas bumi dan

pilihan tampilan grafik yang menyeluruh. Selain itu di dalam program *Aquachem* terdapat Metode Diagram Trilinier Piper yang merupakan metode terpenting untuk studi genetik airtanah, yang mana metode ini dapat mengklasifikasikan sifat alkalinitas airtanah menjadi 9 area pembagian daerah pada jajaran genjang sehingga mempermudah interpretasi data. Dan juga pembagian kelompok untuk kation yang meliputi tipe Magnesium ( $Mg$ ), Natrium+Kalium ( $Na+K$ ), dan Kalsium ( $Ca$ ). Sedangkan kelompok anion yang meliputi tipe Sulfat ( $SO_4$ ), Karbonat+Bikarbonat ( $CO_3+HCO_3$ ), dan Klorida ( $Cl$ ) (Walton, 1970) dalam (Suharyadi, 1984).



Gambar 4.10. Hasil Analisis Metode Diagram Trilinier Piper  
Sumber: Hasil *Running* Paket Program *AquaChem 2011.1*

Hasil *running* Paket Program *AquaChem 2011.1* didapatkan Diagram Trilinier Piper seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.7. Dari gambar diatas dapat di jelaskan bahwa pada tipe kation yang tergambar pada segitiga kiri menunjukkan sampel airtanah dalam sumur 1 sampai dengan sumur 5 seluruhnya berada pada tipe magnesium, hal ini dikarenakan karena pada tipe kation prosentase kandungan ion Magnesium ( $Mg$ ) lebih besar dari Kalsium ( $Ca$ ) dan Natrium+Kalium ( $Na+K$ ). Dengan demikian secara umum tipe kation yang yang

terdapat pada Diagram Trilinier Piper berada pada tipe magnesium. Sedangkan untuk tipe anion yang tergambar pada segitiga kanan menunjukkan sampel airtanah dalam sumur 1 sampai dengan sumur 5 seluruhnya berada pada tipe tipe Bikarbonat ( $HCO_3$ ) karena nilai kandungan ion bikarbonat dan karbonat di lokasi penelitian cenderung lebih besar dari ion lainnya yaitu Klorida ( $Cl$ ) dan Sulfat ( $SO_4$ ). Dengan demikian pada tipe anion sampel air tanah dalam tersebut termasuk tipe bikarbonat. Menurut Suharyadi, 1984 tipe kualitas airtanah dapat dengan cepat diketahui dengan melihat kelompok dominan hasil pengeplotan sampel airtanah dalam pada jajaran genjang. Pada jajaran genjang sampel airtanah berada pada bagian kiri tengah, (lihat Gambar 2.9.) yang terdapat pada sub bab 2.3. Airtanah di lokasi penelitian pada umumnya daerah yang memiliki kekerasan karbonat (alkalinitas sekunder) lebih dari 50%, sampel airtanah tersebut didominasi oleh alkali tanah dan asam lemahnya ( $HCO_3$ ,  $Cl+SO_4$ ).

Dengan demikian dapat dideskripsikan bahwa sampel airtanah dalam yang diteliti memiliki kesadahan yang rendah. Kandungan anion maupun kationnya <50% (Zeffitni, 2005). Hal ini juga diperkuat dengan perbandingan ion  $Cl$  terhadap jumlah ion karbonat ( $HCO_3+CO_3$ ) juga menunjukkan rasio <0,5 yang menunjukkan bahwa airtanah dalam dari sumur bor yang diteliti merupakan airtanah tawar dan tidak terjadi intrusi air laut. Jadi airtanah pada sumur bor ini dapat dimanfaatkan untuk mensuplai air bersih, baik bagi kegiatan irigasi ataupun air minum.

Apabila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yaitu penelitian dari (Siswoyo *et.al.*,2012) tentang Karakteristik Kimia Airtanah Pada Berbagai Kelompok Akuifer di Cekungan Airtanah Pasuruan, dengan sampel penelitian air tanah dangkal (sumur gali) hasil analisis Metode Diagram Trilinier Piper tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan meskipun penelitian tersebut mengambil contoh sampel air tanah dangkal. Berdasarkan penelitian ini penulis menyatakan bahwa karakteristik kimia airtanah dangkal ataupun airtanah dalam jika berada pada suatu cekungan airtanah yang sama dan kelompok akuifer yang sama, maka akan memiliki kecenderungan karakteristik kimia yang sama pula.

#### 4.2. Pemetaan Kandungan Unsur-unsur Kimia Airtanah

Koordinat letak titik sumur pengambilan sampel airtanah dalam dan kandungan unsur-unsur kimia air tanah dalam yaitu Natrium ( $Na^+$ ), Magnesium ( $Mg^{2+}$ ), Sulfat ( $SO_4^{2-}$ ), Bikarbonat ( $HCO_3^-$ ), Kalsium ( $Ca^{2+}$ ), Kalium ( $K^+$ ), Klorida ( $Cl^-$ ), Karbonat ( $CO_3^{2-}$ ) yang telah diuji Laboratorium Tanah dan Air Tanah Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, selanjutnya akan dipetakan dalam bentuk kontur dengan menggunakan paket program *Surfer 8*. Pada penelitian ini digunakan nilai kandungan unsur kimia airtanah dalam untuk mengetahui karakteristik kimia airtanah dalam di Cekungan Airtanah Pasuruan. Berdasarkan nilai kandungan kimia airtanah dalam tersebut dengan paket program *surfer 8* dipetakan sebaran kandungan kimia airtanahnya. Seperti yang telah dilakukan dalam penelitian sebelumnya yaitu Pemetaan Sebaran Airtanah Asin Pada Aquifer Dalam Di Wilayah Semarang Bawah yang mana penelitian tersebut menggunakan paket program *surfer 7* untuk memetakan sebaran airtanah asin. (Irham *et.al.*, 2006).

Pemetaan ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar penyebaran kandungan unsur kimia airtanah dalam pada suatu daerah cekungan airtanah. Dari hasil analisis dengan Metode Diagram Trilinier Piper diketahui bahwa karakteristik kimia airtanah yang dominan pada tipe kation adalah magnesium, pada tipe anion adalah bikarbonat, dan airtanah memiliki sifat kekerasan karbonat atau alkalinitas sekunder lebih dari 50%, air tanah didominasi oleh alkali tanah dan asam lemahnya, yang direpresentasikan dengan kandungan  $HCO_3+CO_3$ . Hasil pemetaan selengkapnya untuk kandungan magnesium, bikarbonat dan  $HCO_3+CO_3$  akan ditunjukkan pada Gambar 4.11 sampai dengan Gambar 4.16.

Peta Kontur Kandungan Magnesium, Bikarbonat dan  $\text{HCO}_3+\text{CO}_3$ . Dari Gambar 4.11 sampai dengan Gambar 4.13 maka dapat diketahui daerah-daerah yang memiliki tingkat perubahan nilai unsur-unsur kimia airtanahnya besar atau kecil. Daerah yang mempunyai kontur rapat menandakan bahwa perubahan nilai kandungan unsur kimianya besar pada jarak yang dekat, atau dapat dikatakan nilai kandungan unsur-unsur kimia airtanahnya memiliki perbedaan yang mencolok pada luasan daerah yang kecil. Dan untuk kontur yang renggang menandakan bahwa perubahan nilai kandungan unsur kimianya kecil pada jarak yang jauh, atau dapat dikatakan nilai kandungan unsur-unsur kimia air tanahnya memiliki kesamaan pada luasan daerah yang besar.

Misalnya, pada Peta Kontur Kandungan Magnesium dapat dilihat bahwa antara Sumur 2 SDPS 481 yang berada di Dusun. Winong Timur, Desa. Pohgading, Kecamatan. Pasrepan dengan Sumur 3 SDPS 118 EJ yang berada di Desa. Watestani, Kecamatan. Nguling memiliki kontur yang renggang, maka dapat dikatakan bahwa kedua titik tersebut memiliki nilai kandungan unsur-unsur kimia air tanah yang tidak berbeda jauh. Setelah di *cross check* dengan Tabel 4.5. Rekapitulasi Hasil Uji Laboratorium Kandungan Kimia Air Tanah, memang benar antara kedua daerah memiliki nilai kandungan unsur-unsur kimia air tanah yang tidak berbeda jauh yaitu Sumur 2 SDPS 481 yang berada di Dusun. Winong Timur, Desa. Pohgading Kecamatan Pasrepan nilai kandungan unsur kimianya sebesar 39,936 mg/l dan Sumur 3 SDPS 118 EJ yang berada di Desa. Watestani, Kecamatan. Nguling nilai kandungan unsur kimianya sebesar 39,293 mg/l.

Berbeda dengan Sumur 1 SDPS 533 yang berada di Desa. Kebotohan, Kecamatan. Kraton dengan Sumur 2 SDPS 481 yang berada di Dusun. Winong Timur, Desa. Pohgading Kecamatan. Pasrepan antara kedua sumur memiliki kontur yang rapat dapat dijelaskan bahwa antara kedua daerah tersebut memiliki nilai kandungan unsur-unsur kimia air tanah yang berbeda jauh. Setelah di *cross check* dengan Tabel 4.3. Rekapitulasi Hasil Uji Laboratorium Kandungan Kimia Air Tanah, memang benar antara kedua daerah memiliki nilai kandungan unsur-unsur kimia air tanah yang berbeda jauh yaitu Sumur 1 SDPS 533 yang berada di Desa. Kebotohan, Kecamatan. Kraton nilai kandungan unsur kimianya sebesar 49,322 mg/l sedangkan Sumur 2 SDPS 481 yang berada di Dusun. Winongtimur,

Desa. Pohgading Kecamatan. Pasrepan nilai kandungan unsur kimianya sebesar 39,936 mg/l.

Dari Gambar 4.14 sampai dengan Gambar 4.16 maka dapat diketahui seberapa besarnya kandungan unsur-unsur kimia airtanah. Pada Peta Kandungan Magnesium Sumur 1 SDPS 533 terletak pada persebaran kandungan  $Mg > 44$  mg/liter. Sumur 2 SDPS 481, Sumur 3 SDPS 118 EJ, dan Sumur 5 SDPS 013 EJ terletak pada persebaran kandungan  $0 < Mg \leq 41,5$  mg/liter. Sumur 4 SDPS 332 terletak pada persebaran kandungan  $41,4 < Mg \leq 44$  mg/liter.

Pada Peta Kandungan Bikarbonat Sumur 1 SDPS 533 Sumur 3 SDPS 118 EJ, dan Sumur 2 SDPS 481 terletak pada persebaran kandungan  $0 < HCO_3 \leq 85$  mg/liter. Sumur 5 SDPS 013 EJ terletak pada persebaran kandungan  $85 < HCO_3 \leq 110$  mg/liter. Sumur 4 SDPS terletak pada persebaran kandungan  $HCO_3 > 135$  mg/liter.

Pada Peta Kandungan  $HCO_3+CO_3$  Sumur 1 SDPS 533, Sumur 2 SDPS 481 dan Sumur 3 SDPS 118 EJ terletak pada persebaran kandungan  $0 < HCO_3+CO_3 \leq 170$  mg/liter. Sumur 5 SDPS 013 EJ terletak pada persebaran kandungan  $170 < HCO_3+CO_3 \leq 220$  mg/liter. Sumur 4 SDPS terletak pada persebaran kandungan  $HCO_3+CO_3 > 270$  mg/liter.