

**POLA INTERAKSI AIR TANAH DAN AIR PERMUKAAN SUNGAI BEJI  
DI WILAYAH KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

**KONSENTRASI HIDROLOGI DAN LINGKUNGAN**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



**CINDI FATIKASARI  
NIM. 175060401111033**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**POLA INTERAKSI AIR TANAH DAN AIR PERMUKAAN SUNGAI**  
**BEJI DI WILAYAH KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

**KONSENTRASI HIDROLOGI DAN LINGKUNGAN**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



**CINDI FATIKASARI**  
**NIM. 175060400111031**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Hari Siswoyo, S.T., M.T.  
NIP. 19751212 200012 1 001



Dr. Dasapta Erwin Irawan, S.T., M.T.  
NIP. 19760417 200801 1 007

Mengetahui  
Ketua Departemen Teknik Pengairan

Dr. Ir. Runi Asmaranto, S.T., M.T. IPM.  
NIP. 19710830 200012 1 001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul “Pola Interaksi Air Tanah dan Air Permukaan Sungai Beji di Wilayah Kabupaten Malang”. Tujuan dari penyusunan Laporan Skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan yang harus ditempuh Mahasiswa Jurusan Teknis Pengairan Universitas Brawijaya Malang dan juga sebagai wadah pengaplikasian ilmu yang telah didapati selama perkuliahan.

Penyusunan menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi penyusun untuk menyelesaikan skripsi. Oleh karena itu penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bunda dan bapak saya serta seluruh keluarga atas doa, dorongan dan semangat yang diberikan kepada saya.
2. Bapak Dr. Hari Siswoyo, ST., MT dan Ibu selaku orang tua saya selama saya di Malang yang sangat luar biasa mengajarkan saya dan senantiasa memberi saya naseha, support dalam bidang pendidikan dan perjalanan hidup.
3. Bapak Dr. Dasapta Erwin Irawan, ST., MT selaku dosen pembimbing skripsi saya yang sangat luar biasa membimbing dan memberikan arahan tentang ilmu sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Mas Joko, Aldi, Mba Vey, Mba Uti, Mai, Frida dan teman-teman Markas Besar lainnya yang senantiasa membantu, mensupport apapun dan sebagai tempat bercerita selama penyelesaian skripsi ini
5. Teman-teman Teknik Pengairan angkatan 2017 dan semua pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas motivasi terselesaikannya laporan skripsi ini.

Laporan skripsi ini mungkin masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penyusun berharap pembaca dapat memberikan kritik dan saran yang konstruktif untuk dijadikan bahan evaluasi. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi bangsa Indonesia.

Malang, Mei 2022

Cindi Fatikasari

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	2
1.3. Rumusan Masalah .....	3
1.4. Batasan Penelitian .....	4
1.5. Tujuan .....	4
1.6. Manfaat .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Pola Aliran Air Tanah .....	7
2.2. Pola Interaksi Air Tanah dan Air Sungai .....	7
2.3. Karakteristik Kimia Air .....	11
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>15</b>
3.1. Lokasi Penelitian .....	15
3.2. Waktu Pelaksanaan Penelitian .....	16
3.3. Data dan Peralatan Penelitian .....	17
3.3.1. Data .....	17
3.3.2. Peralatan .....	17
3.4. Tahapan Penelitian .....	18
3.4.1. Pola Aliran Air Tanah .....	18
3.4.2. Pola Interaksi Air Tanah dan Air Sungai .....	20
3.4.2.1. Analisis Data Deret Waktu ( <i>Time Series</i> ) .....	20
3.4.2.2. Analisis Koefisien Korelasi .....	20
3.4.2.3. Analisis PCA atau Komponen Utama .....	22
3.4.2.4. Analisis Kluster .....	23
3.4.3. Karakteristik Kimia Air .....	23
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b> .....	<b>29</b>
4.1. Pola Aliran Air Tanah .....	29

4.1.1. Sebaran Titik Pengamatan .....	29
4.1.2. Pemetaan Pola Aliran Air Tanah .....	32
4.1.3. Penentuan Cross Section .....	33
4.2. Analisis Pola Interaksi Air Tanah dan Air Permukaan Sungai .....	39
4.2.1. Analisis Time Series .....	39
4.2.2. Analisis Koefisien Korelasi .....	58
4.2.3. Analisis Komponen Utama / (Principl Component Analysis) PCA ....	60
4.2.4. Analisis Klaster .....	65
4.3. Karakteristik Kimia Air .....	69
4.3.1. Analisis Laboratorium .....	69
4.3.2. Diagram <i>Trilinear Pipper</i> .....	70
<b>BAB V PENTUPAN .....</b>	<b>73</b>
5.1. Kesimpulan .....	73
5.2. Saran .....	73
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Acuan Interpretasi Koefisien Korelasi .....	9
Tabel 3.1	Interpretasi Karakteristik Kimia Air .....	27
Tabel 4.1	Rekapitulasi Titik Pengamatan Koordinat dan Elevasi Muka Air Tanah .	30
Tabel 4.2	Rekapitulasi Titik Pengamatan Koordinat dan Elevasi Muka Air Sungai	31
Tabel 4.3	Penggambaran Pola Interaksi Air Tanah dan Air Permukaan Sungai disetiap Cross Section. ....	37
Tabel 4.4	Pola Perbandingan Nilai Parameter Fisik di Lokasi Pengamatan .....	57
Tabel 4.5	Rekapitulasi Hasil Koefisien Korelasi Setiap Cross Section .....	59
Tabel 4.6	Nilai Eigenvalue Matriks Korelasi antara Air Tanah dan Air Permukaan Sungai Beji .....	61
Tabel 4.7	Rotasi Faktor dengan Menggunakan Metodologi Varimax .....	62
Tabel 4.8	Hasil Identifikasi Titik Pengamatan Berdasarkan Klasternya.....	67
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Contoh Air .....	69
Tabel 4.10	Deskripsi Hasil Interpretasi Kation dan Anion Contoh Air .....	71

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Hulu Sungai Beji Bersebalahan denga Tempat Pembuangan Sampah (TPA) .....	2
Gambar 1.2	Pembuangan Limbah Pabrik dan Rumah Tangga ke Badan Sungai .....	3
Gambar 2.1	Ssistem Alira Air Tanah .....	6
Gambar 2.2	Penentuan Arah Aliran Air Tanah dari Elevasi Muka Air Tanah dan Kontur Air Tanah .....	6
Gambar 2.3	Peta Kontur Air Tanah .....	6
Gambar 2.4	Tipe Interaksi Air Tanah dan Air Sungai (A) <i>Gaining Stream</i> (B) <i>Losing Stream</i> .....	8
Gambar 2.5	Kondisi Aliran saat Terjadinya Interaksi Air Tanah dan Air Sungai (A) <i>Gaining Stream</i> (B) <i>Losing Stream</i> .....	8
Gambar 2.6	Diagram <i>Trilinear Piper</i> .....	13
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian .....	15
Gambar 3.2	Lokasi Sebaran Sumur Gali .....	16
Gambar 3.3	Skema Perhitungan Elevasi Muka Air Tanah .....	19
Gambar 3.4	Model Diagram <i>Triliner Piper</i> .....	27
Gambar 3.5	Pembagian Daerah Pada Jajar Genjang menurut Piper .....	27
Gambar 3.6	Diagram Alir Penelitian .....	28
Gambar 4.1	Sebaran Titik Pengamatan dengan Variasi Tata Guna Lahan .....	29
Gambar 4.2	Peta Sebaran Titik Pengamatan di Lokasi Penelitian .....	32
Gambar 4.2	Peta Sebaran Titik Pengamatan di Lokasi Penelitian .....	32
Gambar 4.3	Peta Pola Aliran Air Tanah .....	33
Gambar 4.4	Peta Penentua <i>cross section</i> .....	34
Gambar 4.5	Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 1</i> .....	40
Gambar 4.6	Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 2</i> .....	40
Gambar 4.7	Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 3</i> .....	41
Gambar 4.8	Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 4</i> .....	41
Gambar 4.9	Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 5</i> .....	42
Gambar 4.10	Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 6</i> .....	42
Gambar 4.11	Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 1</i> .....	44
Gambar 4.12	Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 2</i> .....	44

Gambar 4.13	Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 3</i> .....	45
Gambar 4.14	Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 4</i> .....	45
Gambar 4.15	Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 5</i> .....	46
Gambar 4.16	Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 6</i> .....	46
Gambar 4.17	Grafik Hubungan DHL Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 1</i> .....	49
Gambar 4.18	Grafik Hubungan DHL Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 2</i> .....	50
Gambar 4.19	Grafik Hubungan DHL Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 3</i> .....	50
Gambar 4.20	Grafik Hubungan DHL Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 4</i> .....	51
Gambar 4.21	Grafik Hubungan DHL Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 5</i> .....	51
Gambar 4.22	Grafik Hubungan DHL Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 6</i> .....	52
Gambar 4.23	Grafik Hubungan Suhu Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 1</i> .....	53
Gambar 4.24	Grafik Hubungan Suhu Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 2</i> .....	54
Gambar 4.25	Grafik Hubungan Suhu Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 3</i> .....	54
Gambar 4.26	Grafik Hubungan Suhu Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 4</i> .....	55
Gambar 4.27	Grafik Hubungan Suhu Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 5</i> .....	55
Gambar 4.28	Grafik Hubungan Suhu Terhadap Waktu Pada <i>Cross Section 6</i> .....	56
Gambar 4.29	Presentase Hasil Nilai PC dengan Program R Studio .....	61
Gambar 4.30	Sebaran Vaiabel Hasil Rotasi Matriks .....	63
Gambar 4.31	Sebaran Titik Pengamatan Terhadap Komponen PCA .....	64
Gambar 4.32	Jumlah Klaster Optimal Metode <i>Silhouette</i> .....	66
Gambar 4.33	Visualisasai Hasil Analisis Klaster .....	66
Gambar 4.34	Visualisasi Diagram Trilinier Piper .....	70

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran I	Rekapitulasi Titik Pengamatan Air Tanah dan Air Permukaan Sungai yang akan Diobservasi .....	82
Lampiran II	Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian (06 September – 19 September 2021) .....	90
Lampiran III	Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Mingguan (06 September – 13 November 2021) .....	105
Lampiran IV	<i>Syntax</i> Analisis Koefisien Korelasi, Analisis Komponen Utama dan Analisis Klaster dengan Program Komputer RStudio.....	116
Lampiran V	Dokumentasi Lapangan .....	131
Lampiran VI	Hasil Laboratorium Contoh Air Tanah Dan Air Permukaan Sungai.....	136

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Aktifitas masyarakat di suatu wilayah khususnya sepanjang aliran sungai akan memengaruhi kualitas air sungai pada daerah tersebut (Ibisch *et al*, 2009). Aktifitas masyarakat yang dimaksud adalah mandi cuci kakus (MCK), industri, dan peternakan yang menghasilkan berupa limbah rumah tangga, limbah pabrik dan buangan pestisida secara terus menerus. Apabila aktifitas tersebut dapat diimbangi oleh adanya kesadaran masyarakat yang cukup tinggi dalam mengelola dan melestarikan lingkungan maka kualitas air sungai relatif cukup baik, namun jika masyarakat sekitar sungai memiliki nilai kesadaran yang cukup kurang maka kualitas akan menjadi buruk. Kualitas air sungai yang menjadi buruk akan berdampak pada kualitas air tanah pada daerah sekitar sungai juga menjadi menurun. Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan dibawah permukaan tanah (Undang – undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air). Sungai adalah alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air didalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang sungai). Sungai Beji adalah salah satu sungai yang berada di Kabupaten Malang, Jawa Timur. Sungai Beji memiliki panjang 6,58 km dan mengalir melewati beberapa kecamatan berawal dari Kecamatan Karangploso sampai dengan Kecamatan Singosari. Sebagian besar wilayahnya adalah pemukiman, irigasi dan kawasan industri. Kecamatan Singosari dan Kecamatan Karangploso memiliki kepadatan penduduk yang cukup padat dengan jumlah penduduk di Kecamatan Singosari sekitar 178.534 jiwa dan Kecamatan Karangploso sekitar 81.986 jiwa (Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang, 2020). Sebagian besar penduduk sekitar Sungai Beji memanfaatkan air tanah atau air sumur sebagai sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Selain itu, Sungai Beji dimanfaatkan untuk irigasi (Survei Pendahuluan, 2021).

Pemanfaatan air tanah di sekitar Sungai Beji yang dilakukan secara terus menerus akan mengakibatkan penurunan muka air tanah. Apabila muka air tanah mengalami penurunan, maka muka air permukaan (air sungai) akan masuk ke dalam air tanah. Saat air sungai mengalami penurunan muka air, maka air tanah akan mengalir secara perlahan menuju sungai (Bisri,2012). Air tanah dan air sungai memiliki hubungan yang erat, terutama di sekitar bantaran sungai. Kedua sumber daya air tersebut merupakan satu kesatuan. Interaksi keduanya akan memiliki dampak pada kondisi air sungai maupun air tanah, baik dalam aspek kuantitas air maupun kualitas air. Apabila terjadi pencemaran di antara sumber air permukaan atau air tanah biasanya akan saling mempengaruhi satu sama lain. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk Pemanfaatan air tanah di sekitar Sungai Beji yang dilakukan secara terus menerus akan mengakibatkan penurunan muka air tanah. Apabila muka air tanah mengalami penurunan, maka muka air permukaan (air sungai) akan masuk ke dalam air tanah. Saat air sungai mengalami penurunan muka air, maka air tanah akan mengalir secara perlahan menuju sungai (Bisri,2012).

Air tanah dan air sungai memiliki hubungan yang erat, terutama di sekitar bantaran sungai. Kedua sumber daya air tersebut merupakan satu kesatuan. Interaksi keduanya akan memiliki dampak pada kondisi air sungai maupun air tanah, baik dalam aspek kuantitas air maupun kualitas air. Apabila terjadi pencemaran diantara sumber air permukaan atau air tanah biasanya akan saling mempengaruhi satu sama lain. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mengidentifikasi interaksi antara air tanah dan air permukaan di Sungai Beji untuk keperluan pengelolaan wilayah sungai yang lebih baik.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Penurunan kualitas air sungai akan berdampak pada kualitas air tanah yang berada di sekitar sungai. Sungai Beji merupakan salah satu yang berpotensi mengalami masalah serupa. Hulu Sungai Beji terletak bersebelahan langsung dengan tempat pembuangan akhir (TPA) seperti ditunjukkan pada **Gambar 1.1**. Dimana beberapa sampah yang sudah tidak mampu ditampung akan dibuang ke badan sungai hal ini menyebabkan kondisi fisik sungai menurun dengan adanya bau pada air dan warna air sungai yang keruh. Selain itu warga sekitar juga melakukan pembuangan limbah industri ataupun limbah rumah tangga langsung ke badan sungai seperti ditunjukkan pada **Gambar 1.2**. Sejalan dengan adanya pencemaran sungai warga di sekitar aliran Sungai Beji juga menyatakan bahwa beberapa sumur di tengah dan hilir Sungai

Beji ikut mengalami penurunan kualitas air (Survei Pendahuluan, 5 Juni 2021). Hubungan antara air sungai dengan air sumur memungkinkan terjadinya pencemaran pada air sumur penduduk di sepanjang sungai. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan pengamatan secara *time series* guna mengetahui fluktuasi harian, mingguan dan bulanan beberapa parameter yang terdiri dari : suhu air, suhu udara, pH air, TDS dalam air dan DHL dalam air untuk mengetahui adanya keterkaitan dengan kondisi lingkungan sekitar.



*Gambar 1.1.* Hulu Sungai Beji Bersebelahan dengan Tempat Pembuangan Sampah (TPA)

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2021



*Gambar 1.2.* Pembuangan Limbah Pabrik dan Rumah Tangga ke Badan Sungai

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2021

### 1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dikemukakan di atas, maka dalam penelitian ini dapat diajukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pola aliran air tanah di lokasi penelitian?
2. Bagaimanakah pola interaksi air tanah dan air sungai di lokasi penelitian?
3. Bagaimanakah karakteristik kimia air tanah dan air sungai yang berinteraksi di lokasi penelitian?

#### **1.4. Batasan Penelitian**

Dalam pelaksanaan penelitian ini, penulis memiliki sejumlah keterbatasan baik dalam aspek waktu, biaya, maupun tenaga. Adapun keterbatasan penelitian ini meliputi :

1. Pengukuran parameter fisik yang diukur meliputi suhu air beserta suhu udara, pH air, total padatan terlarut dalam air (TDS), daya hantar listrik (DHL) dalam air.
2. Pengukuran dilakukan di 10 *cross section* pada Sungai Beji yang akan dipilih berdasarkan pola aliran air tanah di lokasi penelitian.
3. Penelitian ini dilakukan dalam satu musim yaitu musim kemarau tahun 2021.

#### **1.5. Tujuan**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk :

1. Memetakan pola aliran air tanah di lokasi penelitian
2. Mengidentifikasi pola interaksi air sungai dan air tanah di lokasi penelitian.
3. Mendeskripsikan karakteristik kimia baik air tanah maupun air sungai yang berinteraksi di lokasi penelitian.

#### **1.6. Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam 2 aspek yaitu manfaat secara teoritis dan secara praktis yang meliputi :

1. Manfaat teoritis adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadikan pedoman dalam penentuan pola interaksi kualitas air tanah dan air permukaan sungai.
2. Manfaat praktis adanya penelitian ini untuk masyarakat yaitu memberikan informasi terkait lokasi sumber daya air yang dipengaruhi oleh air tanah maupun air sungai sedangkan untuk pemerintahan Kabupaten Malang sebagai salah satu pedoman dalam mengambil kebijakan pengelolaan sumber daya air sungai di wilayah Sungai Beji.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pola Aliran Air Tanah**

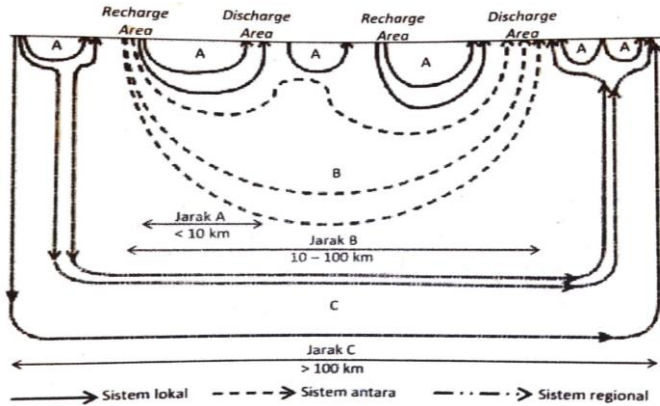
Aliran air tanah adalah bagian dari aliran permukaan yang terinfiltrasi kedalam tanah yang masuk kedalam zona jenuh air dan mengalir melalui tanah (Kodoatie, 2012). Air tanah memiliki tiga sistem jenis aliran yaitu (Toth, 1963) :

1. Sistem lokal, yaitu aliran air tanah yang memiliki daerah resapan (*recharge area*) pada topografi tinggi dan daerah lepasan (*discharge area*) pada topografi rendah yang letaknya saling berdekatan. Aliran ini memiliki kedalaman yang dangkal oleh karena itu arah aliran relatif bervariasi. Aliran ini memiliki waktu pendek untuk tinggal di suatu tempat dan arah alirannya dipengaruhi oleh musim.
2. Sistem antara, yaitu aliran air tanah ini terletak di sistem lokal dan sistem regional, daerah resapan (*recharge area*) dan daerah lepasan (*discharge area*) tidak menempati elevasi tertinggi atau terendah.
3. Sistem regional, yaitu aliran air tanah yang memiliki daerah resapan (*recharge area*) dan daerah lepasan (*discharge area*) yang jaraknya saling berjauhan. Daerah resapan berada di legih air tanah dan daerah lepasan beradada di bawah cekungan air tanah oleh karena itu aliran ini memiliki kedalaman yang cukup dalam dan arah aliran relatif konstan. Aliran ini memiliki waktu panjang untuk tinggal di suatu tempat dan arah alirannya tidak dipengaruhi oleh musim.

Skema aliran air tanah dapat ditunjukkan pada **Gambar 2.1**

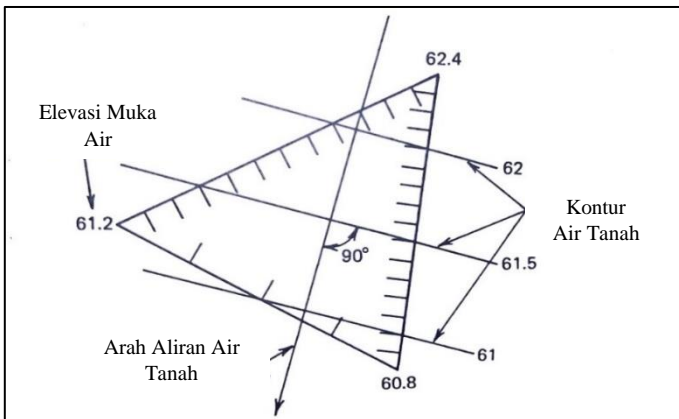
Air tanah dapat mengalir menuju atau menjauhi sungai, air tanah mengalir dari titik muka air tanah (*hydraulic head*) yang lebih tinggi menuju titik muka air tanah (*hydraulic head*) yang lebih rendah (Santosa & Adji, 2014). Pola aliran air tanah dapat diketahui dengan melihat kemiringan muka air tanahnya (Kodatie, 2012). Muka air tanah dapat diperoleh dengan cara mengurangi elevasi permukaan tanah dengan kedalaman permukaan air tanah. Penarikan garis tegak lurus  $90^0$  dengan kontur muka air tanahnya dari elevasi muka air tanah yang lebih tinggi

ke yang lebih rendah dapat menentukan pola aliran air tanah (Ekarini, 2011) seperti ditunjukkan dalam **Gambar 2.2.** dan **Gambar 2.3.**



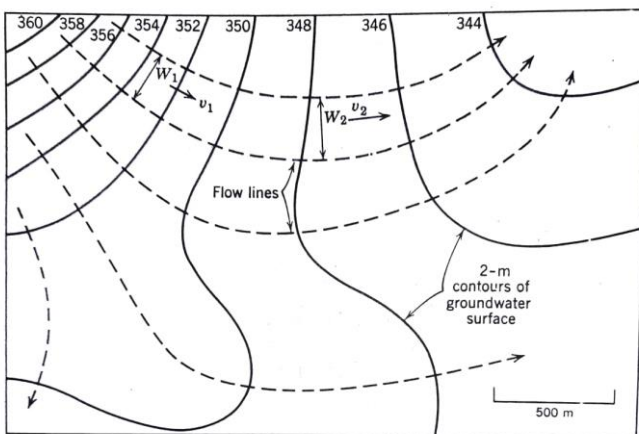
**Gambar 2.1** Sistem aliran air tanah

Sumber : Toth (1963)



**Gambar 2.2** Penentuan arah aliran air tanah dari elevasi muka air tanah dan kontur air tanah.

Sumber : Todd (1980)



**Gambar 2.3** Peta kontur air tanah

Sumber : Todd (1980)

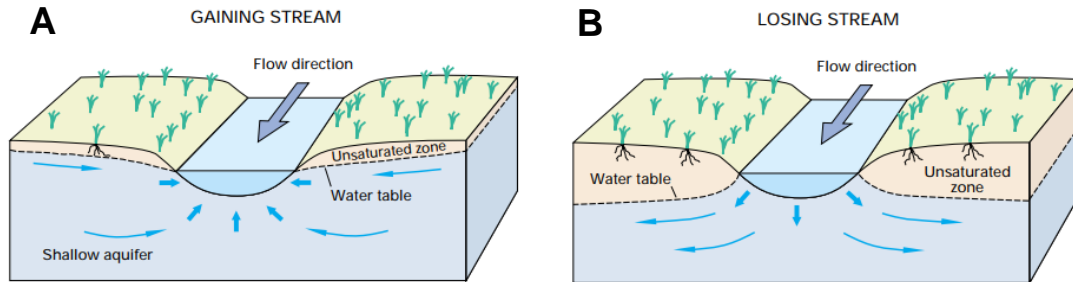
Sejumlah peneliti terdahulu telah menggunakan metode tersebut untuk menentukan arah aliran air tanah (Oseji *et al.*, 2009; Oseji & Ofomola, 2010; Amah & Agbebia, 2015; Oborie & Nwankoala, 2017). Dalam penelitian untuk menyelidiki sumber pencemar air yang disebabkan oleh keberadaan tempat pembuangan akhir sampah di Ndokwa (Nigeria) teridentifikasi bahwa aliran air tanah mengalir dari arah Utara, Barat, dan Timur (daerah yang lebih tinggi) menuju ke bagian Selatan dan Barat Daya (daerah yang lebih rendah) sehingga menyebabkan air tanah di bagian Selatan dan Barat Daya mengalami pencemaran (Oseji *et al.*, 2009). Kondisi serupa yaitu terjadinya pencemaran air yang diakibatkan oleh tempat pembuangan sampah di daerah Utagba-Ogbe Kingdom (Nigeria) juga teridentifikasi bahwa aliran air tanah mengalir dari Barat (muka air tanah lebih tinggi) menuju ke Timur (muka air tanah rendah) sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran di daerah Timur (Oseji & Ofomola, 2010).

Sementara itu, dalam penelitian arah aliran air tanah di daerah tambang batu kapur Ekintae (Nigeria) juga terungkap bahwa aliran air tanah mengalir dari daerah yang lebih tinggi yaitu arah Utara menuju ke arah barat dan selatan kemudian mengalir ke daerah yang lebih rendah yaitu arah timur, dimana arah aliran dikendalikan oleh kondisi geomorfologi (Amah & Agbebia, 2015). Penelitian tentang penentuan lokasi air tanah yang rentan menerima kontaminasi akibat limbah industri dan tempat pembuangan sampah di daerah Yenagoa (Nigeria) juga dilakukan berdasarkan peta pola aliran air tanah. Berdasarkan peta pola aliran air tanah di daerah tersebut dapat ditunjukkan bahwa air tanah mengalir dari arah Utara menuju arah Selatan, dimana daerah yang lebih rentan terkontaminasi adalah daerah Selatan dikarenakan ketinggian muka air tanahnya lebih rendah dibandingkan dengan daerah Utara (Oborie & Nwankoala, 2017). Berdasarkan hasil-hasil penelitian terdahulu dapat dinyatakan bahwa aliran air tanah mengalir dari muka air tanah yang lebih tinggi menuju muka air tanah yang lebih rendah dimana zat-zat yang terlarut dalam air tanah akan terbawa oleh aliran tersebut. Cara yang digunakan dan hasil-hasil penelitian tersebut di atas akan digunakan sebagai landasan untuk analisis pola aliran air tanah dalam penelitian ini.

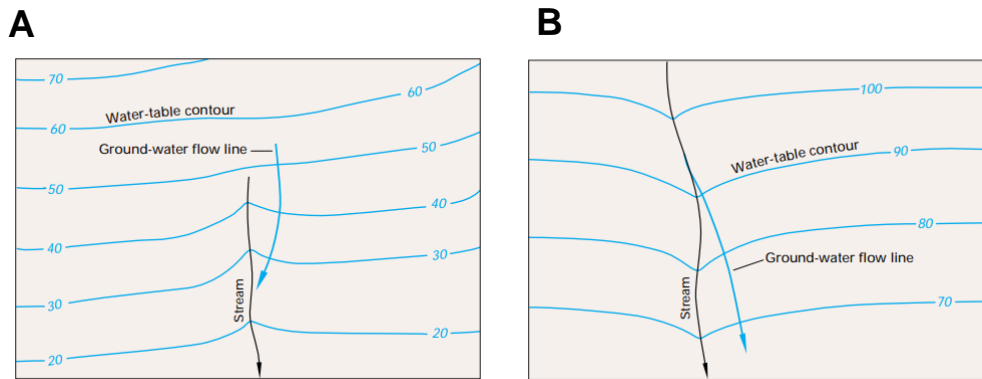
## **2.2 Pola Interaksi Air Tanah dan Air Sungai**

Air tanah dan air sungai memiliki interaksi yang sangat kuat, air tanah berintraksi dengan air sungai di semua jenis lahan. Secara umum interaksi air tanah dan air permukaan sungai dibagi menjadi 2 jenis yaitu *gaining stream* dan *losing stream*. *Gaining stream* adalah ketika air

permukaan sungai memperoleh asupan air dari air tanah, dan *losing stream* adalah air permukaan sungai sebagai pemberi air kepada air tanah (Winter *et al.*, 1998). Seperti ditunjukkan dalam **Gambar 2.4** dan **Gambar 2.5**



**Gambar 2.4** Tipe interaksi air tanah dan air sungai (A) *gaining stream* (B) *losing stream*  
 Sumber : Winter *et al* (1998)



**Gambar 2.5** Kondisi aliran saat terjadinya interaksi air tanah dan air sungai (A) *gaining stream* (B) *losing stream*  
 Sumber : Winter *et al* (1998)

Interaksi antara air permukaan sungai dan air tanah dipengaruhi oleh musim yaitu musim hujan dan kemarau, pada saat musim kemarau air permukaan tidak mendapatkan asupan air dari limpasan sehingga air permukaan sungai sepenuhnya mendapatkan sumber air dari air tanah (*Gaining Stream*) (Sri Harto, 2000). Kodoatie (2012) juga menyatakan bahwa daerah yang memiliki banyak curah hujan (*humid zone*) seperti negara Indonesia pengisian air permukaan sungai berasal dari air tanah yang mengalir melalui aliran dasar (*baseflow*). Dengan curah hujan sedikit (*arid zone*) curah hujan kurang dari 500mm per tahun pada daerah ini air permukaan sungai mengalir menuju air tanah. Interaksi air tanah dan air sungai dapat diidentifikasi dengan beberapa pendekatan antara lain; analisis koefisien korelasi, analisis data deret waktu (*time series*), analisis komponen utama (*Principal Component Analysis*) dan analisis kluster (*Cluster*) (Posavec *et al*, 2017; Siliman & Booth, 1992; Mencio & Mas Pla, 2008; Gugegenmos, 2011).



Analisis koefisien korelasi adalah analisis statistik yang berfungsi untuk menunjukkan kekuatan hubungan antara dua variabel interval berskala (Nawari, 2010). Koefisien korelasi dilambangkan dengan tanda  $r$ , nilai  $r$  ini berkisar  $-1,00$  sampai dengan  $+1,00$  yang artinya adalah nilai  $+1,00$  memiliki hubungan diantara 2 variabel yang positif linear atau berbanding lurus sementara untuk nilai  $-1,00$  yaitu terdapat hubungan 2 variabel yang negatif linear atau berbanding terbalik (Lind *Et al*, 2008). Berdasarkan nilai  $r$  dapat ditentukan variasi koefisien korelasi. Adapun acuan dalam penentuan variasi koefisien korelasi di sajikan dalam **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1.

Acuan Interpretasi Koefisien Korelasi

No	Interval Nilai Koefisien	Tingkatan Hubungan
1.	0,00 – 1,99	Sangat Lemah
2.	0,20 – 0,39	Lemah
3.	0,40 – 0,59	Cukup Kuat
4.	0,60 – 0,79	Kuat
5.	0,80 – 0,99	Sangat Kuat

Sumber : Sugiyono, 2017

Analisis data deret waktu adalah pengamatan data yang dilakukan secara berturut-turut berdasarkan waktu dengan jarak yang sama dengan menggunakan interval harian, mingguan, atau bulanan. Analisis deret waktu dibagi menjadi 3 pola yaitu trend, siklis, dan musiman (*seasonol*) (Al' Afi *et al.*, 2020). Analisis ini merupakan analisis yang paling cocok digunakan untuk mengetahui pola data secara spasial temporal dengan mengamati parameter fisik (Johnson *et al.*, 2012). Analisis komponen utama adalah analisis statistik yang bertujuan untuk mereduksi data (*reduction data*) untuk mengurangi banyaknya variabel yang berkorelasi menjadi variabel yang tidak berkorelasi dengan mempertahankan keragaman dalam kelompok variabel tersebut (Chatfield & Collins, 1980). Analisis klaster adalah analisis yang digunakan untuk mengelompokkan variabel-variabel yang memiliki kemiripan berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Analisis klaster mengelompokkan dengan menghitung jarak (*eucledian distance*) antar variabel dimana variabel yang paling dekat memiliki kesamaannya dan berada di dalam klaster yang sama. Analisis kalster dibagi menjadi 2 yaitu herarki dan non hieraki. (Johnson & Winchen, 2008).

Interaksi air tanah dan air permukaan sungai dengan menggunakan pendekatan deret waktu mengamati suhu air tanah dan suhu sedimen dengan jangka waktu satu tahun, dimana suhu sedimen mewakili suhu air permukaan sungai. Dari grafik analisis deret waktu teridentifikasi bahwa suhu air tanah dan suhu sedimen saling berkorelasi satu sama lain dan dapat disimpulkan telah terjadi interaksi antara air tanah dan air sungai (Silliman & Booth, 1992). Sementara itu, penelitian interaksi air tanah dan air sungai juga dilakukan dengan menggunakan pendekatan deret waktu dengan mengamati variasi konduktivitas listrik antara air tanah dan air sungai teridentifikasi konduktivitas listrik antara air tanah dan air sungai saling berkorelasi dalam jangka waktu tertentu dan memiliki data yang stasioner hal ini disimpulkan bahwa telah terjadi pencampuran antara air tanah dan air permukaan sungai (dominan air permukaan sungai) (Johnson *et al.*, 2012).

Penelitian interaksi air tanah dan air permukaan sungai di Sanjiang (Cina bagian utara) menggunakan pendekatan komponen utama dan klaster, dengan menggunakan pendekatan komponen utama teridentifikasi 4 komponen utama yang mempengaruhi interaksi air tanah dan air sungai. Komponen utama 1 memiliki nilai 27,8% dari total variasi komponen dengan variabel yang terkandung  $\text{SO}_4^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , dan  $\text{Ca}^{2+}$ , komponen 2 memiliki nilai 22,3% dari total variasi dengan variabel yang terkandung  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , komponen utama 3 memiliki 14,4% dari total variasi komponen dengan variabel  $\text{Fe}^{3+}$  dan  $\text{PO}_4^{3-}$ , komponen 4 menyumbangkan 11,15% dari total variasi dengan variabel  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{NO}_3^-$  total dari 4 komponen tersebut menyumbangkan 85,90% dari total variasi. Dalam analisis klaster mendapatkan 3 klaster yang memiliki kemiripan, untuk klaster A memiliki jenis air ( $\text{Ca}^{2+}$ - $\text{HCO}_3^-$ ), klaster B memiliki jenis air ( $\text{Ca}^{2+}$ - $\text{Na}^+$ - $\text{HCO}_3^-$ ), Klaster C memiliki jenis air ( $\text{Ca}^{2+}$ - $\text{Mg}^{2+}$ - $\text{HCO}_3^-$ ) (Wang *et al.*, 2015). Penelitian serupa juga dilakukan di aliran Mediteranen, pendekatan komponen utama teridentifikasi 3 komponen utama. Komponen 1 menyumbangkan nilai 31,80% dari total variasi dengan variabel penyusun ( $\text{HCO}_3^-$ , EC,  $\text{SO}_4^{2+}$ ,  $\text{Na}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ) komponen 2 memberi nilai 25,99% dari total variasi dengan variabel penyusun (EC,  $\text{Na}^{2+}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ), komponen 3 menyumbangkan nilai (21,20%) dengan variabel penyusun (Ca, Mg,  $\text{NO}_3$  dan pH yang memiliki korelasi negatif). Variabel-variabel ini di klasterkan menjadi 6 klaster (A,B,C,D,E, dan F) klaster A terdiri dari contoh air yang memiliki kualitas air cukup baik dan sedikit terpengaruh oleh limbah, klaster B tergolong kualitas air terkontaminasi oleh limbah rumah tangga, Klaster

C tergolong kualitas air yang tidak mengalami pencemaran, Klaster D berisi jenis air tanah saja Kelas E tergolong kualitas hidrokimia yang sangat buruk (Mencio & Mas Pla 2007).

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu pendekatan deret waktu (*time series*) digunakan untuk mengidentifikasi pola data untuk mengetahui adanya hubungan antara air tanah dan air permukaan sungai, pendekatan komponen utama digunakan untuk mengetahui variabel yang mempengaruhi dalam penelitian, analisis klaster digunakan untuk mengelompokkan variabel yang sejenis. Ketiga pendekatan ini akan digunakan untuk mengidentifikasi interaksi air tanah dan air sungai.

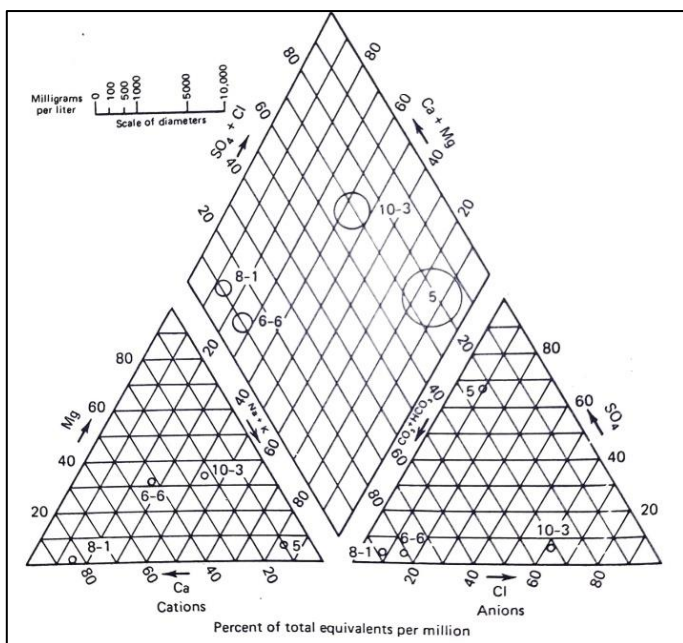
### 2.3 Karakteristik Kimia Air

Air memiliki karakteristik kimia yang unik, karakteristik ini dapat dilihat dari unsur-unsur yang terkandung di dalamnya (Cahyadi & Hidayat, 2017). Unsur-unsur kimia yang terlarut di dalam air dapat dikelompokkan menjadi 4 kelompok yaitu unsur mayor, unsur sekunder, unsur minor dan unsur langka. Unsur mayor adalah unsur-unsur kimia yang terkandung dalam air dengan kadar 1,0 – 1.000 mg/l, dimana yang termasuk ke dalam unsur mayor antara lain natrium ( $\text{Na}^+$ ), kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), Klorida ( $\text{Cl}^-$ ), Silika ( $\text{SiO}_2$ ). Unsur-unsur kimia yang terkandung dalam air dengan kadar 0,01 – 10 mg/l disebut unsur sekunder, dimana yang termasuk ke dalam unsur sekunder meliputi besi (Fe), Strontium (Sr), Kalium ( $\text{K}^+$ ). Selain unsur-unsur kimia yang disebutkan tergolong ke dalam unsur mayor dan unsur sekunder, terdapat pula unsur-unsur kimia lainnya yang tergolong ke dalam unsur minor dan unsur langka. Unsur minor adalah unsur-unsur kimia yang terkandung dalam air tanah dengan kadar 0,0001 – 0,1 mg/l. Unsur-unsur kimia yang memiliki kadar kurang dari 0,001 mg/l dalam air disebut unsur langka (Todd, 1980).

Perkembangan unsur pada air tanah tergantung pada keberadaan dan larutan mineral yang terkandung. Hubungan antara unsur penyusun air tanah dengan mineral diantaranya terdapat kalsium( $\text{Ca}^{2+}$ ) yang terbentuk dari batuan endapan di laut (mineral kalasit, dolomit, aragonit, anhidrit) atau terjadinya pelapukan dari batuan beku dan batuan ubahan. Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), diperoleh dari mineral dolomit, olivin, biotit, hornblende, augit, sepeintin, talk, diopsid, tremolit. Natrium ( $\text{Na}^+$ ) dihasilkan dari pelapukan mineral plagioklas, mineral lempung, nefelin, sodalit, natrolit, glaukupan. Kalium ( $\text{K}^+$ ) dihasilkan dari pelapukan mineral ortoklas mikrolin, biotit, lusit, silvit, niter. Besi (Fe) dan Mangan (Mn) diperoleh dari mineral piroksen, amfibol,

magnetit, pirit, mineral lempung. Klorida ( $\text{Cl}^-$ ) diperoleh dari air laut purba yang terjebak pada waktu pengendapan terbentuk, mineral hasil evaporasi, penyusupan air laut, mineral sodalit, apatit, mika, dan hornblende. Sulfat ( $\text{SO}_4^-$ ) diperoleh dari endapan evaporasi dari oksidasi mineral pirit, markasit, gas-gas pada daerah volkanik. Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) berasal dari karbondioksida yang berada di atmosfer, tanah atau dari pelarutan karbonat. Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) berasal dari bahan-bahan organik atau sebagai hasil akhir stabilitas cerobik zat-zat yang mengandung nitrogen organik. Silika ( $\text{SiO}_2$ ) berasal dari mineral kwarsa dan berbagai mineral lempung, mineral silikat dan pada batuan vulkanik, batuan beku kadar silika pada air tanah (Davis & De Wiest, 1967).

Unsur-unsur kimia pada air mempengaruhi karakteristik kimia air, Analisis karakteristik kimia pada air dilakukan dengan metode *Diagram Trilinier Piper*, metode ini merupakan metode yang penting dalam penentuan genetika air, metode ini juga sangat efektif dalam pemisahan analisis data bagi studi kritis terutama mengenai unsur-unsur yang terlarut dalam air, perubahan atau modifikasi sifat-sifat air yang melewati suatu wilayah tertentu serta hubungannya dengan masalah-masalah geokimia (Suharyadi, 1984). *Diagram Trilinear Piper* dikembangkan oleh Piper pada tahun 1944 yang digunakan untuk mengidentifikasi persamaan atau perbedaan karakteristik kimia antar sumber air, selain itu diagram ini juga dapat mengidentifikasi campuran sederhana dari sumber air (Todd, 1980), terdiri dari dua segitiga sama sisi yang terletak dibawah kanan dan kiri masing-masing segitiga untuk pengeplotan kation di segitiga kanan dan anion di segitiga kiri. Di atas kedua segitiga itu terdapat jajargenjang yang berisi titik kation dan anion yang telah di proyeksikan ke dalam jajargenjang tersebut. *Diagram Trillinier Piper* dapat ditunjukkan pada **Gambar 2.6**



Gambar 2.6 Diagram trilinear piper  
Sumber : Todd (1980)

Para peneliti terdahulu yang telah menggunakan metode tersebut untuk mendeskripsikan karakteristik kimia air di suatu lokasi (Chu *et al.*, 2016; Herojet *et al.*, 2016; Bouderbala & Gharbi, 2017; Cahyadi & Hidayat, 2017; Chenaker *et al.*, 2018; Gemilang *et al.*, 2018; Maulana *et al.*, 2019; Siswoyo *et al.*, 2019, Arulnangai & Sihabudeen, 2020; Hadi & Alwan 2020). Karakteristik kimia air tanah karst dan air permukaan Sungai Juma memiliki kesamaan, semua contoh air permukaan dan air tanah dikategorikan sebagai tipe  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  dan  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ . Sebagian besar contoh air mengandung  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  sebagai kation dominan dan konsentrasi  $\text{K}^+ + \text{Na}^+$  jauh lebih rendah, selain itu  $\text{HCO}_3^-$  dan  $\text{SO}_4^{2-}$  adalah anion yang dominan dalam air dan konsentrasi  $\text{Cl}^-$  lebih rendah secara umum, karakteristik kimia pada air tanah karst menunjukkan konsisten dengan air permukaan Sungai Juma, hasil dari analisis *Diagram Trilinear Piper* menunjukkan bahwa air tanah dan air permukaan memiliki karakteristik kimia yang serupa dan disimpulkan bahwa air tanah karst dan air sungai memiliki hubungan satu sama lain (Chu *et al.*, 2016). Penelitian karakteristik kimia air tanah di Nalagarh Valley (India) teridentifikasi unsur kimia alkali tanah ( $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ ) melebihi unsur alkalinnya ( $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ) dimana  $\text{Mg}^{2+}$  merupakan kation dominan, sementara untuk asam lemah ( $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$ ) melebihi asam kuat ( $\text{SO}_4^{2-}$  dan  $\text{Cl}^-$ ) dan  $\text{HCO}_3^-$  merupakan anion dominan. Karakteristik kimia air tanah adalah salinias sekunder lebih dari 50% yang di sebabkan adanya campuran batu gamping dan gipsum di lokasi penelitian (Herojeet *et al.*, 2016). Karakteristik kimia kualitas air

tanah di daerah pertanian Upper Cheliff (Algeria) teridentifikasi bahwa logam alkali tanah ( $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ ) melebihi alkali ( $\text{Na}^{2+} + \text{K}^{+}$ ) dan anion asam kuat ( $\text{Cl}^{-} + \text{SO}_4^{2-}$ ) melebihi anion asam lemah ( $\text{HCO}_3^{-} + \text{CO}_3^{2-}$ ) sebagian besar kation dan anion di dominasi  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Cl}^{-}$  yang disebabkan karena adanya pertukaran ion antara batuan dan air serta infiltrasi pupuk di lokasi sekitar (Bouderbala & Gharbi, 2017). Tingkat pemanfaatan air tanah di Kepulauan Seribu (DKI Jakarta) berpengaruh terhadap adanya intrusi air laut, hasil analisis *Diagram Trilinear Piper* air tanah di Pulau Seribu teridentifikasi mengalami evolusi dari  $\text{CaCO}_3$  menjadi  $\text{MgCl}_2$  (Cahyadi & Hidayat, 2017).

Karakteristik kimia air di Timur Laut (Algeria) teridentifikasi 2 jenis air, sebagian besar air tanah termasuk ke dalam karakteristik kimia natrium klorida ( $\text{Na}^{2+} - \text{Cl}^{-}$ ). Natrium klorida terbentuk dari hasil interaksi antara air dengan batuan. Untuk karakteristik kimia air yang kedua terdapat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) yang sangat tinggi dan ( $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ ) yang tinggi dikarenakan adanya campuran air dengan gipsium atau anhidrit (Chenaker *et al.*, 2018). Dalam penelitian karakteristik kimia air tanah yang dilakukan di pemukiman nelayan Kecamatan Teupah Selatan (Aceh), teridentifikasi 2 jenis karakteristik kimia yaitu  $\text{Mg}^{2+} - \text{HCO}_3^{-}$  dan  $\text{Ca}^{2+} - \text{HCO}_3^{-}$  dengan dominan kation  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  dibanding dengan kation  $\text{Na}^{+} + \text{K}^{+}$ , sedangkan nilai anion  $\text{HCO}_3^{-}$  melebihi anion  $\text{Cl}^{-}$ . Karakteristik kimia air tanah yang dominan di daerah ini berupa magnesium bikoarbonat ( $\text{Mg}^{2+} - \text{HCO}_3^{-}$ ) komposisi kimianya di pengaruhi oleh penyusun akuifer dan tidak terpengaruhi oleh air laut (Gemilang *et al.*, 2018). Karakteristik kimia air tanah pada desa Buaran, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah teridentifikasi bahwa air tanah memiliki kandungan anion dominan berupa  $\text{HCO}_3^{-}$  dan kandungan logam alkali tanah lebih tinggi seperti  $\text{Na}^{+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , dan  $\text{Mg}^{2+}$  yang diakibatkan adanya mineral-mineral utama pada batuan beku yang mudah lapuk (Maulana *et al.*, 2019). Sementara pada lokasi mata air karst di Kabupaten Tuban memiliki kandungan kation  $\text{Ca}^{2+}$ , kation  $\text{Mg}^{2+}$  dan anion  $\text{HCO}_3^{-}$  yang lebih besar dibanding dengan ion-ion lainnya. Keberadaan air dengan tipe  $\text{Ca}^{2+} - \text{Mg}^{2+} - \text{HCO}_3^{-}$  disebabkan oleh adanya interaksi batuan yang cukup lama karena telah mengalami pencampuran yang di tunjukkan dengan adanya kation  $\text{Ca}^{2+}$  dan kation  $\text{Mg}^{2+}$  yang seimbang (Siswoyo *et al.*, 2019). Karakteristik kimia di daerah Ariyalur, Tamil Nadu (India) memiliki kation dominan  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{+}$  dan anion dominan  $\text{Cl}^{-}$ ,  $\text{HCO}_3^{-}$  dari hasil *Diagram Trilinear Piper* teridentifikasi campuran air tanah adalah  $\text{CaNaHCO}_3$  dan  $\text{CaMgCl}$  dengan alkali tanah melebihi alkalinya yaitu  $\text{Ca}^{2+}$  melebihi  $\text{Mg}^{2+}$ , anion  $\text{Cl}^{-}$  dan  $\text{HCO}_3^{-}$  melebihi  $\text{SO}_4^{2-}$  (Arulnangai & Sihabudeen, 2020). Air tanah dan air

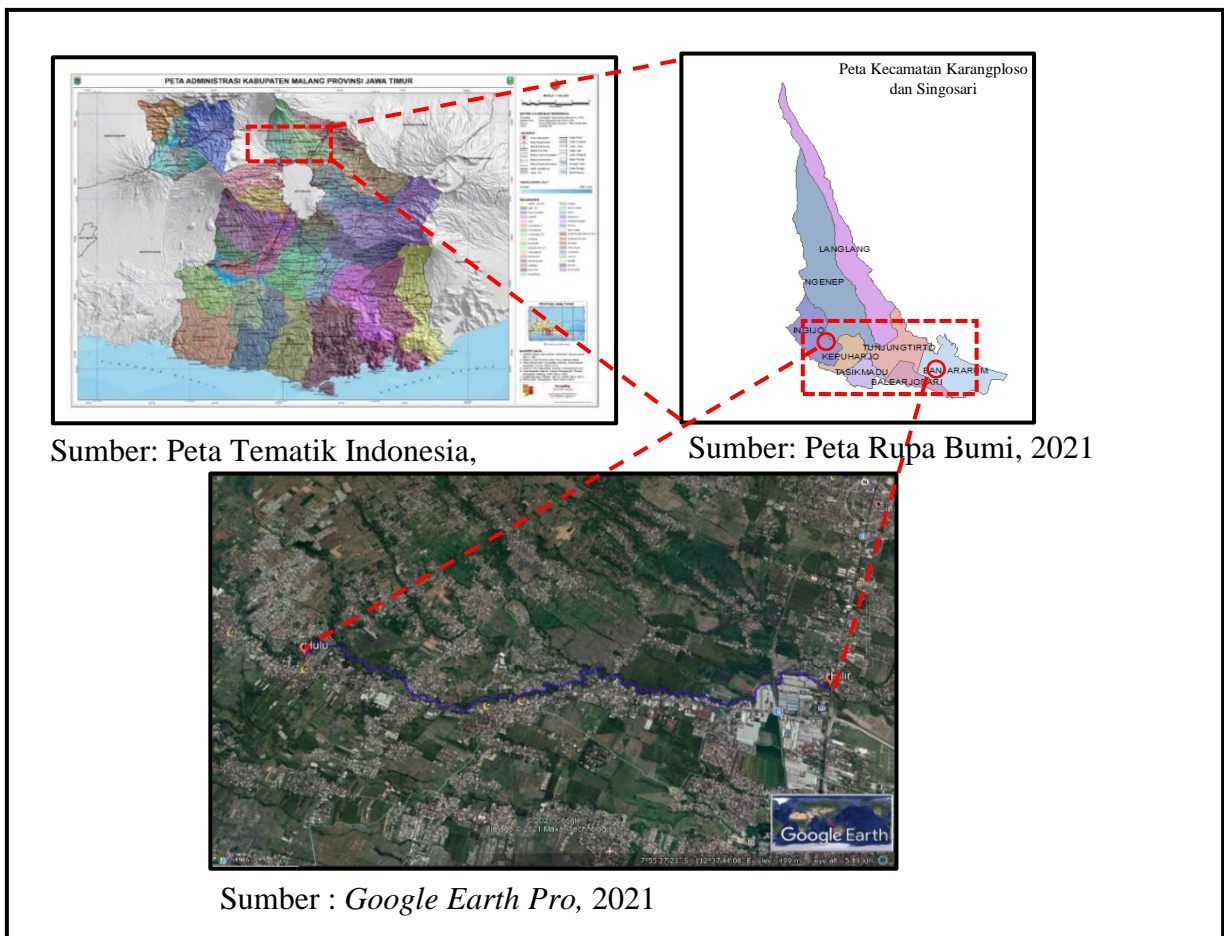
sungai di daerah Diwaniya (Iraq Selatan) teridentifikasi memiliki interaksi, dikarenakan adanya kesamaan karakteristik kimia yaitu memiliki kation yang tidak dominan, anion dominan  $\text{Cl}^-$  dan tergolong kedalam karakteristik kimia ( $\text{Ca}^{2+}$  -  $\text{Cl}^-$ ) dimana non-karbonat (polutan sekunder) melebihi 50% (Hadi & Alwan, 2020). Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, model *Diagram Trilinier Piper* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi kesamaan karakteristik kimia pada air. Dimana karakteristik kimia air juga dipengaruhi oleh litologi dan zat-zat yang terlarut di dalam air. Model ini akan digunakan sebagai dasar untuk analisis adanya kesamaan karakteristik kimia antara air tanah dan air sungai di lokasi penelitian.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

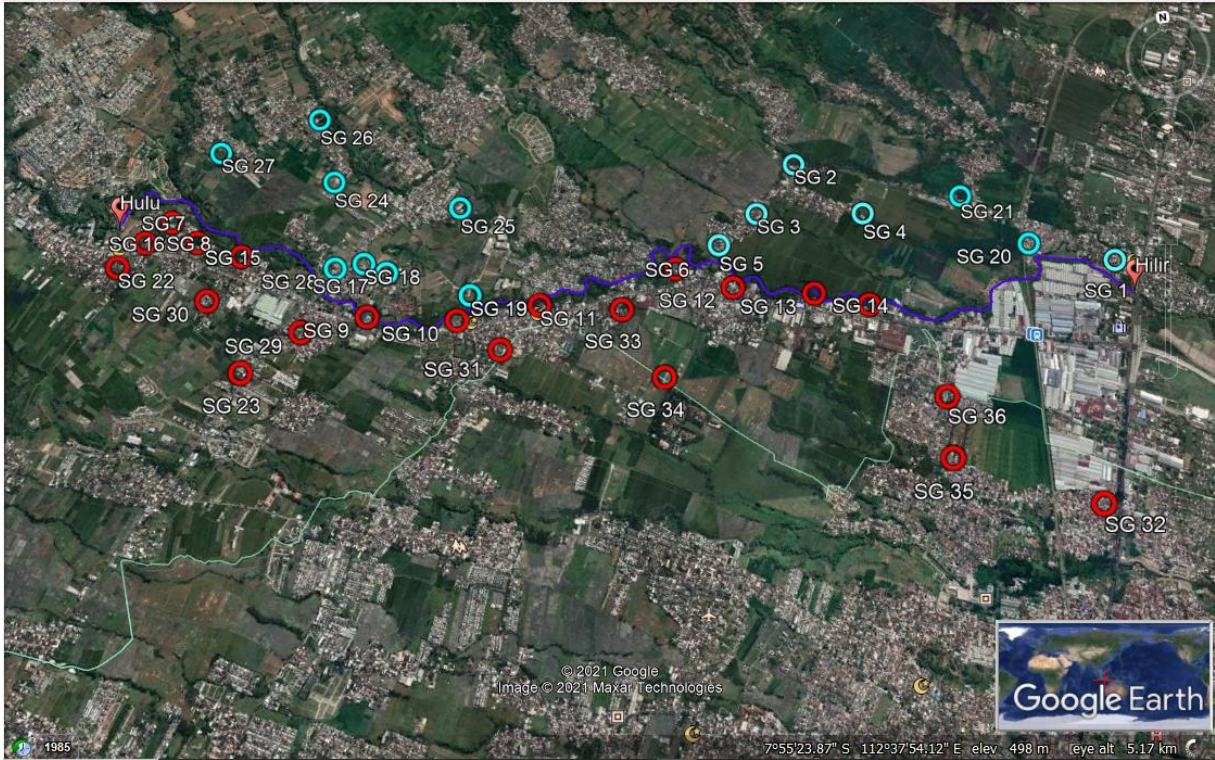
Lokasi penelitian ini dilakukan di Sungai Beji yang berawal dari Kecamatan Karangploso dan Kecamatan Singosari. Pada penelitian ini diambil satu segmen sungai sepanjang 6,80 m. Untuk hulunya sendiri berada di Desa Ngijo Kecamatan Karangploso dengan titik koordinat  $7^{\circ}54'13.97''$  LS dan  $112^{\circ}36'35.39''$  BT sedangkan untuk hilirnya berada di Desa Banjararum yang berada di Kecamatan Singosari dengan titik koordinat  $7^{\circ}54'47.42''$  LS dan  $112^{\circ}39'21.63''$  BT. Untuk lebih jelas lagi, lokasi penelitian ini akan di tunjukkan pada **Gambar 3.1**



Gambar 3.1 Lokasi penelitian



Dari lokasi di atas, objek penelitian ini adalah sumur gali yang tersebar di daerah sekitar aliran Sungai Beji. Sebaran lokasi sumur gali dapat ditunjukkan pada **Gambar 3.2**



**Gambar 3.2** Lokasi sebaran sumur gali  
Sumber : *Google Earth Pro*, 2021

### 3.2 Waktu Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini direncanakan dengan jangka waktu 6 bulan, terhitung mulai tanggal 31 Mei 2021 – November 2021. Berikut rincian jadwal pelaksanaan penelitian ini meliputi :

1. Survey pendahuluan menentukan lokasi penelitian (1– 14 Juni 2021)
2. Pemetaan pola aliran air tanah (15 – 21 Juni 2021)
3. Pengukuran elevasi muka air dan parameter fisik air tanah dan air sungai dengan parameter DHL, TDS, pH, dan Suhu (1 September – 31 Oktober 2021)
4. Analisis pola interaksi air tanah dan air sungai (1 – 15 November 2021)
5. Pengambilan contoh air di lapangan (16 – 17 November 2021)
6. Pengujian contoh air di laboratorium (16 November – 1 Desember 2021)
7. Penentuan karakteristik kimia air (1 – 14 Desember 2021)
8. Pembuatan Laporan (1 September – 14 Desember 2021)

### 3.3 Data dan Peralatan Penelitian

#### 3.3.1 Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini beserta sumbernya meliputi:

1. Koordinat letak sumur, yang diperoleh dari hasil survei sumur gali milik warga sekitar. Data ini digunakan untuk mengetahui sebaran dan memetakan lokasi sumur gali.
2. Elevasi permukaan tanah sumur, yang diperoleh dari hasil survei sumur gali milik warga sekitar. Data ini digunakan untuk menghitung elevasi muka air tanah.
3. Elevasi air sungai, yang diperoleh dari hasil survei Sungai Beji. Data ini digunakan untuk mengetahui pola interaksi air sungai dan air tanah pada lokasi studi.
4. Peta Rupa Bumi Indonesia per wilayah dengan format shp dengan skala 1 : 25000. Peta ini didapatkan dari web Badan Inforamsi Geospasial. Data ini digunakan untuk mengetahui wilayah digitasi dan digumaka sebagai peta dasar untuk memplot sumur-sumur milik warga sekitar.
5. Sampel air tanah dan air sungai, yang diperoleh dari hasil survei lapangan. Data ini digunakan untuk mengetahui karakteristik kimia air.

#### 3.3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Perangkat Keras
  - 1) Meteran berfungsi untuk mengukur tinggi dinding sumur.
  - 2) Tali kasur dengan pemberat di bagian bawah berfungsi untuk mengukur kedalaman muka air sumur.
  - 3) *Form* data lapangan, digunakan untuk mencatat hasil dari pengamatan di lapangan.
  - 4) Kamera pada *Handphone*, berfungsi untuk mengambil dokumentasi saat kegiatan survei
  - 5) pH meter *pH-02*, digunakan untuk mengukur nilai pH di sumur – sumur galian warga sekitar.
  - 6) Termometer model *Digital Thermometer TP 3001*, digunakan untuk mengukur suhu air tanah dan suhu air sungai.
  - 7) TDS meter model *TDS Tester 139*, digunakan untuk mengukur nilai total zat padat terlarut yang terkandung pada sampel air tanah.

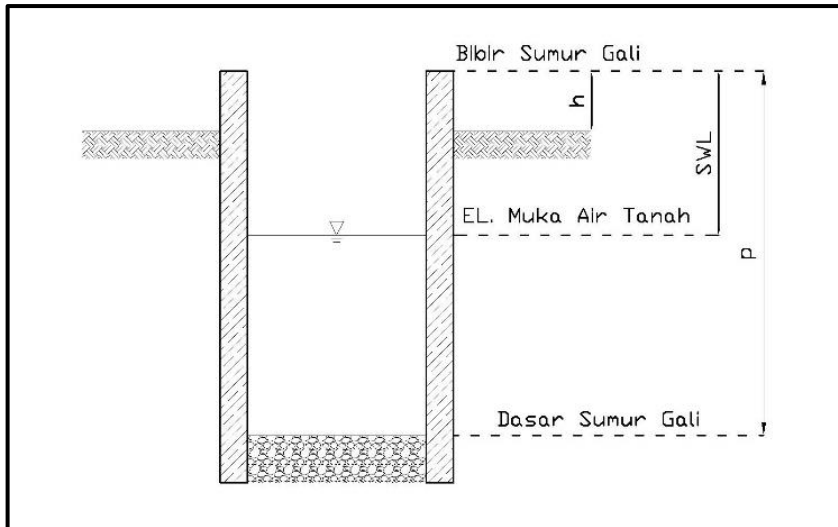
- 8) Konduktimeter model *μSiemen Digital Conductivity Tester*, digunakan untuk mengukur nilai daya hantar listrik pada air sumur dan air sungai.
  - 9) Botol terbuat dari bahan gelas atau plastik poli etilen (PE) atau poli propilen (PP) atau Teflon (*Poli Tetra Fluoro Etilen, PTFE*), digunakan sebagai wadah contoh air yang diambil.
  - 10) Label stiker, berfungsi untuk memberi nama pada wadah contoh air.
  - 11) Plastik hitam, digunakan untuk membungkus wadah contoh air.
  - 12) Box *styrofoam* dan es gel, berfungsi untuk menjaga suhu pada contoh air.
2. Perangkat Lunak
- 1) Aplikasi *Mapmaker* pada Handphone, digunakan untuk mendapatkan koordinat lokasi sumur – sumur gali warga sekitar.
  - 2) Program komputer *Surfer 11 dan AutoCAD 2017*, digunakan untuk memetakan arah aliran air tanah.
  - 3) Program komputer *R*, digunakan untuk analisis komponen utama dan analisis kluster untuk mengidentifikasi pola interaksi air tanah dan air sumur.
  - 4) *GW\_Chart Version 1.30.00*, digunakan untuk menganalisis karakteristik kimia air dengan model *Diagram Triline Pipper*.

### **3.4 Tahapan Penelitian**

#### **3.4.1 Pola Aliran Air Tanah**

Pemetaan pola aliran air tanah dilakukan berdasarkan tahapan sebagai berikut:

1. Survei pendahuluan dilakukan untuk menentukan lokasi sumur-sumur gali milik warga sekitar dan mendapatkan elevasi permukaan yang digunakan untuk menghitung elevasi muka air tanah.
2. Perhitungan elevasi muka air tanah dilakukan dengan menggunakan persamaan (Amah & Agbebia, 2015) :



Gambar 3.3 Skema perhitungan elevasi muka air tanah

Berdasarkan Gambar 3.3 di atas, ketinggian muka air tanah dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$SWL = El. MT + p - h \quad (3 - 1)$$

dimana :

SWL = Elevasi muka air tanah

El. MT = Elevasi permukaan tanah

h = Ketinggian sumur gali dari elevasi permukaan tanah

p = Kedalaman sumur

Dari persamaan diatas diketahui elevasi muka air tanahnya.

### 3. Pemetaan pola aliran

Setelah mendapatkan elevasi muka air tanah berdasarkan persamaan di atas, selanjutnya dilakukan pemetaan untuk mendapatkan peta pola aliran air tanah. Pemetaan pola aliran air tanah dilakukan dengan menggunakan program komputer *Surfer 11* dan *AutoCAD 2017*.

- 1) Membuka program *Surfer 11*
- 2) Grid data untuk pemetaan pada *surfer 11*
- 3) Masukkan koordinat sesuai kolom, grid data selesai.
- 4) Export hasil pemetaan dalam bentuk *AutoCAD 2017*
- 5) Penggabungan peta hasil *surfer 11* yang sudah di export dengan peta digitasi Peta Rupa Bumi dengan cara menyesuaikan titik koordinatnya.

### 3.4.2 Pola Interaksi Air Tanah dan Air Sungai

Analisis pola interaksi air tanah dan air permukaan sungai dilakukan berdasarkan tahapan sebagai berikut :

#### 3.4.2.1. Analisis Data Deret Waktu (*Time Series*)

Analisis deret waktu (*Time Series*) dilakukan berdasarkan tahapan sebagai berikut:

1. Penentuan 10 cross section yang mewakili daerah penelitian mulai dari hulu sampai dengan hilir berdasarkan kontur muka air tanahnya.
2. Pengamatan dan pengukuran kualitas fisik air berupa (pH air, suhu air, suhu udara, TDS dalam air, dan DHL dalam air).
3. Pengamatan ini dilakukan dengan kurun waktu 60 hari. Dari analisis ini nantinya mendapatkan pola grafik antara parameter fisik dan waktu di setiap titik pengamatan sebagai dasar untuk mengidentifikasi proses yang terjadi.

#### 3.4.2.2. Analisis Koefisien Korelasi

Analisis Koefisien Korelasi dengan bantuan program komputer Rstudio dengan tahapan sebagai berikut:

1. Masukkan *function library* ke dalam lembar kerja Rstudio, adapun *function library* yang digunakan mencakup;
  - 1) Library (“readxl”), fungsi ini berfungsi untuk menginput dan membaca data masukan dari program komputer Ms. Excel ke Program Rstudio
  - 2) Library (Factoextra), fungsi ini berfungsi untuk membantu visualisasi data dan analisis koefisien korelasi pada program Rstudio.
2. Masukkan data titik pengamatan berupa data parameter fisik air tanah dan air permukaan sungai yang telah diukur selama 10 minggu pengamatan di setiap *cross sectionnya*.

Adapun contoh *syntax* yang digunakan untuk analisis koefisien korelasi pada *cross section* 1:

```
SG_KANAN_CS_1 <-read_xlsx("F:/02 /Koefisien Korelasi/KANAN CS 1.xlsx")
```

```
SUNGAI_CS_1 <-read_xlsx("F:/02 /Koefisien Korelasi/KANAN CS 1.xlsx")
```

```
SG_KIRI_CS_1 <-read_xlsx("F:/02 /Koefisien Korelasi/KANAN CS 1.xlsx")
```

Keterangan :

- SG\_KANAN\_CS\_1 merupakan nama file data yang digunakan untuk melakukan analisis

- F:/02 /Koefisien Korelasi/KANAN CS 1.xlsx merupakan folder penyimpanan file data masukan yang berasal dari Ms Excel
3. Melakukan analisis koefisien korelasi antara parameter fisik air tanah dan air permukaan sungai dengan menggunakan *syntax* sebagai berikut :
    - 1) `cor(SG_KANAN_CS_1$pH, SUNGAI_CS1$pH)`
    - 2) `cor(SG_KANAN_CS_1$TDS, SUNGAI_CS1$TDS)`
    - 3) `cor(SG_KANAN_CS_1$DHL, SUNGAI_CS1$DHL)`
    - 4) `cor(SG_KANAN_CS_1$Suhu, SUNGAI_CS1$Suhu)`

Analisis koefisien korelasi ini dilakukan dengan menggunakan 4 *syntax* secara berurutan menyesuaikan hasil pengukuran parameter fisik di lapangan.
  4. Rekap hasil analisis koefisien korelasi yang muncul setelah *syntax* berhasil di analisis pada program RStudio dengan menggunakan Ms. Excel.
  5. Lakukan secara berulang sampai dengan titik pengamatan yang berada di *cross section 6*.
  6. Analisis koefisien korelasi telah selesai.

### 3.4.2.3. Analisis PCA atau Komponen Utama

Analisis komponen utama (*Principal Component Analysis/PCA*) dengan menggunakan bantuan aplikasi komputer RStudio yang dilakukan berdasarkan tahap sebagai berikut:

1. Masukan *function library* kedalam lembar kerja R Studio dengan menggunakan 4 *function library* sebagai berikut :
  - 1) Library (factorMineR) fungsi ini digunakan untuk membantu analisis komponen utama/PCA
  - 2) Library (factorextra) fungsi ini digunakan untuk melakukan visualisasi data dari hasil analisis PCA atau komponen utama
  - 3) Library (tidyverse) fungsi ini digunakan untuk clean data
  - 4) Library (klaster) fungsi ini digunakan untuk melakukan analisis klaster di analisis selanjutnya
2. Masukkan data hasil pengukuran paramter fisik air tanah dan air permukaan sungai yang akan di analisis pada lembar kerja R, dengan menggunakan *syntax* sebagai berikut:
  - 1) Library (“readxl”), fungsi ini digunakan untuk menginput data dan membaca data yang akan dianalisis.
  - 2) `Data <- read_excel ("F:/Analisis PCA.xlsx")`,

Keterangan :

- `Data <- read_excel` merupakan nama file data yang digunakan untuk melakukan analisis
- `F:/Analisis PCA.xlsx` merupakan folder penyimpanan file data masukan yang berasal dari Ms Excel

3) `DataPCA_ <- Data[c(2:5)]`

Keterangan :

- Dipilih data yang berada di kolom 2 sampai dengan 5 dimana kolom tersebut berisi 4 nilai parameter fisik di setiap titik pengamatan dan data tersebut yang menjadi data akhir yang digunakan untuk analisis PCA atau komponen utama.

3. Melakukan peninjauan data yang sudah dimasukkan dengan *function* (`head`).

4. Melakukan rotasi faktor untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh dengan menggunakan *syntax* sebagai berikut;

- 1) `prcomp(DataPCA_, scale. = TRUE)`
- 2) `PCA<-prcomp(DataPCA_, scale. = TRUE)`

5. Menampilkan rangkuman hasil analisis PCA atau komponen utama dengan menggunakan *syntax* sebagai berikut :

- 1) `summary(PCA)`

Keterangan :

Pada tahapan ini akan menampilkan rangkuman hasil nilai analisis PCA atau komponen utama yang berupa nilai *eigenvalue*.

6. Visualisasi hasil analisis PCA atau komponen utama (nilai *eigenvalue*) dari setiap PC dengan menggunakan *syntax* sebagai berikut;

- 1) `fviz_eig(PCA, addlabels = TRUE)`

7. Visualisasi individual hasil analisis PCA dengan menggunakan *syntax* sebagai berikut;

- 1) `fviz_pca_ind(PCA, col.ind = Data$Titik, repel = TRUE, legend.title = "Keterangan :")`

Keterangan :

- Fungsi `col.ind` digunakan untuk membedakan warna antara titik pengamatan air tanah dan titik pengamatan air permukaan sungai.
- Fungsi `repel` sebagai langkah preventif agar tidak terjadi penumpukan titik pengamatan.
- Fungsi `legend.title` digunakan untuk memodifikasi nama legenda yang berada pada grafik.

8. Visualisasi grafik variabel yang paling berpengaruh berdasarkan analisis PCA atau komponen utama sebaran titik pengamatan dapat menggunakan *syntax* sebagai berikut;

```
1) fviz_pca_var(PCA, col.var = "contrib", gradient.col = c ("blue", "pink", "red"), repel = TRUE)
```

Keterangan :

- Fungsi `col.var` digunakan untuk membedakan warna antara variabel yang paling mempengaruhi.
- Fungsi `gradient.col` digunakan untuk memberikan gradasi warna dari warna paling tua menuju warna paling muda, gradasi warna ini menunjukkan tingkatan kontribusi variabel.
- Fungsi `repel` digunakan sebagai langkah preventif agar tidak terjadi penumpukan titik pengamatan.

7. Visualisasi hasil PCA dengan biplot yang menggabungkan antara grafik variabel dengan grafik individu untuk melihat visualisasi data yang berdimensi tinggi dengan menggunakan *syntax* sebagai berikut :

```
fviz_pca_biplot(PCA, repel = TRUE,
               col.var = "black",
               col.ind = Data$Titik,
               legend.title = "Keterangan :")
```

Hasil *syntax* diatas merupakan gabungan antara grafik variabel dengan grafik individual yang menunjukkan sebaran titik pengamatan dan variabel yang berpengaruh pada titik pengamatan tersebut.

8. Analisis PCA atau komponen utama telah selesai.

#### 3.4.2.4. Analisis Klaster

Analisis klaster merupakan analisis lanjutan dari analisis PCA atau komponen utama dengan menggunakan metode *K – means clustering (non hierarki algoritma)*, dan dibantu oleh aplikasi komputer R Studio yang dilakukan berdasarkan tahap sebagai berikut :

1. Masukkan *function library* kedalam lembar kerja R Studio dengan menggunakan 4 *function library* yang telah digunakan sebelumnya pada analisis PCA atau komponen utama yaitu `library (factorMineR)`, `library (factorextra)`, `library (tidyverse)`, dan `library (klaster)`



2. Masukkan data hasil pengukuran parameter fisik air tanah dan air permukaan sungai yang akan di analisis kluster pada lembar kerja R, dengan menggunakan *syntax* sebagai berikut:

1) `Datacluster <-Data[,-1]`

Keterangan :

- `Datacluster` merupakan nama file yang diinput pada program RStudio untuk dilakukan analisis kluster, sementara untuk `Data[,-1]` dikarenakan terdapat 1 kolom pertama pada file data masukan tidak diikuti.

3. Selanjutnya menunjukkan hasil rangkuman analisis kluster dengan menggunakan *syntax* :

1) `summary(Datacluster)`

4. Penentuan nilai optimum kluster dengan menggunakan metode *silhouette* dengan menggunakan *syntax* :

1) `fviz_nbclust(Datacluster, kmeans, method = "silhouette")`

5. Penentuan nilai k yang paling ideal ditentukan berdasarkan hasil grafik pada poin ke-4.

6. Membuat kluster dengan menggunakan nilai k yang sudah ditentukan sebelumnya, menggunakan *syntax* sebagai berikut :

1) `final<-kmeans(Datacluster, 2)`

7. Membentuk grafik kluster dengan menggunakan *syntax* sebagai berikut:

1) `fviz_cluster(final, Clusterfinal<-Datacluster, repel = TRUE)`

Keterangan :

- Hasil dari *syntax* diatas terbentuk grafik yang menunjukkan sebaran lokasi titik pengamatan yang terbagi menjadi 2 kluster berdasarkan kemiripan dan karakteristik yang sama.

8. Memunculkan titik pengamatan dan jenis kluster dengan menggunakan *syntax* :

1) `finalakhir=data.frame(Datacluster, final$cluster)`

Keterangan :

- Hasil dari *syntax* diatas terbentuk sebaran titik pengamatan baru yang mewakili beserta klasternya.

9. Melakukan perhitungan nilai rerata setiap variabel per kluster

1) `Datacluster%>% mutate(cluster=final$cluster)%>%  
group_by(cluster)%>%summarise_all("mean")`

Keterangan :

- Hasil dari *syntax* diatas dapat diketahui nilai rata-rata setiap variabel perklasternya.

10. Analisis Klaster telah dinyatakan selesai.

### 3.4.3 Karakteristik Kimia Air

Penentuan karakteristik kimia air dilakukan berdasarkan tahapan sebagai berikut :

#### 1. Pengambilan Contoh Air

Pengambilan contoh air dilakukan berlandaskan dengan SNI 6989.58:2008 tentang air dan air limbah – bagian 58 metoda pengambilan contoh air tanah. Titik lokasi pengambil contoh air ditentukan berdasarkan hasil analisis klaster. Pengambilan contoh air dilakukan berdasarkan tahapan sebagai berikut:

##### 1) Persiapan wadah contoh air :

- a. Bilas botol dan tutup botol dengan air bersih.
- b. Lakukan proses sterilisasi, dengan memasukkan botol dan tutupnya kedalam air yang bersuhu 100°C.
- c. Menyimpan botol dan tutupnya ke dalam kotak penyimpanan.

##### 2) Pengambilan contoh air :

- a. Alat pengambil contoh air diikat menggunakan tali dan diberi pemberat.
- b. Alat diturunkan secara perlahan ke dalam sumur dan sungai.
- c. Kemudian angkat alat yang sudah terisi air dengan perlahan menggunakan tali.
- d. Memindahkan contoh air dari alat pengambilan air menuju botol yang telah disterilkan.
- e. Botol yang telah berisi air ditutup rapat dan segera di masukkan kedalam box yang berisi es agar suhu air tetap terjaga.
- f. Box yang sudah diisi botol air diberi plastik berwarna hitam sebelum ditutup rapat agar es batu di dalam box tidak cepat mencair dan suhu tetap terjaga
- g. Box dibawa menuju Laboratorium untuk dilakukan pengujian terhadap kandungan unsur-unsur yang terlarut dalam contoh air.

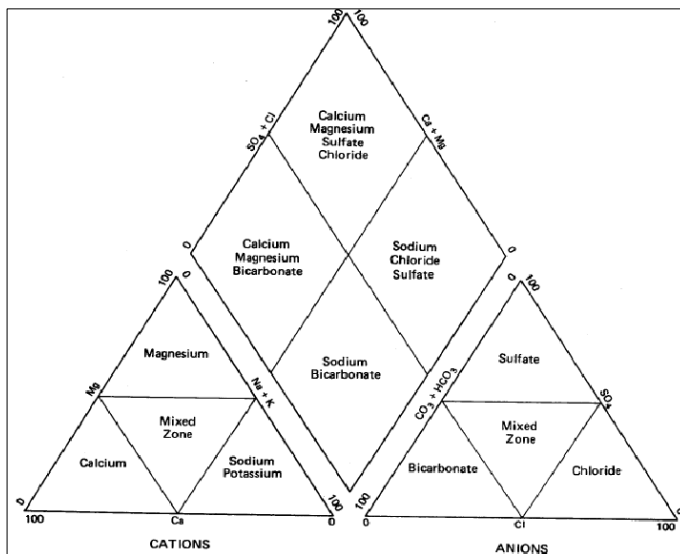
#### 2. Pengujian Contoh Air di Laboratorium.

Setelah melakukan pengambilan contoh air dilakukan pengujian untuk melihat kation yang terkandung di dalam air ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (ASS) dan anion yang terkandung di dalam air ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ) dengan menggunakan metode spektometri.

### 3. Analisis Tipe Kimia Air

Analisis tipe kimia air dilakukan dengan dasaran tahapan sebagai berikut:

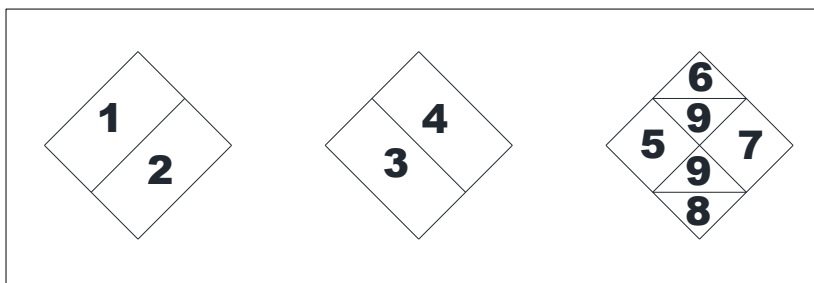
- Nilai-nilai kation ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) dan anioin ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ) yang telah terukur di plot ke dalam *Model Diagram Trilinier Piper*.
- Kation dan anion telah diplot ke dalam dua segitiga sama sisi yang pada *diagram trilinier piper*, segitiga sama sisi di bagian kanan mewakili unsur kation dan segitiga di bagian kiri mewakili unsur anion.
- Diatas dua segitiga sama sisi terdapat satu jajar genjang, dimana titik-titik yang sudah di plot pada bagian segitiga sama sisi ditarik ke atas ke dalam jajar genjang tersebut. dari kedudukan titik pada jajargenjang dapat diinterpretasikan karakteristik kimia airnya. Model Diagram Trilinier Piper ditunjukkan pada **Gambar 3.4**.



*Gambar 3.4* Model Diagram Trilinner Pippier

Sumber : Tatawat & Singh Chandel (2008)

Pembagian jajar genjang diatas dapat ditunjukkan pada **Gambar 3.5**.



*Gambar 3.5* Pembagian Daerah pada jajaran genjang menurut Piper

Sumber : Suharyadi (1984)

Karakteristik kimia air dapat diketahui dengan memperhatikan hasil pengeplotan pada jajaran genjang seperti **Gambar 3.5**

- d. Berdasarkan pengamatan hasil plotan pada jajaran genjang diatas dapat diinterpretasikan karakteristik kimia airnya berdasarkan tabel di bawah ini :

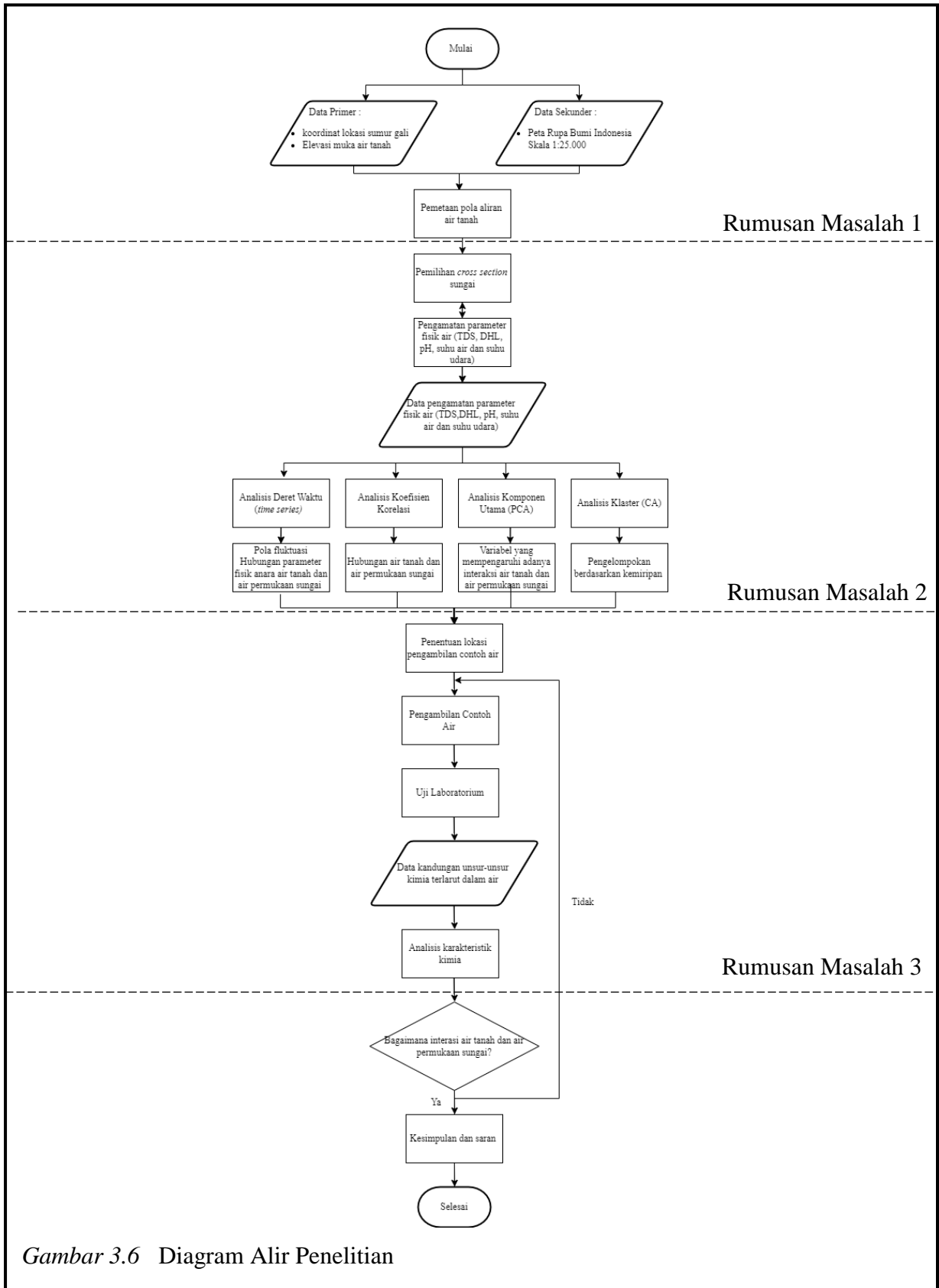
Tabel 3.1

Interpretasi Karakteristik Kimia Air

Letak	Karakteristik Kimia
1	Kandungan alkali tanah melebihi kandungan alkalinya
2	Kandungan alkalinya melebihi kandungan alkali tanahnya
3	Kandungan asam lemah melebihi asam kuatnya
4	Kandungan asam kuat melebihi asam lemahnya
5	Kekerasan karbonat (alkalinitas sekunder) lebih dari 50% sifat kimia air tanah di dominan oleh alkali tanah dan asam lemah
6	Kekerasan non karbonat (kegaraman sekunder) lebih dari 50%
7	Non karbonat akali lebih dari 50% sifat kimia air di dominan alkali dan asam kuat
8	Karbonat alkali (alkalinitas primer) lebih dari 50%
9	Pasangan kation dan anion seimbang dan tidak ada yang melebihi 50 %

Sumber : Suharyadi (1984)

- e. Apabila diperoleh kesamaan hasil karakteristik kimia antara air tanah dan air permukaan sungai dapat disimpulkan adanya interaksi antara air tanah dan air permukaan sungai.



Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian

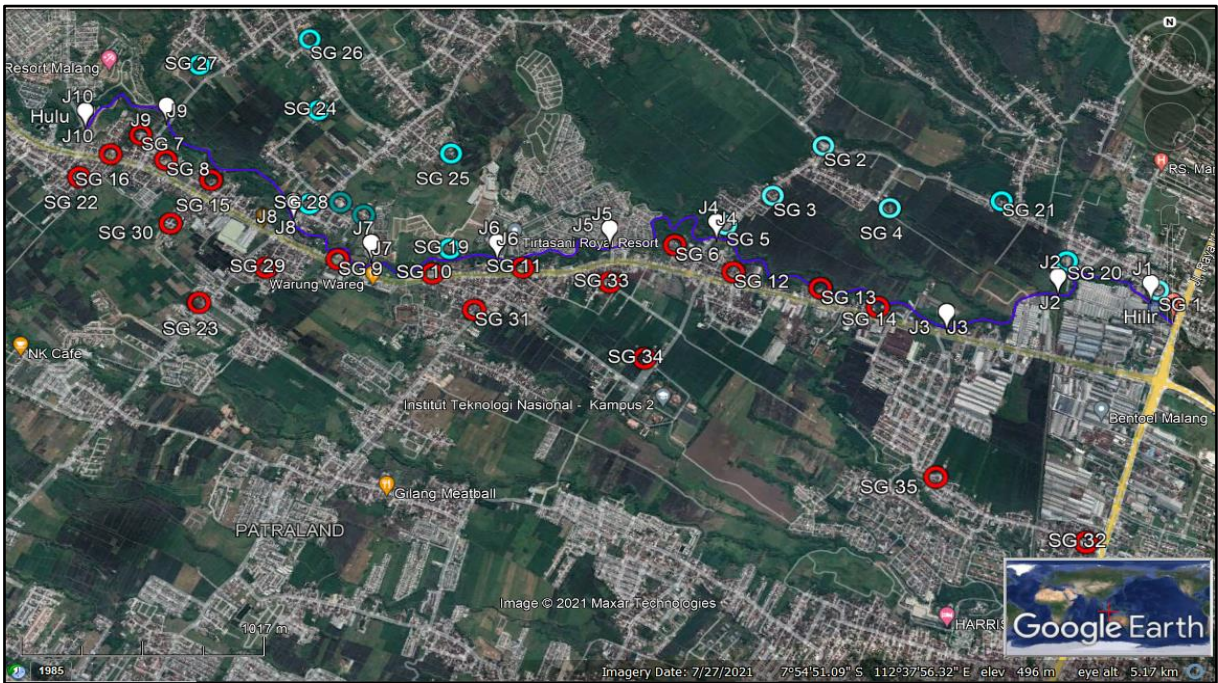
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Pola Aliran Air Tanah

##### 4.1.1. Sebaran Titik Pengamatan

Sebaran titik pengamatan untuk pemetaan pola aliran air tanah mencakup beberapa sumur gali penduduk yang berada di Kecamatan Karangploso dan Kecamatan Singosari yaitu, Desa Ngijo (7 sumur), Desa Kepuraharjo (11 sumur), Desa Ngenep (2 sumur), Desa Tunjungtirto (11 sumur), Desa Balarjosari (2 Sumur), Desa Singosari (2 Sumur) dan (10 titik) di sepanjang aliran Sungai Beji. Sebaran titik pengamatan pada lokasi penelitian juga memiliki variasi tata guna lahan yang bervariasi untuk lebih jelasnya dapat dijasikan visualisasi sebaran titik pengamatan yang dibantu oleh aplikasi *google earth* pada **Gambar 4.1**.



*Gambar 4.1.* Sebaran Titik Pengamatan dengan Variasi Tata Guna Lahan

Sumber : *Google Earth*, 2021

Berdasarkan **Gambar 4.1.** dan hasil survei pendahuluan teridentifikasi bahwa sebaran titik pengamatan di lokasi penelitian memiliki variasi tata guna lahan yang berbeda beda. Variasi tata guna lahan ini terbagi menjadi 3 jenis tata guna lahan diantaranya kawasan perumahan/pemukiman, pertanian dan industri. Kawasan pemukiman berada didaerah hulu

sampai dengan tengah aliran Sungai Beji yaitu berada di Desa Ngijo, Desa Ngenep, Desa Kepuraharjo, Desa Tasikmadu, Desa Balarjosari dan Desa Tunjung Tirto Kecamatan Karangploso (sisi kanan sungai), untuk kawasan pertanian berada di Desa Tunjung Tirto (sisi kiri sungai) Kecamatan Karangploso dan kawasan industri berada di Desa Singosari Kecamatan Singosari. Total titik sebaran pengamatan air tanah yang mewakili daerah tersebut sebanyak 35 titik sumur gali penduduk dan 10 titik pengamatan sepanjang aliran sungai yang mewakili daerah-daerah tersebut. Pengamatan dilakukan untuk menentukan titik koordinat dan mengukur elevasi muka air yang dilakukan selama 2 minggu, yaitu pada tanggal 1 Juni 2021 sampai dengan 14 Juni 2021. Rekapitulasi hasil pengamatan sebaran titik pengamatan koordinat dan elevasi muka air disajikan didalam **Tabel 4.1** dan **Tabel 4.2**

Tabel 4.1.

## Rekapitulasi Titik Pengamatan Koordinat dan Elevasi Muka Air Tanah

No	Tanggal Survei	Kode Sumur	Koordinat		Elevasi (m)	h (m)	p (m)	El. Muka Air Tanah
			LS	BT				
1	01/06/2021	SG - 1	7°54'42,72"	112°39'19,79"	465	0,99	12,60	453,39
2	01/06/2021	SG - 2	7°54'17,16"	112°38'30,63"	492	1,00	5,90	487,10
3	01/06/2021	SG - 3	7°54'25,91"	112°38'22,33"	493	0,57	4,90	488,67
4	02/06/2021	SG - 4	7°54'28,38"	112°38'40,26"	482	0,94	4,60	478,34
5	02/06/2021	SG - 5	7°54'31,07"	112°38'14,05"	494	0,00	7,95	486,05
6	02/06/2021	SG - 6	7°54'34,62"	112°38'6,68"	495	1,10	9,60	486,50
7	03/06/2021	SG - 7	7°54'15,81"	112°36'45,02"	552	0,60	13,40	539,20
8	03/06/2021	SG - 8	7°54'19,98"	112°36'48,52"	548	0,80	8,24	540,56
9	03/06/2021	SG - 9	7°54'37,33"	112°37'15,59"	523	0,58	7,20	516,38
10	04/06/2021	SG - 10	7°54'40,07"	112°37'29,49"	517	0,82	12,80	505,02
11	04/06/2021	SG - 11	7°54'38,00"	112°37'42,69"	510	0,55	7,50	503,05
12	04/06/2021	SG - 12	7°54'40,17"	112°38'16,32"	493	0,00	6,51	486,49
13	04/06/2021	SG - 13	7°54'42,51"	112°38'28,75"	483	0,40	4,00	479,40
14	04/06/2021	SG - 14	7°54'44,6"	112°38'38,25"	474	0,61	4,30	470,31
15	04/06/2021	SG - 15	7°54'24,71"	112°36'55,02"	542	0,79	10,60	532,19
16	05/06/2021	SG - 16	7°54'19,21"	112°36'39,65"	558	0,47	16,80	541,67
17	05/06/2021	SG - 17	7°54'30,67"	112°37'19,67"	525	0,75	5,50	520,25
18	05/06/2021	SG - 18	7°54'28,01"	112°37'15,85"	527	0,63	4,50	523,13
19	05/06/2021	SG - 19	7°54'34,46"	112°37'32,42"	511	0,45	3,20	508,25
20	05/06/2021	SG - 20	7°54'40,09"	112°39'5,03"	471	0,60	4,75	466,85
21	05/06/2021	SG - 21	7°54'28,74"	112°38'58,96"	477	0,20	6,30	470,90
22	05/06/2021	SG - 22	7°54'23,11"	112°36'35,09"	543	0,72	9,20	534,52
23	10/06/2021	SG - 23	7°54'42,95"	112°36'56,39"	528	0,58	9,70	518,88
24	10/06/2021	SG - 24	7°54'10,79"	112°37'10,39"	552	0,90	10,29	542,61
25	10/06/2021	SG - 25	7°54'18,8"	112°37'31,81"	524	0,00	2,33	521,67

Tabel 4.1. Lanjutan

No	Tanggal Survei	Kode Sumur	Koordinat		Elevasi (m)	h (m)	p (m)	El. Muka Air Tanah
			LS	BT				
26	10/06/2021	SG - 26	7°53'59,4"	112°37'10,57"	548	0,70	8,00	540,70
27	12/06/2021	SG - 27	7°54'2,92"	112°36'52,34"	553	0,00	14,10	538,90
28	12/06/2021	SG - 28	7°54'27,79"	112°37'10,92"	530	0,56	7,10	523,46
29	12/06/2021	SG - 29	7°54'38,7"	112°37'5,02"	531	0,82	14,30	517,52
30	12/06/2021	SG - 30	7°54'44,53"	112°36'55,48"	532	0,60	9,60	523,00
31	13/06/2021	SG - 31	7°54'46,75"	112°37'36,15"	511	0,70	16,60	495,10
32	14/06/2021	SG - 32	7°55'23,00"	112°39'4,25"	465	0,80	8,20	457,60
33	14/06/2021	SG - 33	7°54'40,31"	112°37'59,45"	501	0,70	17,70	484,00
34	14/06/2021	SG - 34	7°54'53,58"	112°38'2,55"	493	0,00	8,54	484,46
35	14/06/2021	SG - 35	7°55'14,31"	112°38'45,22"	472	0,60	10,40	471,00

Tabel 4.2. Rekapitulasi Titik Pengamatan Koordinat dan Elevasi Muka Air Sungai

No	Tanggal Survei	Kode Titik Sungai	Koordinat		Elevasi (m)	h (m)	p (m)	El. Muka Air
			LS	BT				
1	20/06/2021	S -1	7°54'48,13"	112°39'21,89"	466	0,00	0,50	465,50
2	20/06/2021	S -2	7°54'43,13"	112°39'4,57"	467	0,00	0,64	466,36
3	20/06/2021	S -3	7°54'49,07"	112°38'47,11"	474	0,00	10,10	463,90
4	20/06/2021	S -4	7°54'33,62"	112°38'13,02"	485	0,00	0,60	484,40
5	20/06/2021	S -5	7°54'34,74"	112°37'56,71"	496	0,24	7,30	488,94
6	20/06/2021	S -6	7°54'37,15"	112°37'39,6"	506	0,62	10,10	496,52
7	20/06/2021	S -7	7°54'37,19"	112°37'20,64"	513	0,80	6,70	507,10
8	20/06/2021	S -8	7°54'30,06"	112°37'8,51"	524	0,00	8,24	515,76
9	20/06/2021	S -9	7°54'13,00"	112°36'47,84"	529	0,00	0,30	528,70
10	20/06/2021	S -10	7°54'13,97"	112°36'35,39"	546	0,40	7,40	539,00

Keterangan tabel :

S = Sungai

p = Kedalaman Muka Air

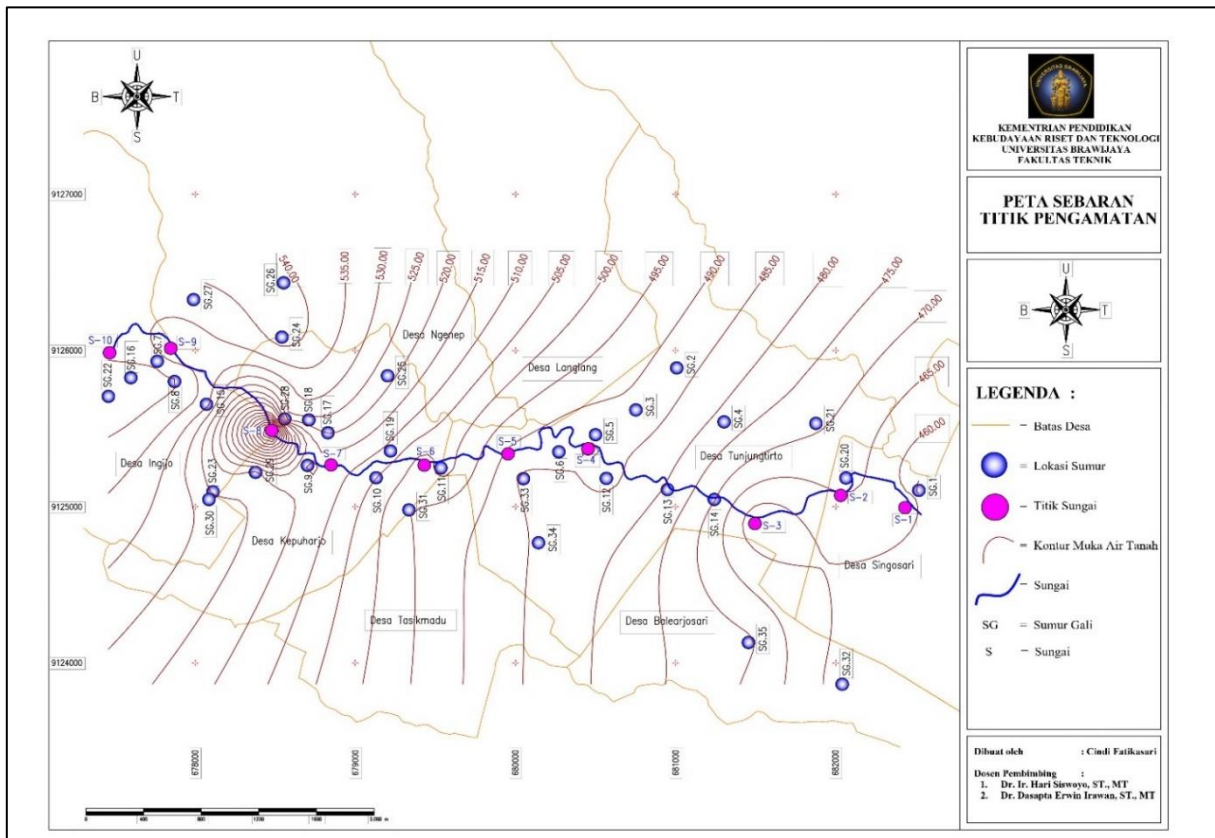
SG = Sumur Gali Penduduk

h = Tinggi Jagaan dari Permukaan Tanah

Berdasarkan **Tabel 4.1** sampai dengan **Tabel 4.3** teridentifikasi bahwa sebaran lokasi titik pengamatan pada penelitian memiliki elevasi muka tanah dan muka air yang bervariasi. Elevasi muka tanah titik pengamatan berkisar +465 sampai dengan +558 mdpl. Sementara itu elevasi muka air tanah yang terletak di lokasi penelitian berkisar +453,3 sampai dengan +542,61 mdpl dan elevasi permukaan sungai di lokasi penelitian berkisar + 465,60 sampai dengan +539,00 mdpl. Elevasi muka tanah tertinggi terletak di Desa Ngijo Kecamatan Karangploso dan elevasi muka tanah terendah terletak di Desa Singosari Kecamatan Singosari. Begitu juga dengan elevasi muka air permukaan sungai tertinggi juga berada di Desa Ngijo Kecamatan Karangploso



dimana lokasi tersebut merupakan hulu sungai dari lokasi penelitian ini dan elevasi permukaan sungai terendah terletak di bagian hilir sungai yaitu di Desa Singosari Kecamatan Singosari. Namun elevasi muka air tanah tertinggi +542,61 mdpl terletak di lokasi yang berbeda yaitu di Desa Kepuharjo Kecamatan Karangploso tepatnya di Sumur Gali (SG) 24. Untuk lebih jelasnya sebaran air tanah pada penelitian ini dapat ditunjukkan pada **Gambar 4.1**



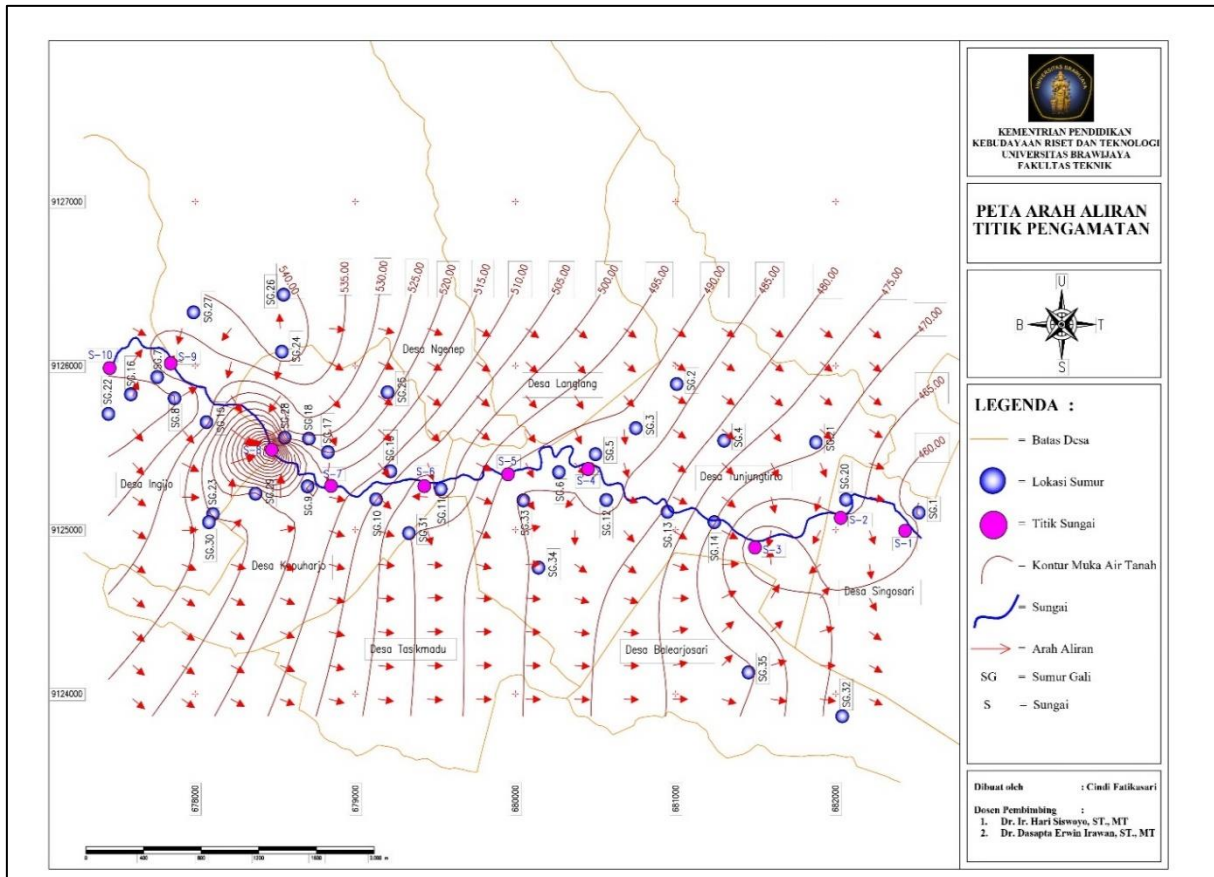
**Gambar 4.2.** Peta Sebaran Titik Pengamatan di Lokasi Penelitian

Berdasarkan **Gambar 4.2** dapat ditunjukkan bahwa sebaran titik pengamatan sudah cukup mewakili setiap desa yang berada di sisi kanan dan sisi kiri sepanjang aliran Sungai Beji.

#### 4.1.2. Pemetaan Pola Aliran Air Tanah

Pemetaan pola aliran air tanah bertujuan untuk mengetahui arah aliran air tanah pada penelitian ini. Pemetaan pola aliran air tanah dihasilkan dari hasil pembuatan peta kontur aliran air tanah. pola aliran air tanah cenderung mengikuti kontur permukaan tanahnya. Pola aliran air tanah selalu tegak lurus  $90^0$  dengan kontur air tanahnya dan mengalir dari kontur tinggi ke kontur yang rendah (Saldanela *et al*, 2015). Aliran air tanah mengalir pada suatu penampang yang seragam dengan gaya gravitasi yang diperoleh dari kemiringan kontur air tanah (Hardjito, 2014)

sehingga dapat disimpulkan bahwa pola aliran air tanah selalu bergerak dari arah hulu menuju hilir. Namun, pola aliran air tanah juga dapat berubah – ubah hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya perubahan iklim dan panas sinar matahari (Wahjunie et al, 2008). Peta pola aliran air tanah pada penelitian ini ditunjukkan pada **Gambar 4.3**



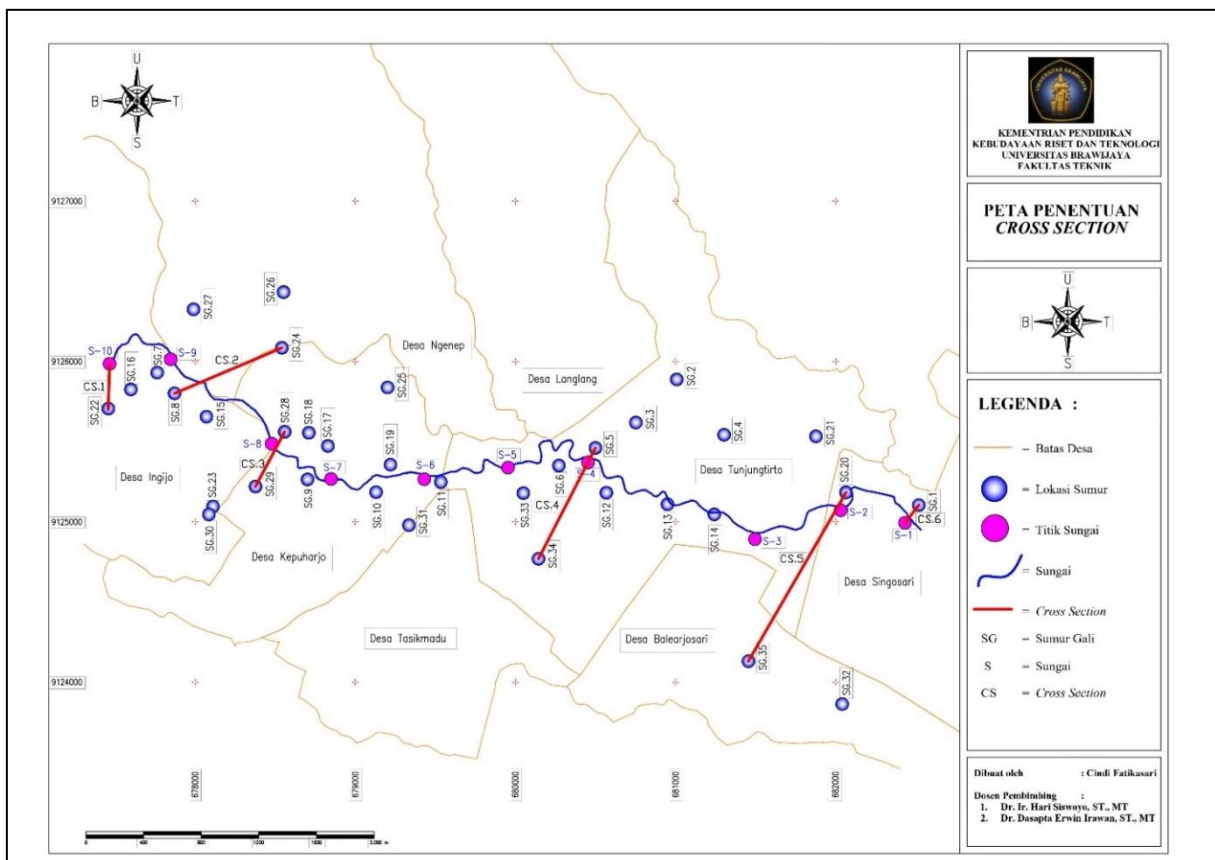
**Gambar 4.3.** Peta Pola Aliran Air Tanah

Berdasarkan peta pola aliran air tanah yang disajikan pada **Gambar 4.3** dapat dinyatakan bahwa secara umum arah aliran air tanah pada penelitian ini bergerak dari arah Barat menuju ke arah Timur di bagian hilir. Pola aliran air tanah yang disajikan pada **Gambar 4.3** ini didapatkan berdasarkan hasil plot data pengamatan elevasi muka air pada tanggal 1 Juni sampai dengan 14 Juni 2021, sehingga dapat memungkinkan terjadinya perbedaan pola aliran air tanah yang berbeda apabila dilakukan pengukuran di musim atau periode yang berbeda.

#### 4.1.3. Penentuan *Cross Section*

Penentuan *cross section* pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola interaksi air tanah dan air permukaan sungai secara spesifik. Penentuan *cross section* ini membagi wilayah penelitian menjadi beberapa *cross section* dengan mempertimbangkan beberapa hal diantaranya

elevasi muka air tanah, kontur, jarak antar *cross section*, serta variasi tata guna lahan pada lokasi penelitian. Berdasarkan **Gambar 4.1.** dan **Gambar 4.3** ditentukan 6 *cross section* dari segmen sungai yang diamati dengan jarak antar *cross section* berkisar  $\pm 0,38$  km sampai dengan  $\pm 1,99$  km sehingga sebaran dari penentuan *cross section* ini diasumsikan sudah merata dari hulu ke hilir dan mewakili variasi tata guna lahan pada lokasi penelitian. Setiap *cross section* terdiri dari 2 sampai dengan 3 titik lokasi pengamatan yang terdiri dari sumur gali sisi kanan aliran permukaan sungai, sumur gali sisi kiri aliran permukaan sungai dan titik di aliran permukaan Sungai Beji. Penentuan *cross section* pada penelitian ini disajikan dalam bentuk peta pada **Gambar 4.4**



**Gambar 4.4.** Peta Penentuan *Cross Section*

Keterangan :

CS = *Cross Section*

Berdasarkan **Gambar 4.1** dan **Gambar 4.4.** dapat dinyatakan bahwa *cross section* yang telah dipilih sudah tersebar secara merata dan mewakili setiap variasi tata guna lahan pada lokasi

penelitian. Berdasarkan hasil survei lapangan pengelompokkan jenis variasi tata guna lahan disetiap *cross section* dapat diuraikan sebagai berikut :

1. *Cross section 1* : Pemukiman

Sebaran titik pengamatan pada *cross section 1* didominasi oleh kawasan pemukiman, yaitu berupa kompleks perumahan disisi kanan aliran permukaan sungai dan perkampungan penduduk disisi kiri aliran permukaan sungai. Selain pemukiman, terdapat juga mata air dan Tempat Pembuangan Sampah (TPS) di sisi kiri aliran permukaan sungai.

2. *Cross Section 2* : Pemukiman dan Pertanian

Pada *cross section 2* sebaran titik pengamatan didominasi oleh kawasan pemukiman dan pertanian. Sebagian besar disisi kanan aliran permukaan sungai merupakan kawasan pemukiman dan terdapat beberapa usaha kecil menengah seperti bengkel, kelontongan, dan tempat makan. Namun disisi kiri aliran permukaan sungai didominasi oleh kawasan pertanian. Berdasarkan hasil wawancara dan survei lapangan sebagian besar warga sekitar masih banyak yang memanfaatkan air sungai untuk mandi, cuci, dan kakus.

3. *Cross Section 3* : Pemukiman

*Cross section 3* merupakan kawasan pemukiman, sisi kanan dan kiri aliran permukaan sungai didominasi oleh perkampungan padat penduduk. Selain itu, terdapat beberapa ruko, sekolah, dan tempat ibadah. Berdasarkan hasil survei di lapangan juga terdapat saluran-saluran pembuangan limbah rumah tangga yang langsung dibuang ke badan sungai.

4. *Cross Section 4* : Pemukiman, Industri dan Pertanian

Sisi kanan aliran permukaan sungai di *cross section 4* didominasi oleh kawasan pertanian dan industri skala rumah tangga yaitu pabrik tahu dan disisi kiri aliran permukaan sungai merupakan kawasan pemukiman. Selain itu terdapat juga beberapa ruko, rumah makan, bengkel, dan kampus. Berdasarkan hasil survei dan wawancara dengan warga sekitar sering kali ditemukan cairan limbah pabrik tahu yang langsung dibuang ke badan sungai dan tumpukan sampah.

5. *Cross Section 5* : Pemukiman, Industri dan Pertanian

Pada *cross section 5*, mayoritas kawasan ini merupakan kawasan industri berupa pabrik dan pertanian disisi kiri aliran permukaan sungai, sementara disisi kiri aliran permukaan sungai merupakan kawasan pemukiman. Berdasarkan hasil survei dilapangan terdapat saluran-

saluran pembuangan limbah industri ataupun irigasi langsung ke badan sungai. Kondisi permukaan sungai pada *cross section* ini kondisi cenderung bewarna, bau dan kotor.

#### 6. *Cross Section 6* : Pemukiman dan Industri

*Cross section 6* merupakan titik pengamatan terakhir yang berada dihilir sungai dan mayoritas merupakan kawasan industri dan kawasan pemukiman padat penduduk. Sisi kanan aliran permukaan sungai terdapat pabrik, toko bangunan dan pusat perbelanjaan. Sementara itu sisi kiri aliran permukaan sungai merupakan kawasan permukiman penduduk. Berdasarkan hasil survei di lapangan, sungai pada *cross section* ini cenderung lebih kotor dibandingkan dengan *cross section* sebelumnya dan terdapat tumpukan sampah yang mengalir dibadan sungai. Penduduk sekitar juga masih memanfaatkan air permukaan sungai untuk mandi, cuci, kakus dan memancing.

Adapun hasil rekapitulasi titik pengamatan yang dipilih dalam *cross section* tersebut disajikan dalam (**lampiran I rekapitulasi titik pengamatan air tanah dan air permukaan sungai**). Dari hasil penentuan *cross section* yang telah dilakukan dapat dilihat lebih spesifik terkait perbedaan pola interaksi air tanah dan air permukaan sungai di setiap *cross section* pada lokasi penelitian. Perbedaan pola interaksi ini diakibatkan karena adanya perbedaan elevasi muka air tanah dan elevasi permukaan sungai. Untuk lebih detailnya perbedaan pola interaksi air tanah dan air permukaan sungai di setiap *cross section* disajikan dalam **Tabel 4.3**. Penggambaran pola interaksi air tanah dan air permukaan sungai di masing-masing *cross section* pada penelitian ini menggunakan data hasil pengukuran pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.3.

Penggambaran Pola Interaksi Air Tanah dan Air Permukaan Sungai disetiap *Cross Section*.

Nomor <i>cross section</i>	Titik Sumur Kanan	Titik Sungai	Titik Sumur Kiri	Penampang <i>Cross Section</i>	Keterangan
1	SG-22	S-10	-	<p>CROSS SECTION 1</p>	Air permukaan sungai mengisi Air tanah sisi kanan ( <i>Loosing stream</i> )
2	SG-8	S-8	SG-24	<p>CROSS SECTION 2</p>	Air Tanah mengisi Air permukaan sungai ( <i>Gaining stream</i> )
3	SG-29	S-9	S-18	<p>CROSS SECTION 3</p>	Air Tanah mengisi Air permukaan sungai ( <i>Gaining stream</i> )

Tabel 4.3. Lanjutan

Nomor <i>cross section</i>	Titik Sumur Kanan	Titik Sungai	Titik Sumur Kiri	Penampang <i>Cross Section</i>	Keterangan
4	SG-34	S-4	SG-5	<p>CROSS SECTION 4</p>	Air Tanah mengisi Air permukaan sungai ( <i>Gaining stream</i> )
5	SG-35	S-3	SG-20	<p>CROSS SECTION 5</p>	Air Tanah mengisi Air permukaan sungai ( <i>Gaining stream</i> )
6	-	S-1	SG-1	<p>CROSS SECTION 6</p>	Air permukaan sungai mengisi Air tanah sisi kanan ( <i>Loosing stream</i> )
<p>*Ilustrasi penggambaran penampang <i>cross section</i> digambar tanpa menggunakan skala</p> <p>**Elevasi muka air tanah mengacu pada hasil survei pengukuran sesuai dengan Tabel 4.1 (Periode pengambilan data 1 Juni – 14 Juni 2021)</p>					

Keterangan Tabel :

SG = Sumur Gali

S = Sungai

Berdasarkan **Tabel 4.3.** dapat dilihat bahwa terdapat 2 jenis pola interaksi air tanah dan air permukaan sungai yang berbeda. Pada *cross section* 2 sampai dengan 5 memiliki jenis pola interaksi *gaining stream* atau air permukaan tanah mengisi permukaan sungai. Keadaan tersebut terjadi karena elevasi muka air sumur gali lebih tinggi dibandingkan dengan elevasi muka air sungai. Sementara itu pada *cross section* 1 dan *cross section* 6 memiliki jenis interaksi yang berbeda yaitu *losing stream* dimana elevasi muka air sungai lebih tinggi dibandingkan dengan elevasi muka air sumur gali atau air permukaan sungai mengisi air tanah. Namun, pola interaksi ini dapat berubah – ubah karena adanya faktor perubahan musim dan panas sinar matahari yang menyebabkan pola aliran juga ikut berubah. Penentuan pola interaksi tersebut juga terbatas dengan data pengukuran survei pengamatan periode 1 Juni – 14 Juni 2021 atau musim kemarau. Secara garis besar pola interaksi air tanah dan air permukaan sungai saat musim kemarau di daerah aliran Sungai Beji ini memiliki jenis *gaining stream* hal ini sejalan dengan pernyataan (Sri Harto, 2000) yang menyatakan bahwa pada saat musim kemarau permukaan sungai mengalami penguapan sehingga elevasi permukaan sungai terjadi penurunan dan elevasi muka air tanah membantu dalam pengisian kembali air permukaan sungai.

## **4.2. Analisis Pola Interaksi Air Tanah dan Air Permukaan Sungai**

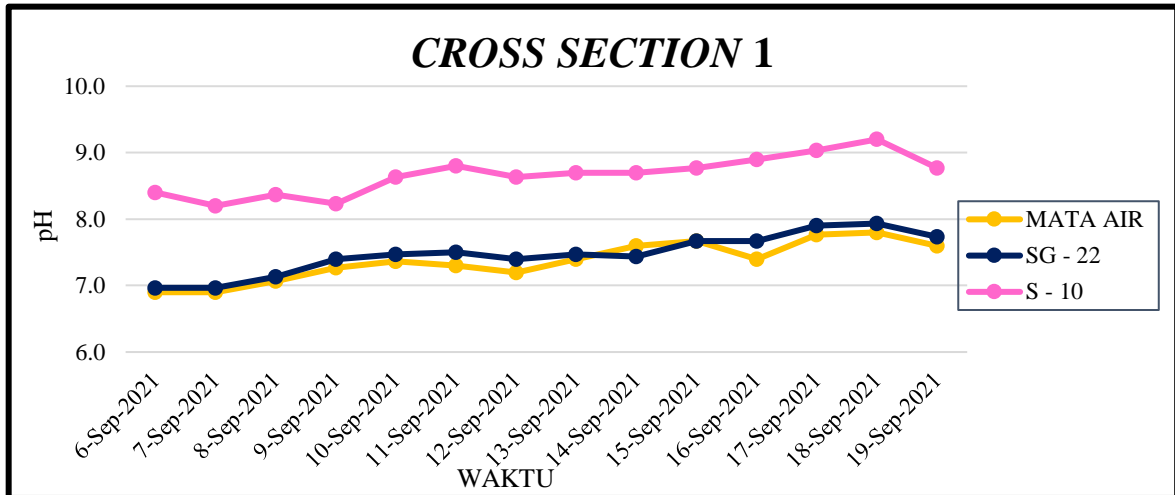
### **4.2.1. Analisis *Time Series***

Analisis *time series* dilakukan untuk mengetahui visualisasi pola data yang diamati terhadap waktu pengamatan dalam bentuk grafik yang dibantu dengan program komputer *Ms. Excel 2013*. Analisis ini bertujuan untuk menentukan waktu (hari) dalam pengukuran parameter fisik di lapangan. Data yang digunakan pada analisis *time series* ini adalah data pengukuran parameter fisik air yang meliputi pH, TDS, DHL, dan Suhu. Pengukuran ini dilakukan di 6 *cross section* yang sudah ditentukan sebelumnya. Setiap *cross section*nya terdiri dari 2 sampai dengan 3 titik pengamatan yaitu 1 titik pengamatan sumur gali sebelah kanan sungai, 1 titik pengamatan sumur gali sebelah kiri sungai, dan 1 titik pengamatan di aliran sungai. Sebagai pembanding ditambahkan 1 lokasi titik pengamatan berupa mata air yang masih belum terkontaminasi di sekitar wilayah penelitian tersebut. Pengukuran parameter fisik air dilakukan selama 14 hari yaitu dimulai pada tanggal 06 September sampai dengan 19 September 2021 (**Data pengukuran parameter fisik air periode harian disajikan didalam lampiran II**). Berikut hasil analisis *time series* setiap parameter diseluruh *cross section* diuraikan sebagai berikut:



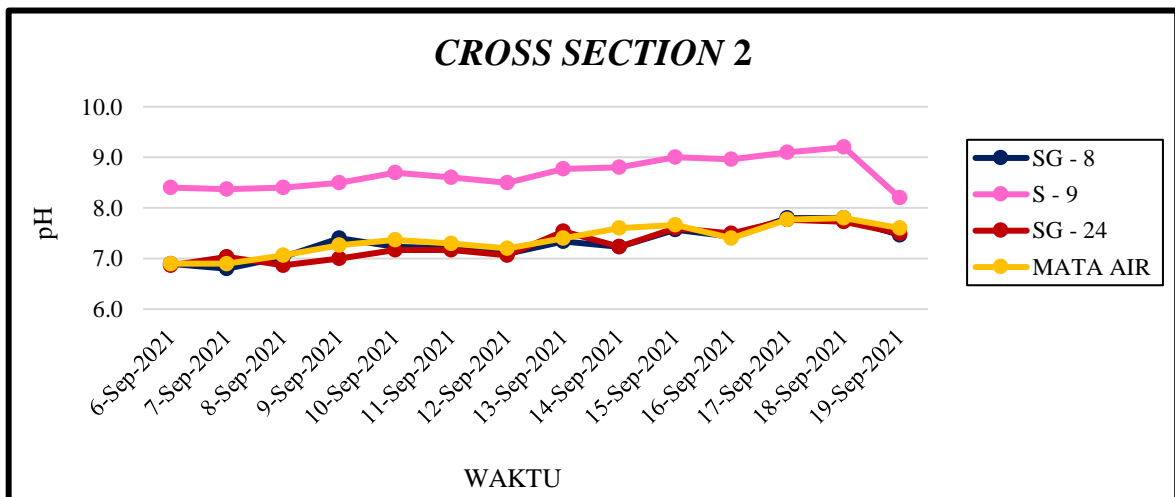
## 1. Parameter pH

Hasil visualisasi analisis *time series* antara nilai pH air sungai dengan air tanah terhadap waktu disetiap *cross section* disajikan pada **Gambar 4.5** sampai dengan **Gambar 4.10**



Gambar 4.5. Grafik Hubungan pH Terhadap Waktu Pada *Cross Section 1*

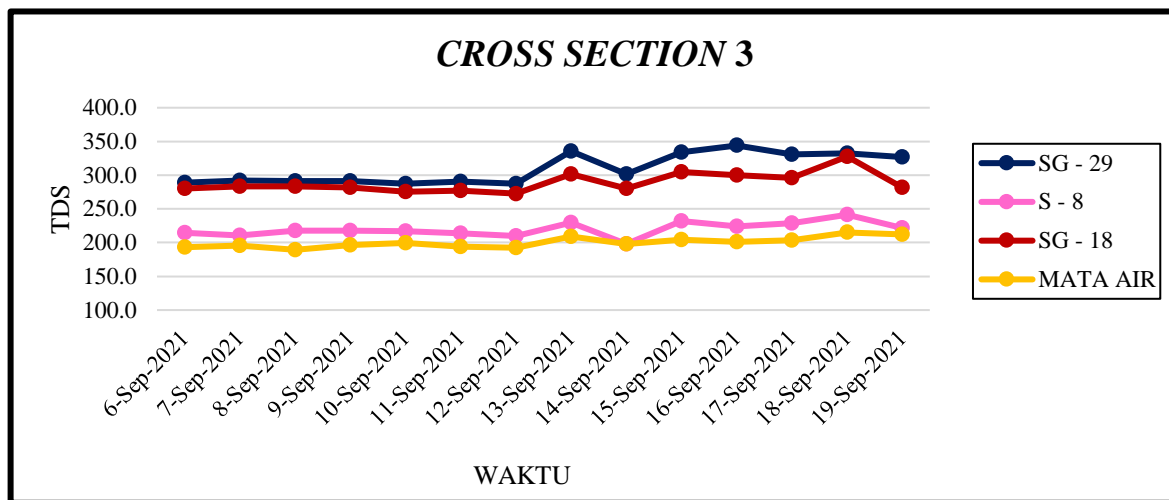
Berdasarkan **Gambar 4.5** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG – 22) memiliki nilai pH air berkisar 7,0 sampai dengan 7,9 dengan rata – rata nilai pH 7,5. Namun nilai pH air sungai (S – 10) pada *cross section* ini berkisar 8,2 sampai dengan 9,2 dengan rata – rata nilai pH 8,7.



Gambar 4.6. Grafik Hubungan pH Terhadap Waktu Pada *Cross Section 2*

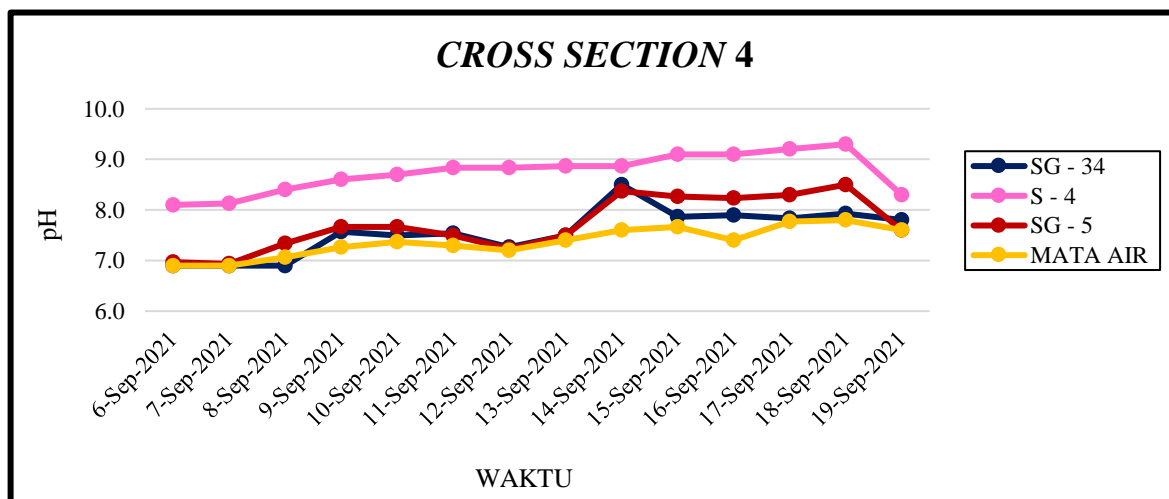
Berdasarkan **Gambar 4.6** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG – 8) memiliki nilai pH air berkisar 6,8 sampai dengan 7,8 dengan rata-rata nilai pH air 7,3. Sumur gali disisi kiri sungai (SG – 24) memiliki nilai pH air berkisar 6,9 sampai dengan

7,8 dengan rata – rata nilai pH air 7,3. Namun nilai pH air sungai (S – 9) pada *cross section* ini berkisar 8,2 sampai dengan 9,2 dengan rata – rata nilai pH 8,7.



Gambar 4.7. Grafik Hubungan pH Terhadap Waktu Pada Cross Section 3

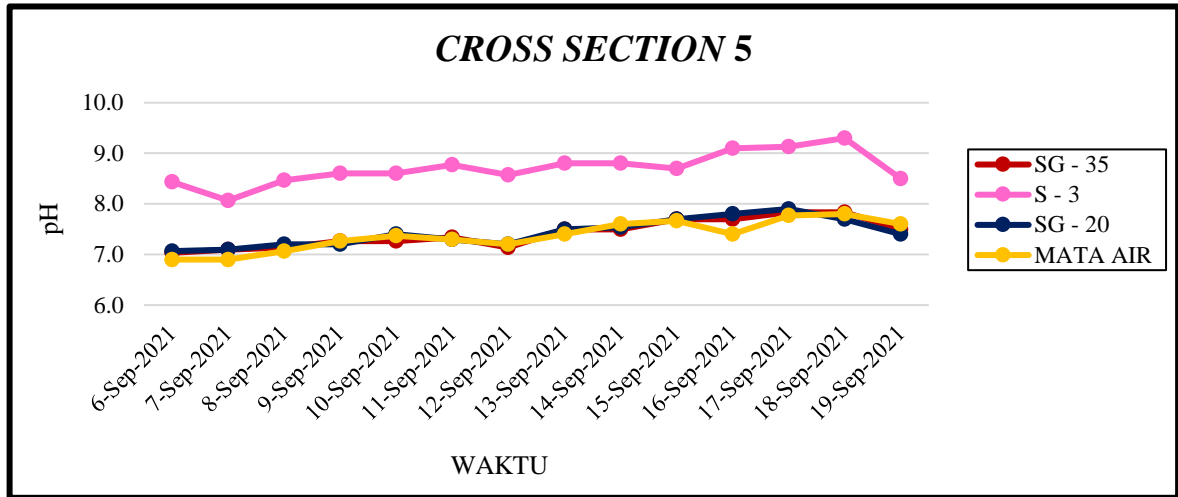
Berdasarkan **Gambar 4.7** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG – 29) memiliki nilai pH air berkisar 6,9 sampai dengan 7,8 dengan rata – rata nilai pH air 7,4. Sumur gali disisi kiri sungai (SG – 18) memiliki nilai pH air berkisar 6,9 sampai dengan 7,9 dengan rata-rata nilai pH air 7,4. Namun nilai pH air sungai (S – 8) pada *cross section* ini berkisar 8,2 sampai dengan 9,2 dengan rata – rata nilai pH 8,6.



Gambar 4.8. Grafik Hubungan pH Terhadap Waktu Pada Cross Section 4

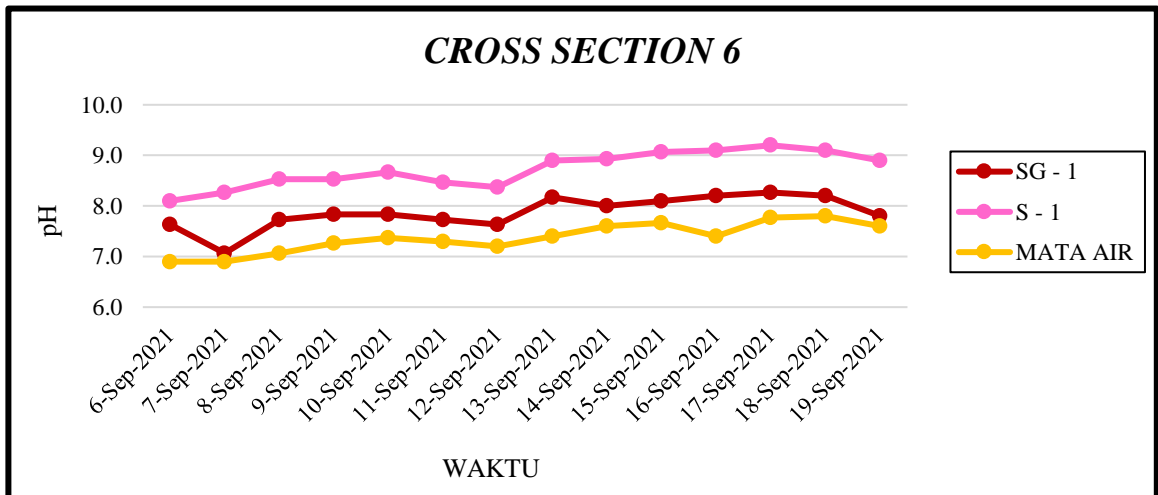
Berdasarkan **Gambar 4.8** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG – 34) memiliki nilai pH air berkisar 6,9 sampai dengan 8,5 dengan rata-rata nilai pH air 7,3. Sumur gali disisi kiri sungai (SG – 5) memiliki nilai pH air berkisar 6,9 sampai

dengan 8,5 dengan rata-rata nilai pH air 7,7. Namun nilai pH air sungai (S – 4) pada *cross section* ini berkisar 8,1 sampai dengan 9,3 dengan rata – rata nilai pH 8,7.



Gambar 4.9. Grafik Hubungan pH Terhadap Waktu Pada Cross Section 5

Berdasarkan **Gambar 4.9** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG – 35) memiliki nilai pH air berkisar 7,0 sampai dengan 7,8 dengan rata-rata nilai pH air 7,4. Sumur gali disisi kiri sungai (SG – 20) memiliki nilai pH air berkisar 7,1 sampai dengan 7,9 dengan rata – rata nilai pH air 7,4. Namun nilai pH air sungai (S – 3) pada *cross section* ini berkisar 8,1 sampai dengan 9,3 dengan rata – rata nilai pH 8,7.



Gambar 4.10. Grafik Hubungan pH Terhadap Waktu Pada Cross Section 6

Berdasarkan **Gambar 4.10** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kiri sungai (SG – 01) memiliki nilai pH air berkisar 7,1 sampai dengan 8,3 dengan rata – rata nilai

pH 7,9. Namun nilai pH air sungai (S – 01) pada *cross section* ini berkisar 8,1 sampai dengan 9,2 dengan rata – rata nilai pH 8,7.

Berdasarkan **Gambar 4.5** sampai dengan **Gambar 4.10** dapat ditunjukkan bahwa terdapat pola harian yang disebabkan adanya perbedaan nilai pH air disetiap titik pengamatan, nilai pH selalu mengalami kenaikan maupun penurunan disetiap harinya, secara garis besar pola yang terbentuk dari hasil analisis *time series* parameter pH disetiap *cross section* menunjukkan kemiripan antara sumur gali warga dengan air permukaan sungai. Namun, nilai pH air permukaan sungai cenderung jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai pH air sumur gali warga dan mata air. Nilai pH air permukaan sungai berkisar 8,1 sampai dengan 9,3 berdasarkan hasil visualisasi *analisis time series* parameter pH dapat ditunjukkan bahwa nilai pH air sumur gali warga dan mata air cenderung memiliki nilai yang hampir mirip yaitu berkisar 6,8 sampai dengan 8,3 kecuali pada *cross section 6* dan *cross section 4*.

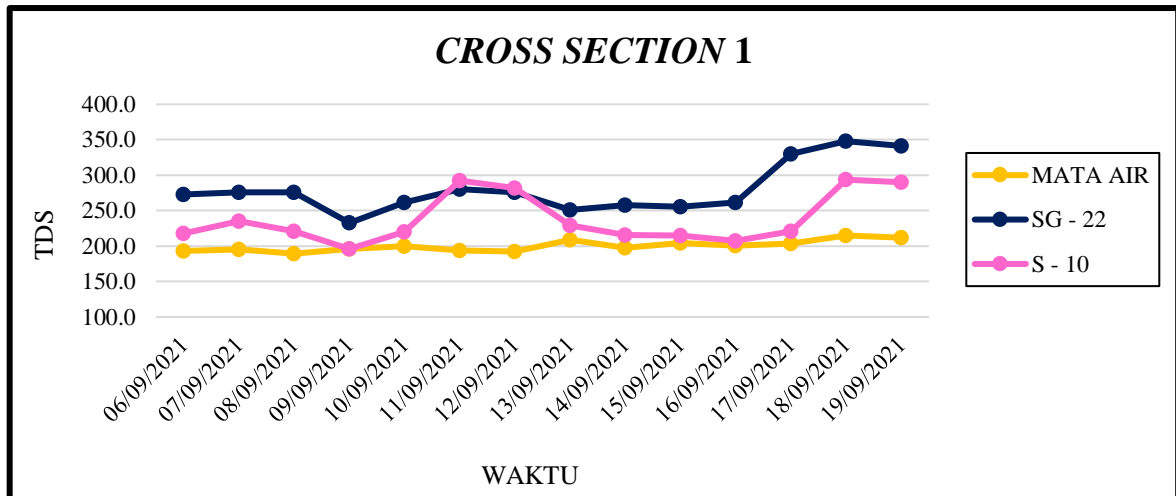
*Cross section 6* memiliki nilai pH air sumur gali warga yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai pH mata air hal ini disebabkan karena jarak antara titik pengamatan sumur gali warga (SG – 01) dengan air permukaan sungai sangat dekat yaitu  $\pm 300$ m. Jarak diantara air permukaan sungai dengan air tanah dapat mempengaruhi kualitas air keduanya (Mayangsari *et al*, 2016). Peningkatan pH pada *cross section 4* disebabkan oleh faktor yang berbeda yaitu berdasarkan hasil survei pendahuluan titik pengamatan berada pada daerah tata guna lahan yang didominasi oleh kawasan pertanian. Adapun pengaruh pemberian pupuk dan pengolahan tanah sawah dapat menjadi faktor penyebab pH air tanah mengalami peningkatan (Rohmawati, 2016).

Perbedaan nilai pH yang cukup jauh antara air permukaan sungai dan air tanah ini juga bisa disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya tingginya larutan sabun berupa deterjen, shampo dan bahan pembersih lainnya yang ada didalam air. Hal ini disebabkan oleh aktivitas mencuci dan mandi secara langsung dipermukaan sungai, sehingga menyebabkan naiknya nilai pH air (Manune *et al*, 2019). Naiknya nilai pH air berbanding lurus dengan kenaikan konsentrasi deterjen pada lokasi titik pengamatan dikarenakan deterjen memiliki sifat kimia yang basa sehingga pH air akan selalu naik akibat sifat basa deterjen (Yuliani *et al*, 2015). Hal ini juga didukung dari hasil survei pendahuluan dan wawancara dengan beberapa warga yang menyatakan bahwa sebagian besar warga sekitar masih memanfaatkan air permukaan sungai untuk kebutuhan sehari-hari yaitu mandi, mencuci, dan kakus selain itu terdapat saluran-saluran pembuang limbah rumah tangga atau limbah pabrik yang langsung dialirkan ke badan sungai.

(Yuliasuti *dalam* Ali, 2013) mengatakan bahwa saluran-saluran pembuang limbah organik atau anorganik juga memiliki pengaruh besar terhadap fluktuasi pH air.

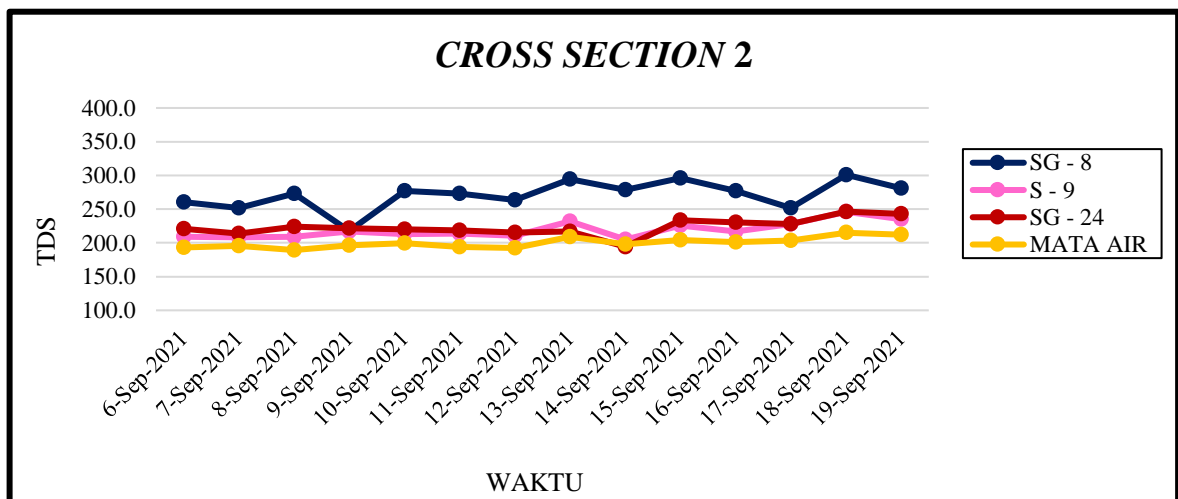
## 2. Parameter TDS (*Total Dissolve Solid*)

Hasil visualisasi analisis *time series* antara nilai pH air sungai dan air tanah terhadap waktu disetiap *cross section* disajikan pada **Gambar 4.11** sampai dengan **Gambar 4.16**



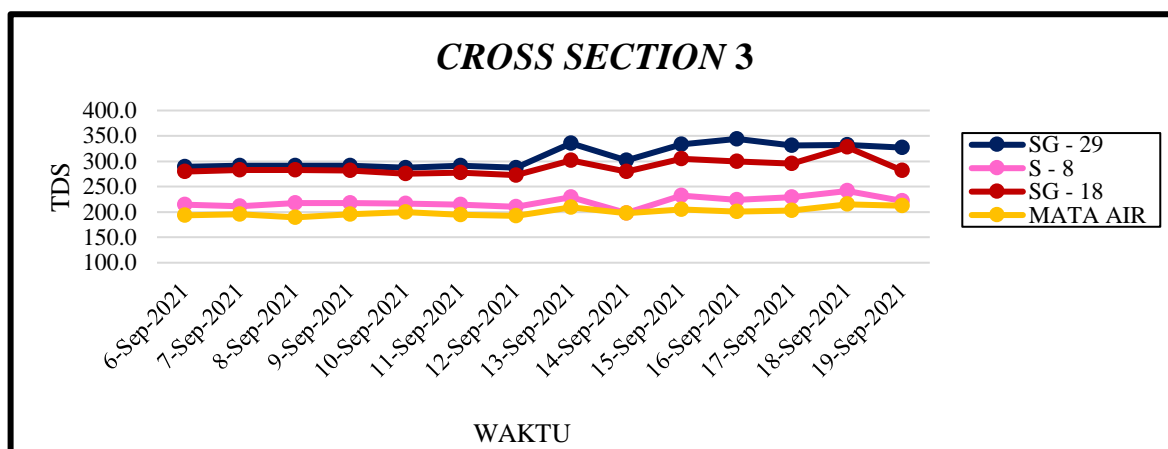
*Gambar 4.11.* Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada *Cross Section 1*

Berdasarkan **Gambar 4.11**, dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG – 22) memiliki nilai TDS air berkisar 232,7 ppm sampai dengan 348,0 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 280,0 ppm. Namun nilai TDS air sungai (S – 10) pada *cross section* ini berkisar 196,0 ppm sampai dengan 293,7 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 238,3 ppm.



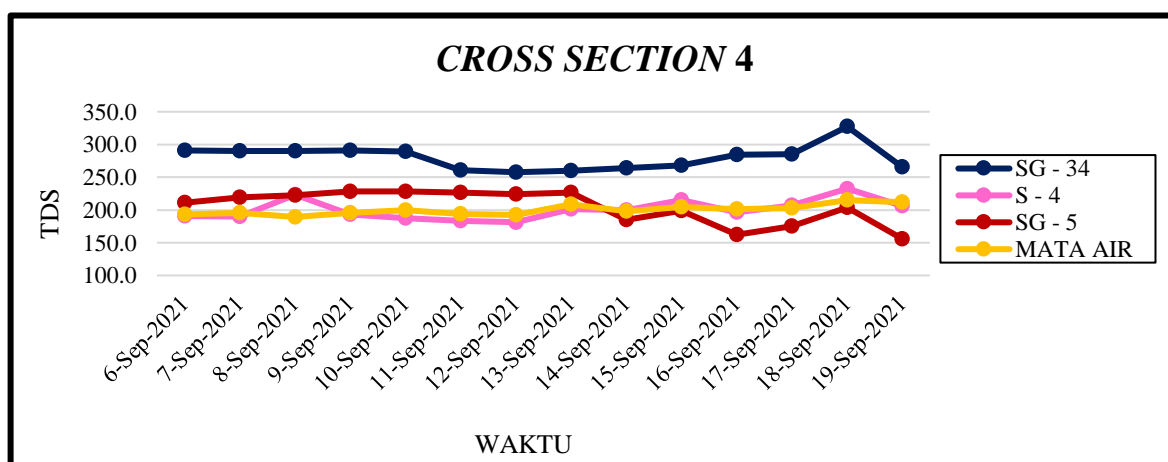
*Gambar 4.12.* Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada *Cross Section 2*

Berdasarkan **Gambar 4.12.** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG-08) memiliki nilai TDS air berkisar 217,7 ppm sampai dengan 301,0 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 271,2 ppm. Sumur gali warga disisi kiri sungai (SG-24) memiliki nilai TDS air berkisar 194,3 ppm sampai dengan 246,3 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 223,4 ppm. Namun nilai TDS air sungai (S – 09) pada *cross section* ini berkisar 205,0 ppm sampai dengan 246,0 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 219,2 ppm.



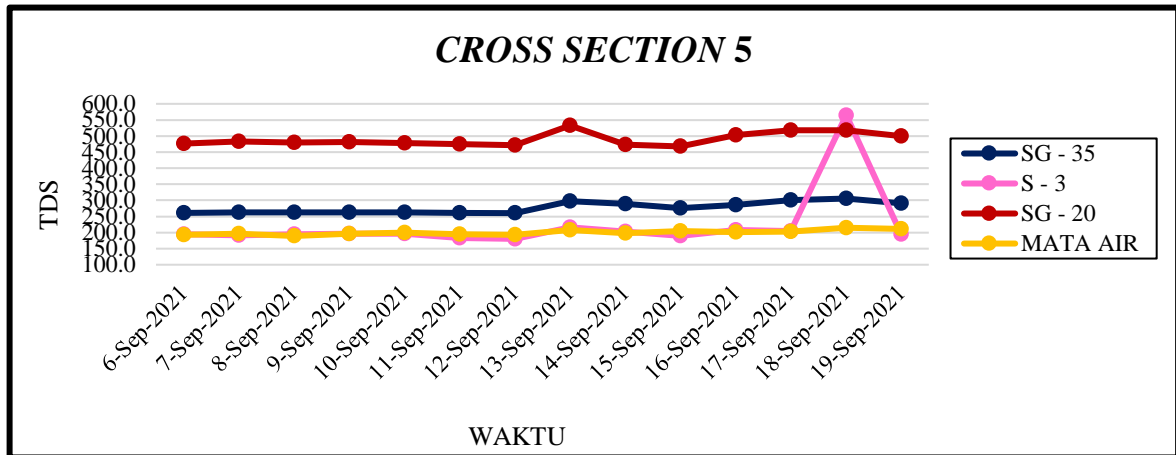
*Gambar 4.13.* Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada *Cross Section 3*

Berdasarkan **Gambar 4.13.** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG-29) memiliki nilai TDS air berkisar 287,3 ppm sampai dengan 344,0 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 309,5 ppm. Sumur gali warga disisi kiri sungai (SG-18) memiliki nilai TDS air berkisar 272,7 ppm sampai dengan 327,7 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 288,9 ppm. Namun nilai TDS air sungai (S – 08) pada *cross section* ini berkisar 198,0 ppm sampai dengan 241,3 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 219,7 ppm.



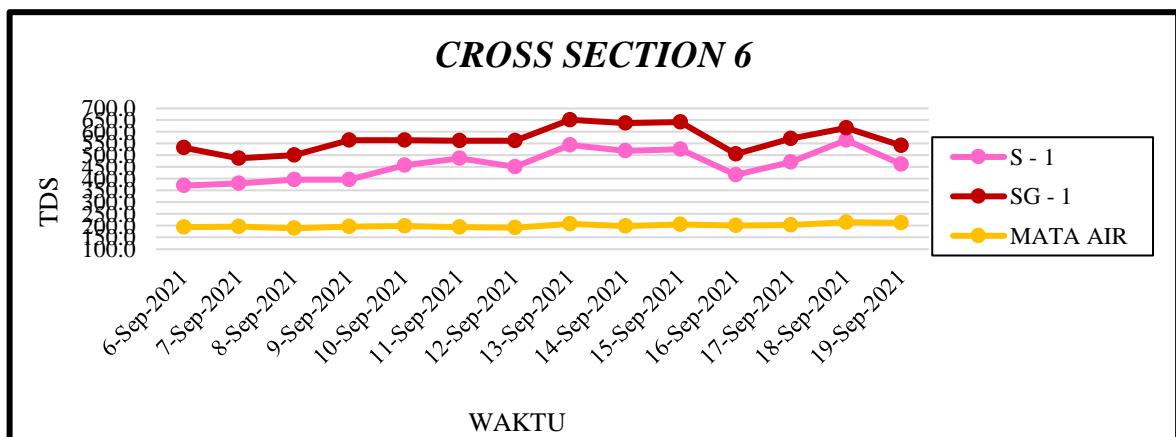
*Gambar 4.14.* Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada *Cross Section 4*

Berdasarkan **Gambar 4.14**, dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG-34) memiliki nilai TDS air berkisar 257,7 ppm sampai dengan 327,3 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 280,9 ppm. Sumur gali warga disisi kiri sungai (SG-05) memiliki nilai TDS air berkisar 156,0 ppm sampai dengan 228,3 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 204,9 ppm. Namun nilai TDS air sungai (S – 04) pada *cross secion* ini berkisar 181,3 ppm sampai dengan 232,7 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 200,5 ppm.



Gambar 4.15. Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada Cross Section 5

Berdasarkan **Gambar 4.15**, dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG-35) memiliki nilai TDS air berkisar 260,3 ppm sampai dengan 305,7 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 277,3 ppm. Sumur gali warga disisi kiri sungai (SG-20) memiliki nilai TDS air berkisar 467,7 ppm sampai dengan 532,7 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 489,8 ppm. Namun nilai TDS air sungai (S – 03) pada *cross secion* ini berkisar 180,0 ppm sampai dengan 565,0 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 222,6 ppm.



Gambar 4.16. Grafik Hubungan TDS Terhadap Waktu Pada Cross Section 6

Berdasarkan **Gambar 4.16**, dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG-01) memiliki nilai TDS air berkisar 228,0 ppm sampai dengan 339,3 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 249,8 ppm. Namun nilai TDS air sungai (S – 03) pada *cross section* ini berkisar 180,0 ppm sampai dengan 241,3 ppm dengan rata – rata nilai TDS air 204,5 ppm.

Berdasarkan **Gambar 4.11**, sampai dengan **Gambar 4.16**, dapat ditunjukkan bahwa hasil analisis *time series* (parameter TDS) berbanding terbalik dengan hasil analisis *time series* (parameter pH) dibuktikan dengan nilai parameter TDS air sumur gali warga jauh lebih tinggi dibandingkan nilai TDS air permukaan sungai. Tingginya nilai TDS dikarenakan adanya senyawa organik dan anorganik meliputi mineral, logam, garam dan kation-anion yang larut didalam air (Darwis, 2018). Adapun beberapa aktivitas masyarakat yang dapat meningkatkan nilai TDS diantaranya adanya pembuangan limbah rumah tangga dan limbah pabrik yang berupa limbah detergen, MCK, bahan-bahan kimia buangan pabrik dan kegiatan-kegiatan pabrik lainnya disekitar lokasi titik pengamatan (Kustiyaningsih & Irawanto, 2020).

Titik pengamatan sumur yang memiliki nilai TDS tertinggi terletak pada *cross section* 1, 2, 3, 4 disisi kanan permukaan sungai dan *cross section* 5, 6 disisi kiri aliran permukaan sungai. Nilai TDS di *cross section* 1,2,3,4, dan 6 memiliki variasi nilai yang hampir mirip dari satu titik ke titik pengamatan lainnya yaitu berkisar 301,00 ppm sampai dengan 393,00 ppm. Berdasarkan survei pendahuluan teridentifikasi bahwa *cross section* 1 (SG-22), *cross section* 2 (SG-8), dan *cross section* 3 (SG-29), merupakan kawasan pemukiman padat penduduk. Hasil wawancara dengan warga juga menyatakan bahwa warga sekitar masih melakukan pembuangan limbah rumah tangga secara langsung ke permukaan tanah. Rinawati *et al* (2016) mengatakan bahwa nilai TDS yang relatif tinggi berada di kawasan pemukiman. Hal ini disebabkan karena adanya aktivitas penduduk, selain itu pelapukan batuan dan limpasan limbah yang dibuang langsung ke permukaan tanah juga dapat mempengaruhi tingginya nilai TDS air tanah pada kawasan pemukiman. Hal serupa juga terjadi pada *cross section* 6 (SG-01) bahwa nilai TDS air tanah teridentifikasi memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai TDS air permukaan sungai. Berdasarkan hasil survei pendahuluan, sumur gali warga (SG-01) berada di kawasan padat penduduk dan kawasan industri. Selain itu jarak antara sumur gali dengan sungai juga cukup dekat yaitu berkisar 5 m hal tersebut dapat menjadi faktor adanya peningkatan nilai TDS air pada titik pengamatan tersebut. Tingginya nilai TDS pada kawasan industri dan sekitar sungai merupakan pengaruh dari adanya pembuangan limbah pabrik langsung ke badan sungai



tanpa adanya pengelolaan yang baik, sehingga dapat mempengaruhi air tanah sekitarnya (Rosarina, 2018).

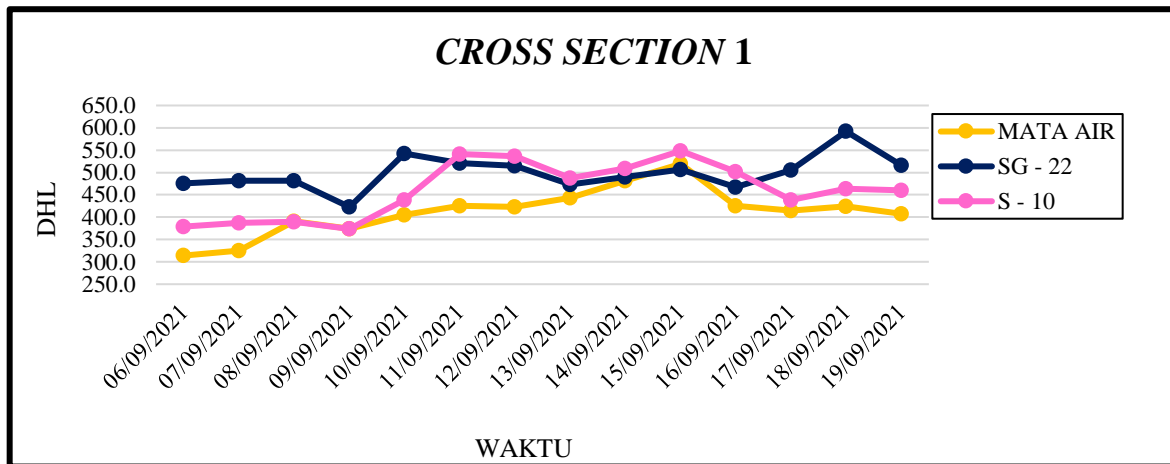
Sementara itu pada *cross section 4* (SG – 34) tingginya nilai TDS air dipengaruhi oleh adanya kegiatan pertanian, hal ini dibuktikan dengan hasil survey pendahuluan pada *cross section* ini merupakan kawasan pertanian dan sumur gali dititik pengamatan ini memiliki jarak yang cukup dekat dengan saluran irigasi yaitu berkisar 4 - 5 m. Jarak yang cukup dekat diantara keduanya dapat memicu peningkatan nilai TDS air tanah yang cukup tinggi dikarenakan banyaknya jumlah zat padat terlarut akibat penggunaan pupuk dan pestisida pada kawasan pertanian yang meresap kedalam tanah (Saputra *et al*, 2020).

Berbeda dengan sebelumnya *cross section 5* (SG-20) memiliki nilai TDS air yang lebih tinggi dibandingkan dengan titik pengamatan lainnya yaitu berkisar 467,7 ppm sampai dengan 532,7 ppm. Berdasarkan hasil survei pendahuluan teridentifikasi bahwa kawasan pada *cross section* ini merupakan kawasan pertanian dan industri. Faktor yang dapat mempengaruhi tingginya nilai TDS air tanah adalah adanya buangan pupuk dan pestisida irigasi dan adanya buangan limbah pabrik yang dapat mempengaruhi air tanah sekitar (Sasongko *et al*, 2014). Fluktuasi yang tidak biasanya juga terjadi pada sungai di *cross section* yang sama yaitu terjadi peningkatan nilai TDS yang cukup tinggi diakhiri pekan dengan nilai TDS air berkisar 565,6 ppm. Berdasarkan hasil survei pendahuluan dan hasil wawancara dengan warga sekitar terdapat buangan limbah rumah tangga dan buangan limbah pabrik alumunium yang langsung di buang ke badan sungai. Limbah rumah tangga yang disebabkan oleh aktivitas manusia setiap harinya sangat mempengaruhi peningkatan nilai TDS pada air permukaan sungai dan air tanah di sekitarnya (Aji & Jailani, 2020). Selain itu, Sahara & Puryanti (2015) juga menyatakan bahwa peningkatan nilai TDS yang cukup tinggi pada air permukaan sungai juga dapat disebabkan karena adanya buangan limbah pabrik logam dan alumunium yang langsung ke badan sungai. Secara keseluruhan nilai TDS pada lokasi penelitian sesuai dengan baku mutu air minum yang telah ditentukan dalam Permenkes RI No 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yaitu < 500mg/l terkecuali pada *cross section 5* (SG-20) dimana nilai TDS airnya memiliki rata-rata diatas 500mg/l. Hal tersebut memberikan dampak buruk pada kesehatan jika dikonsumsi secara terus menerus, yaitu memberikan rasa yang tidak enak di mulut seperti logam dan menyebabkan gangguan ginjal (Pradana *et al*, 2019)

Berdasarkan hasil visualisasi analisis *time series* parameter TDS air yang telah dilakukan secara keseluruhan pola yang terbentuk dari fluktuasi harian nilai TDS titik pengamatan sumur gali dan nilai TDS air permukaan sungai memiliki pola yang sama yaitu kenaikan nilai TDS titik pengamatan sumur gali diikuti dengan kenaikan nilai TDS air permukaan. Nilai TDS air permukaan sungai juga cenderung lebih kecil dibandingkan dengan nilai TDS air titik pengamatan sumur warga. Hal tersebut terjadi dikarenakan pengukuran yang dilakukan saat musim kemarau, dimana konsentrasi kelarutan zat padat cukup tinggi dan mengakibatkan nilai TDS air permukaan sungai menjadi lebih rendah (Boyd, 1982)

### 3. Parameter DHL

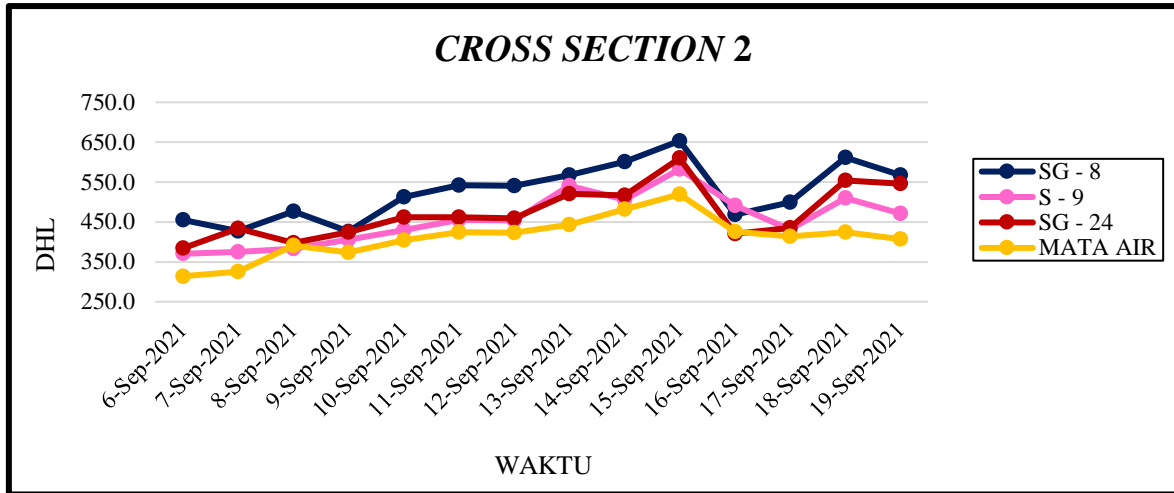
Hasil visualisasi analisis *time series* antara nilai DHL air sungai dengan air tanah terhadap waktu disetiap *cross section* disajikan pada **Gambar 4.17** sampai dengan **Gambar 4.22**



*Gambar 4.17.* Grafik Hubungan DHL Terhadap Waktu Pada *Cross Section 1*

Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

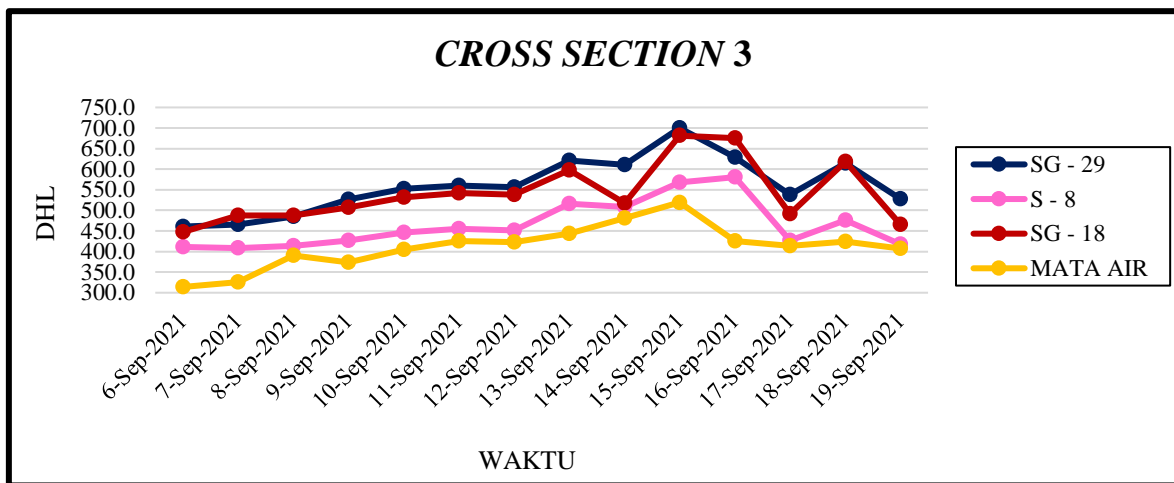
Berdasarkan **Gambar 4.17.** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG – 22) memiliki nilai DHL air berkisar 422,7  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 592,0  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 499,3  $\mu\text{S/cm}$ . Namun nilai DHL air sungai (S – 10) pada *cross section* ini berkisar 1373,7  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 548,3  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 499,3  $\mu\text{S/cm}$ .



Gambar 4.18. Grafik Hubungan DHL Terhadap Waktu Pada Cross Section 2

Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

Berdasarkan **Gambar 4.18.** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG-08) memiliki nilai DHL air berkisar 426,3  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 653,3  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 524,7  $\mu\text{S/cm}$ . Sumur gali warga disisi kiri sungai (SG-24) memiliki nilai DHL air berkisar 384,0  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 609,7  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 473,3  $\mu\text{S/cm}$  Namun nilai DHL air sungai (S – 09) pada *cross section* ini berkisar 370,3  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 582,3  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 464,8  $\mu\text{S/cm}$

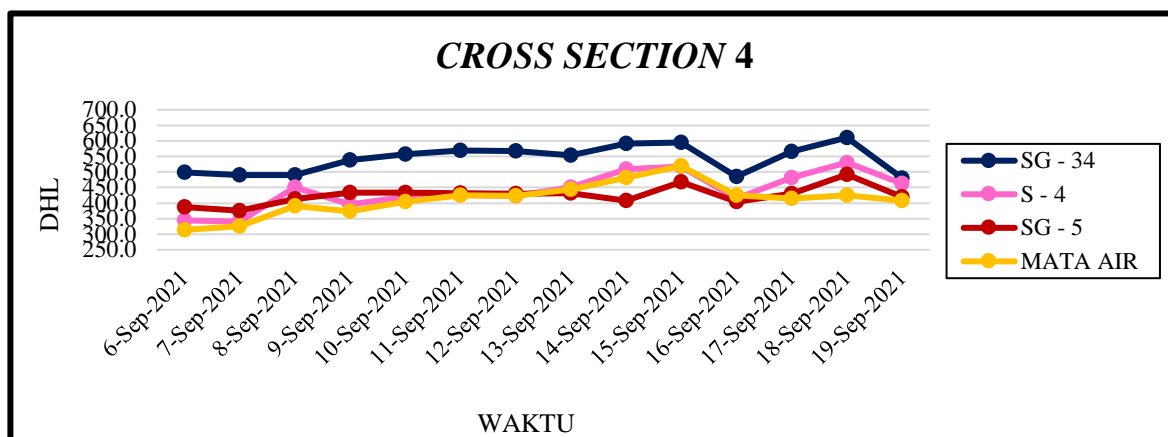


Gambar 4.19. Grafik Hubungan DHL Terhadap Waktu Pada Cross Section 3

Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

Berdasarkan **Gambar 4.19.** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG-29) memiliki nilai DHL air berkisar 460,7  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 700,0  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 560,7  $\mu\text{S/cm}$ . Sumur gali warga disisi kiri sungai (SG-18) memiliki nilai DHL air berkisar 375,7  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 492,0  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL

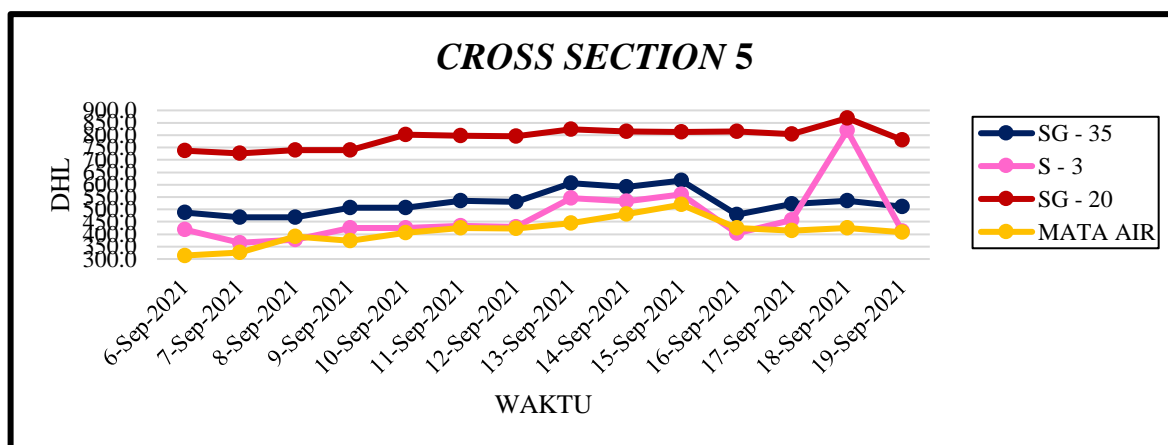
air 425,5  $\mu\text{S/cm}$ . Namun nilai DHL air sungai (S – 08) pada *cross section* ini berkisar 340,7  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 530,3  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 440,5  $\mu\text{S/cm}$ .



Gambar 4.20. Grafik Hubungan DHL Terhadap Waktu Pada *Cross Section* 4

Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

Berdasarkan **Gambar 4.20**. dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG-34) memiliki nilai DHL air berkisar 480,7  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 610,3  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 542,0  $\mu\text{S/cm}$ . Sumur gali warga disisi kiri sungai (SG-05) memiliki nilai DHL air berkisar 375,7  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 492,0  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 425,5  $\mu\text{S/cm}$ . Namun nilai DHL air sungai (S – 04) pada *cross section* ini berkisar 340,7  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 530,3  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 440,5  $\mu\text{S/cm}$ .

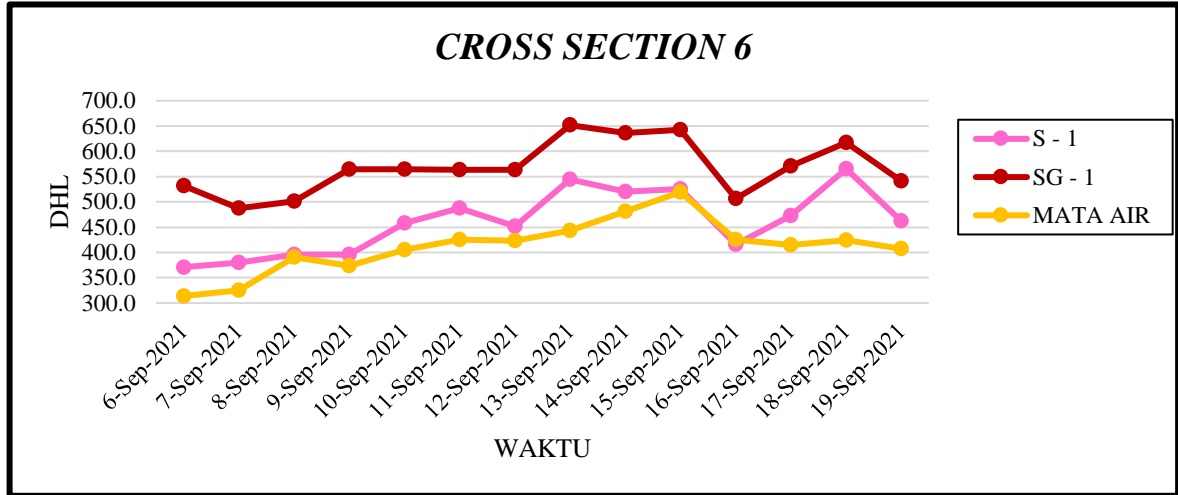


Gambar 4.21. Grafik Hubungan DHL Terhadap Waktu Pada *Cross Section* 5

Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

Berdasarkan **Gambar 4.21**. dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG-35) memiliki nilai DHL air berkisar 468,3  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 616,7  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 526,1  $\mu\text{S/cm}$ . Sumur gali warga disisi kiri sungai (SG-20) memiliki nilai DHL air berkisar 726,3  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 868,7  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL

air 789,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Namun nilai DHL air sungai (S – 03) pada *cross section* ini berkisar 365,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sampai dengan 818,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 471,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



Gambar 4.22. Grafik Hubungan DHL Terhadap Waktu Pada *Cross Section 6*

Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

Berdasarkan **Gambar 4.22.** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kiri sungai (SG-01) memiliki nilai DHL air berkisar 487,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sampai dengan 651,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 567,4  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Namun nilai DHL air sungai (S – 01) pada *cross section* ini berkisar 371,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sampai dengan 565,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 726,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sampai dengan 868,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 789,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$

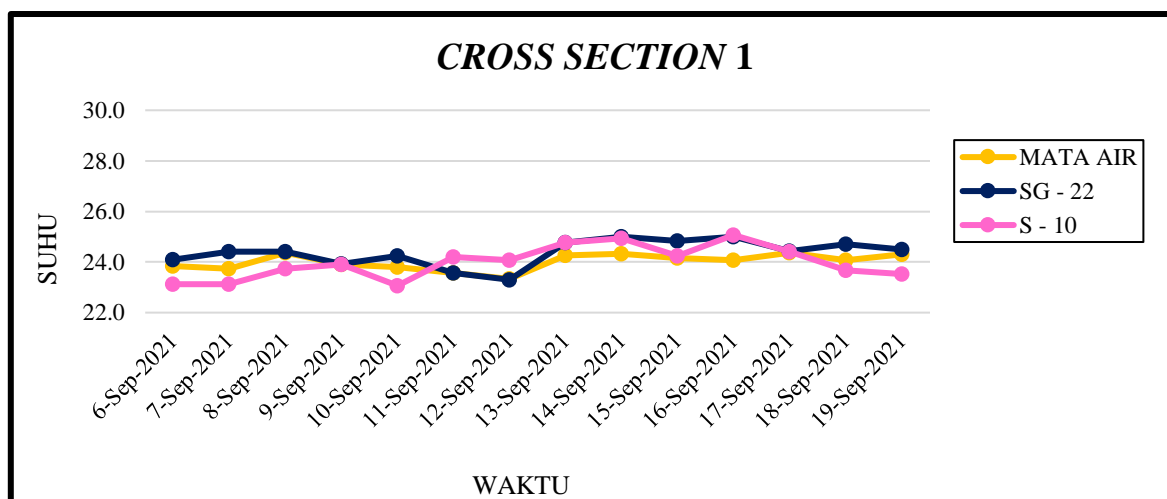
Berdasarkan **Gambar 4.17.** sampai dengan **Gambar 4.22.** dapat dinyatakan bahwa fluktuasi nilai harian DHL disetiap *cross section* memiliki kemiripan dengan pola fluktuasi yang terbentuk dari nilai TDS. Nilai DHL dan nilai TDS memiliki hubungan yang erat satu sama lain dimana nilai TDS berbanding lurus dengan nilai DHL. Khairnans dan Gusman (2018) menyatakan bahwa semakin tinggi nilai TDS yang terkandung didalam air maka nilai DHL yang terkandung didalam air juga ikut semakin tinggi. Berdasarkan hasil analisis *time series* parameter DHL dapat dinyatakan bahwa nilai DHL air tanah memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan nilai DHL air permukaan sungai. Peningkatan nilai DHL ini disebabkan oleh banyaknya kandungan garam yang terlarut didalam air tanah (Sejati, 2017). Wibowo *et al* (2021) juga menyatakan bahwa faktor lain yang membuat nilai DHL air tanah menjadi tinggi karena adanya pengaruh limbah yang menyerap ke dalam tanah.

Berdasarkan hasil visualisasi analisis *time series* parameter DHL nilai tertinggi terletak pada *cross section 1, 2, 3, 4* di sisi kanan permukaan sungai dan *cross section 5, 6* di sisi kiri permukaan. Nilai DHL tertinggi berada pada *cross section 5* dimana titik pengamatan sumur

warga (SG-20) memiliki nilai DHL tertinggi berkisar 726,3  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 868,7  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 789,8  $\mu\text{S/cm}$ . Namun nilai DHL air tanah pada lokasi studi masih masuk kedalam standar nilai DHL air tanah. Hal ini didukung oleh pernyataan Ruseffandi & Gusman (2020) bahwa nilai DHL air tanah memiliki kisaran nilai 20  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 1500  $\mu\text{S/cm}$ . Selain itu nilai DHL pada air permukaan sungai tertinggi juga berada pada *cross section* 5 (S-03) dimana nilai DHL berkisar 365,7  $\mu\text{S/cm}$  sampai dengan 818,7  $\mu\text{S/cm}$  dengan rata – rata nilai DHL air 471,9  $\mu\text{S/cm}$ . Peningkatan nilai DHL air yang semakin tinggi juga mengindikasikan bahwa kualitas air yang relatif semakin buruk (Oktarian *et al*, 2016).

#### 4. Parameter Suhu

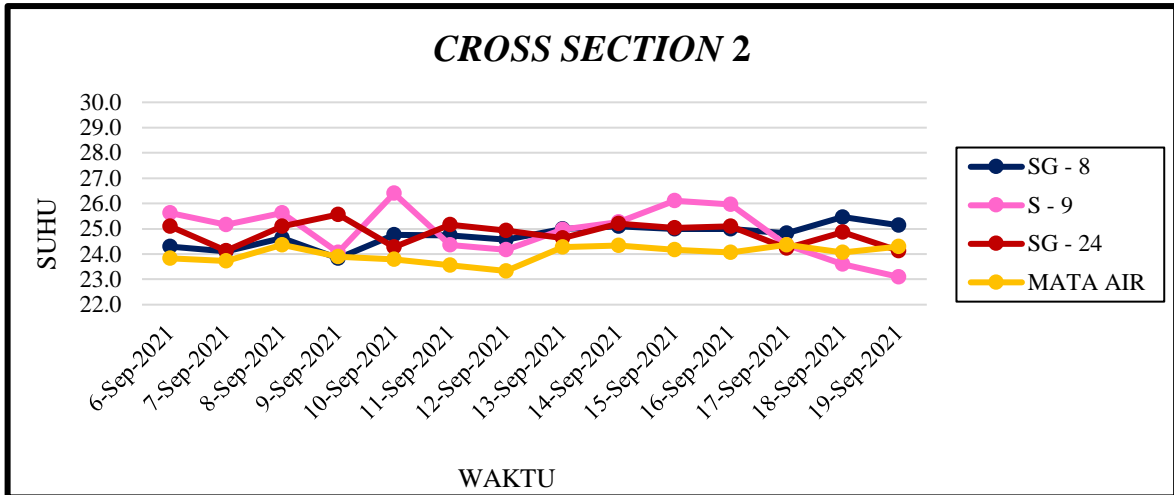
Hasil visualisasi analisis *time series* antara nilai suhu air sungai dengan air tanah terhadap waktu disetiap *cross section* disajikan pada **Gambar 4.23** sampai dengan **Gambar 4.29**



Gambar 4.23. Grafik Hubungan Suhu Terhadap Waktu Pada Cross Section 1

Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

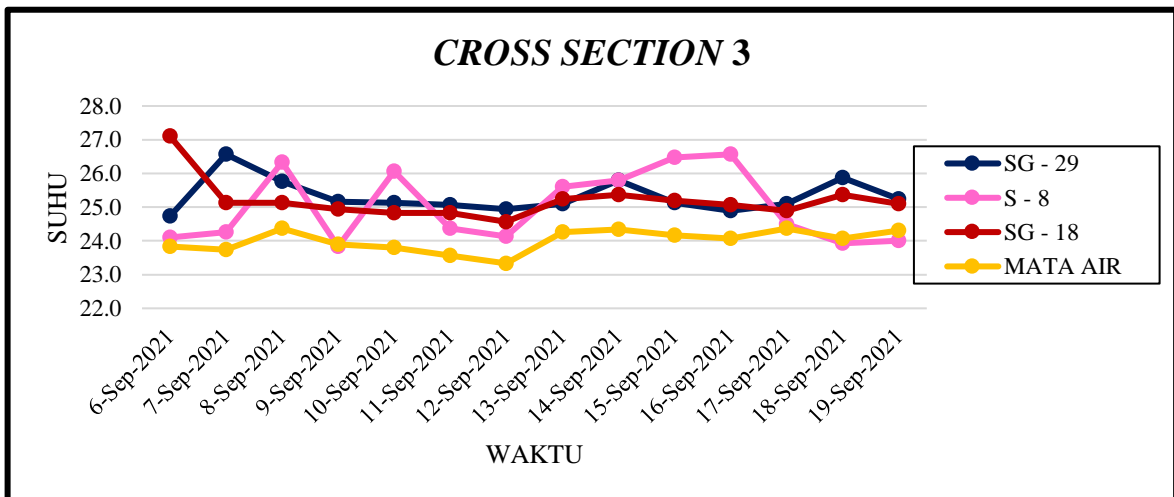
Berdasarkan **Gambar 4.23**, dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG – 22) memiliki nilai suhu air berkisar 23,1<sup>0</sup>C sampai dengan 25,1<sup>0</sup>C dengan rata – rata nilai suhu air 24,0<sup>0</sup>C. Namun nilai suhu air sungai (S – 10) pada *cross section* ini berkisar 23,0<sup>0</sup>C sampai dengan 25,0<sup>0</sup>C dengan rata – rata nilai TDS air 24,0<sup>0</sup>C



Gambar 4.24. Grafik Hubungan Suhu Terhadap Waktu Pada Cross Section 2

Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

Berdasarkan **Gambar 4.24.** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG-08) memiliki nilai suhu air berkisar  $24,1^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $25,6^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata nilai suhu air  $24,8^{\circ}\text{C}$  Sumur gali warga disisi kiri sungai (SG-24) memiliki nilai suhu air berkisar  $23,1^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $26,4^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata nilai suhu air  $24,9^{\circ}\text{C}$  Namun nilai suhu air sungai (S – 09) pada *cross secion* ini berkisar  $23,1^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $26,4^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata nilai suhu air  $24,9^{\circ}\text{C}$

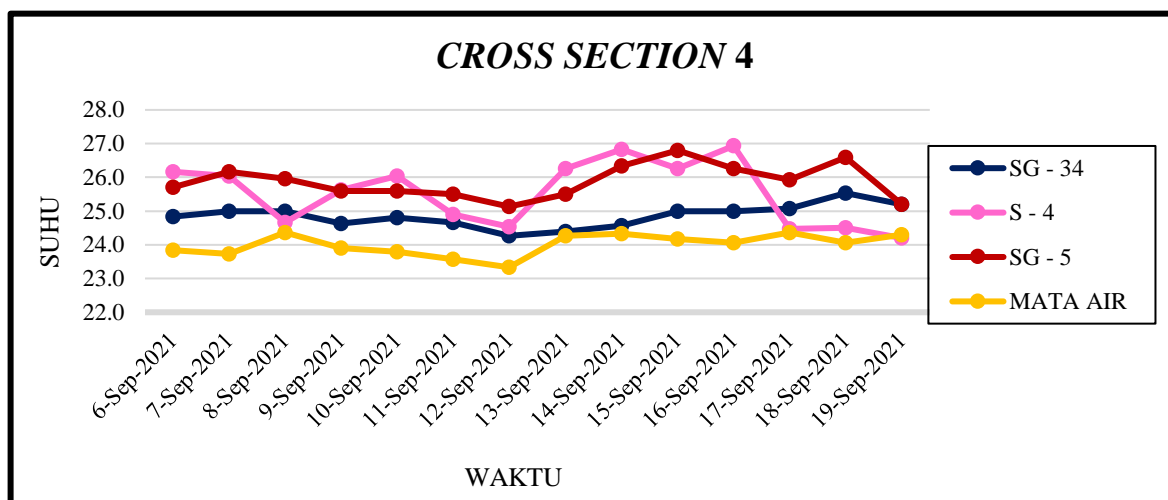


Gambar 4.25. Grafik Hubungan Suhu Terhadap Waktu Pada Cross Section 3

Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

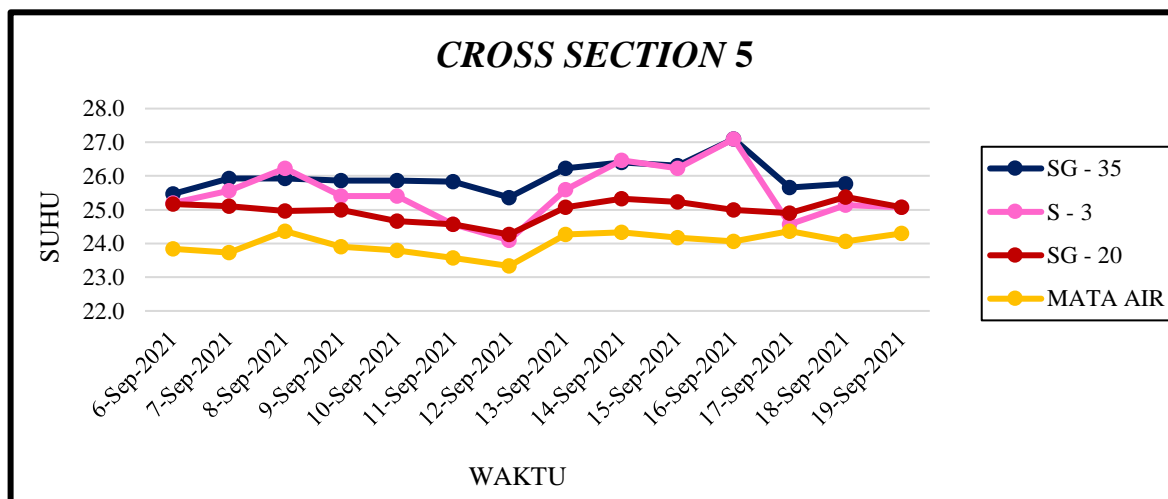
Berdasarkan **Gambar 4.25.** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG-29) memiliki nilai suhu air berkisar  $24,7^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $24,6^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata nilai suhu air  $25,3^{\circ}\text{C}$  Sumur gali warga disisi kiri sungai (SG-18) memiliki nilai suhu air

berkisar  $24,6^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $27,1^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata nilai suhu air  $25,2^{\circ}\text{C}$  Namun nilai suhu air sungai (S – 08) pada *cross section* ini berkisar  $23,8^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $26,6^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata nilai suhu air  $25,0^{\circ}\text{C}$



Gambar 4.26. Grafik Hubungan Suhu Terhadap Waktu Pada *Cross Section 4*  
Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

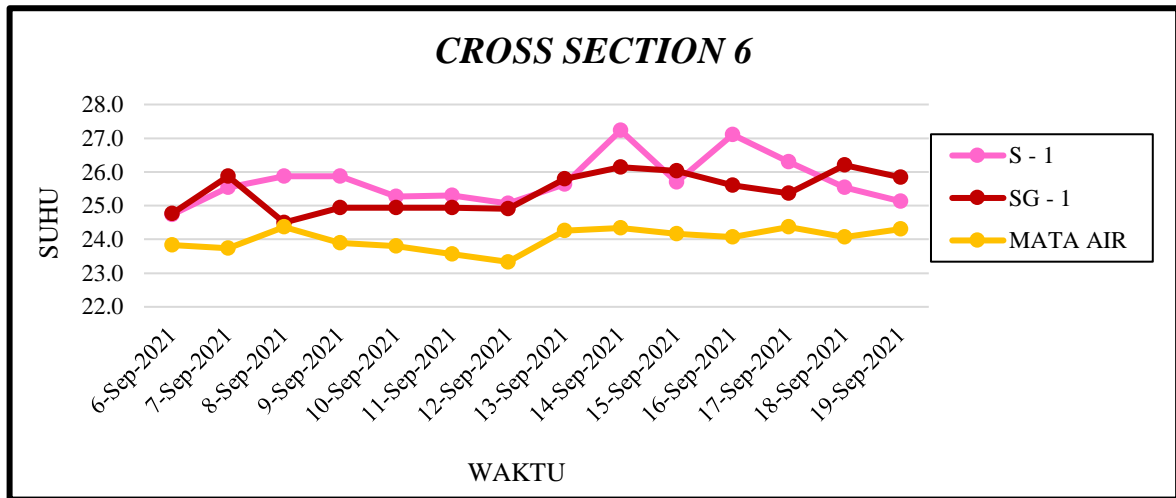
Berdasarkan **Gambar 4.26.** dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG-34) memiliki nilai suhu air berkisar  $24,3^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $24,6^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata nilai suhu air  $25,3^{\circ}\text{C}$  Sumur gali warga disisi kiri sungai (SG-5) memiliki nilai suhu air berkisar  $25,1^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $26,8^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata nilai suhu air  $25,9^{\circ}\text{C}$  Namun nilai suhu air sungai (S – 04) pada *cross section* ini berkisar  $24,2^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $26,9^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata nilai suhu air  $25,5^{\circ}\text{C}$



Gambar 4.27. Grafik Hubungan Suhu Terhadap Waktu Pada *Cross Section 5*  
Sumber : Hasil Pengamatan, 2021



Berdasarkan **Gambar 4.27**, dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kanan sungai (SG-35) memiliki nilai suhu air berkisar  $24,9^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $27,1^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata nilai suhu air  $25,9^{\circ}\text{C}$  Sumur gali warga disisi kiri sungai (SG-20) memiliki nilai suhu air berkisar  $24,3^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $25,4^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata nilai suhu air  $25,9^{\circ}\text{C}$  Namun nilai suhu air sungai (S – 03) pada *cross section* ini berkisar  $24,1^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $27,1^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata nilai suhu air  $25,5^{\circ}\text{C}$ .



**Gambar 4.28.** Grafik Hubungan Suhu Terhadap Waktu Pada *Cross Section 6*  
Sumber : Hasil Pengamatan, 2021

Berdasarkan **Gambar 4.28**, dapat dinyatakan bahwa sumur gali warga disisi kiri sungai (SG-01) memiliki nilai suhu air berkisar  $24,5^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $26,2^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata nilai suhu air  $25,4^{\circ}\text{C}$ . Namun nilai suhu air sungai (S – 03) pada *cross section* ini berkisar  $24,7^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $27,2^{\circ}\text{C}$  dengan rata – rata nilai suhu air  $25,7^{\circ}\text{C}$ .

Berdasarkan hasil visualisasi analisis *time series* parameter suhu dapat ditunjukkan bahwa fluktuasi harian yang terbentuk memiliki pola yang berbeda disetiap harinya. Secara garis besar hasil pengukuran parameter suhu antara titik pengamatan sumur warga dan permukaan sungai memiliki kemiripan satu sama lain dengan nilai suhu titik pengamatan sumur warga berkisar  $23,3^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $27,1^{\circ}\text{C}$  dan nilai suhu air permukaan sungai berkisar  $23,1^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $27,2^{\circ}\text{C}$ . Namun pada *cross section* 4,5, dan 6 terdapat kenaikan nilai suhu pada air permukaan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya intensitas cahaya matahari pada air permukaan cukup tinggi sehingga radiasi matahari mudah terserap oleh air permukaan sungai dan menyebabkan peningkatan suhu (Alfionita *et al*, 2019). Selain itu Mardhia & Abdullah (2018) juga menyatakan bahwa tingginya nilai suhu pada air permukaan disebabkan karena

adanya buangan limbah industri yang bersuhu tinggi tanpa adanya proses pendinginan atau pendinginan.

Jika diperhatikan dari hasil visualisasi analisis *time series*, suhu air permukaan sungai mengalami peningkatan dari hulu ke hilir hal ini juga diikuti oleh peningkatan nilai suhu air sumur warga dari hulu ke hilir. Peningkatan suhu ini dipengaruhi oleh waktu pengukuran suhu dimana pengukuran suhu dimulai dari hulu ke hilir sehingga intensitas cahaya matahari saat di wilayah hilir semakin banyak dan menyebabkan pertukaran panas antara air dan udara jauh lebih besar di wilayah hilir (Asrini *et al*, 2017).

Berdasarkan hasil survei pendahuluan, nilai rerata suhu air titik pengamatan adalah 23°C sampai dengan 27°C jika dibandingkan dengan nilai suhu udara yang telah dilampirkan (**Data pengukuran suhu udara periode harian disajikan didalam lampiran II**) dengan rerata nilai suhu air permukaan yang berkisar 23°C sampai dengan 28°C, maka dapat diidentifikasi bahwa suhu air pada titik pengamatan masih memenuhi standar baku mutu air sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No.492 Tahun 2020 yaitu suhu air harus bernilai  $\pm 3$  dari suhu air di titik pengamatan.

Setelah dilakukan analisis *time series per cross section* disetiap parameternya yang diamati selama 14 hari waktu pengamatan pada periode 1 sampai dengan 14 Juni 2021, didapatkan pola fluktuasi dari nilai pengukuran parameter fisik yang bervariasi. Penjabaran hasil dari pengukuran parameter fisik (pH, DHL, TDS, dan Suhu) di lokasi pengamatan ditabulasikan menjadi suatu pola perbandingan yang disajikan pada **Tabel 4.4**

Tabel 4.4

Pola Perbandingan Nilai Parameter Fisik di Lokasi Pengamatan

<b>Pola Perbandingan Nilai Parameter Fisik di Lokasi Pengamatan</b>				
<b>Titik Pengamatan</b>	<b>pH</b>	<b>TDS</b>	<b>DHL</b>	<b>Suhu</b>
<i>Cross Section 1</i>	$S > SG_{KA}$	$SG_{KA} > S$	$SG_{KA} > S$	$S > SG_{KA}$
<i>Cross Section 2</i>	$S > SG_{KA} > SG_{KI}$	$SG_{KA} > SG_{KI} > S$	$SG_{KA} > SG_{KI} > S$	$S > SG_{KA} > SG_{KI}$
<i>Cross Section 3</i>	$SG_{KA} > SG_{KI} > S$	$SG_{KA} > SG_{KI} > S$	$SG_{KA} > SG_{KI} > S$	$S > SG_{KA} > SG_{KI}$
<i>Cross Section 4</i>	$S > SG_{KA} > SG_{KI}$	$SG_{KA} > SG_{KI} > S$	$SG_{KA} > SG_{KI} > S$	$S > SG_{KA} > SG_{KI}$
<i>Cross Section 5</i>	$S > SG_{KA} > SG_{KI}$	$SG_{KI} > S > SG_{KA}$	$SG_{KI} > S > SG_{KA}$	$S > SG_{KI} > SG_{KA}$
<i>Cross Section 6</i>	$S > SG_{KI}$	$SG_{KI} > S$	$SG_{KI} > S$	$S > SG_{KI}$

Keterangan :

$SG_{KA}$  = Sumur Gali Sisi Kanan

$SG_{KI}$  = Sumur Gali Sisi Kiri

S = Sungai

Berdasarkan hasil visualisasi analisis *time series* dapat dinyatakan bahwa air tanah dan air permukaan Sungai Beji memiliki hubungan satu sama lain hal ini dibuktikan bahwa pola pada grafik analisis *time series* antara air tanah dan air permukaan sungai disetiap parameterunya memiliki kemiripan. Kemiripan pola ini juga dapat dilihat dari nilai parameter fisik air permukaan sungai dan air tanah yang cenderung mengalami kenaikan diakhir pekan. Kenaikan yang cukup signifikan terjadi pada hari sabtu dan kembali menurun pada hari senin atau hari kerja. Aditya (2018) menyatakan bahwa peningkatan nilai parameter fisik terjadi karena aktivitas penduduk yang meningkat di akhir pekan. Hal ini sejalan dengan survey pendahuluan bahwa dihari sabtu sampai dengan minggu aktivitas di wilayah sekitar lokasi penelitian cenderung padat hal ini juga berkaitan dengan lokasi penelitian yang merupakan kawasan padat penduduk, kawasan industri dan terdapat pusat oleh-oleh dimana pengunjung lebih ramai diakhir pekan sehingga hal tersebut dapat berkaitan dengan naiknya nilai parameter fisik air pada akhir pekan. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Sasongko (2006) yang menyatakan bahwa puncak peningkatan nilai parameter fisik air terjadi pada hari sabtu dan menurun dihari minggu sampai dengan senin hal tersebut disebabkan oleh adanya aktivitas manusia dihari libur jauh lebih padat. Oleh karena itu dengan mempertimbangkan hasil *analisis time series* dan hasil wawancara bersama warga sekitar maka dipilih satu waktu (hari) yang ditentukan untuk dilakukan pengamatan mingguan dan analisis lebih lanjut. Pada penelitian dipilih hari sabtu, dimana pola yang terbentuk pada sabtu selalu mengalami peningkatan yang cukup signifikan disetiap minggunya. Setelah melakukan penentuan waktu (hari) akan dilakukan pengukuran selama 10 minggu yaitu dimulai dari tanggal 06 September 2021 sampai dengan 13 November 2021.

#### 4.2.2. Analisis Koefisien Korelasi

Nilai Koefisien korelasi ini bertujuan untuk mengetahui seberapa kuat atau lemah hubungan yang terjadi antara parameter fisik air tanah dan air permukaan sungai di lokasi penelitian. Analisis ini dilakukan dengan bantuan program komputer R Studio (**Syntax yang digunakan disajikan dalam lampiran IV**) dengan menggunakan data hasil analisis di lapangan berupa nilai parameter TDS, DHL, suhu, pH di 6 *cross section* yang sudah ditentukan (**Data pengukuran parameter fisik air periode mingguan disajikan didalam lampiran III**). Hasil analisis koefisien korelasi diinterpretasikan sesuai dengan **Tabel 2.1**. Adapun hasil analisis

koefisien korelasi setiap parameter fisik air di 6 *cross section* yang diamati disajikan pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5.

Rekapitulasi Hasil Koefisien Korelasi Setiap *Cross Section*

<i>Cross Section</i>	Titik Pengamatan	Parameter			
		TDS	DHL	pH	Suhu
1	SG - 22 dan S - 10	0,683	0,844	0,736	0,018
		(Kuat)	(Sangat Kuat)	(Kuat)	(Lemah)
2	SG - 8 dan S - 8	-0,415		0,853	-0,131
		(Cukup Kuat)	0,333	(Sangat Kuat)	(Sangat Lemah)
			(Lemah)		
3	S - 8 dan SG - 24	0,240	0,128	0,678	-0,420
		(lemah)	(sangat lemah)	(kuat)	(cukup kuat)
4	SG - 29 dan S - 9	0,094	-0,074	0,656	0,746
		(lemah)	(lemah)	(kuat)	(kuat)
		0,489	0,525	0,724	0,683
5	S - 9 dan SG - 18	(cukup kuat)	(cukup kuat)	(kuat)	(kuat)
		0,251	0,095	0,600	0,191
		(lemah)	(sangat lemah)	(kuat)	(sangat lemah)
6	SG - 34 dan S - 4	0,500	0,916	0,266	0,409
		(cukup kuat)	(sangat kuat)	(lemah)	(cukup kuat)
		-0,620	-0,421	0,614	0,308
7	SG - 35 dan S - 3	(kuat)	(cukup kuat)	(kuat)	(lemah)
		0,435	0,425	0,972	0,601
		(cukup kuat)	(cukup kuat)	(sangat kuat)	(kuat)
8	S - 3 dan SG - 20	-0,289	-0,494	0,353	0,712
		(lemah)	(cukup kuat)	(lemah)	(kuat)

Sumber : Hasil Analisis, 2021

Keterangan :

CS = *Cross Section*

Berdasarkan **Tabel 4.5** dinyatakan bahwa setiap *cross section* memiliki nilai korelasi berkisar antara -0,074 sampai dengan 0,972 dengan variasi korelasi yang berbeda-beda dimulai dari sangat lemah, lemah, cukup kuat, kuat dan sangat kuat. Variasi yang berbeda-beda menunjukkan bahwa adanya perbedaan tingkat hubungan antar parameter air tanah dan permukaan sungai disetiap *cross section*. Hal ini sejalan dengan Sekaran *et al* (2010) yang menyatakan bahwa analisis koefisien korelasi ini digunakan untuk menentukan suatu besaran nilai yang menyatakan kuat dan lemahnya hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya.

Hasil analisis koefisien korelasi pada penelitian ini memiliki nilai negatif (-) sampai dengan (+) disetiap *cross section*. Menurut Astuti (2017) hasil nilai koefisien korelasi positif menunjukkan bahwa hubungan antar variabel searah yaitu semakin meningkatnya nilai variabel X akan diikuti dengan meningkatnya nilai variabel Y. Sementara untuk nilai koefisien korelasi negatif menunjukkan hubungan yang memiliki arah berlawanan artinya semakin meningkatnya nilai variabel X akan diikuti dengan penurunan nilai variabel Y. Beberapa contoh interpretasi hasil analisis koefisien korelasi diuraikan sebagai berikut; S-4 dan SG-5 pada *cross section* 4 memiliki hubungan yang sangat kuat antara parameter DHL air tanah dan air permukaan sungai dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,916. Hal ini membuktikan bahwa dari hasil pendekatan statistik dapat menunjukkan peningkatan atau penurunan nilai DHL air permukaan sungai di S – 4 selama 10 minggu pengamatan juga diikuti dengan adanya peningkatan atau penurunan nilai DHL air tanah. Selain itu, hasil analisis koefisien korelasi antar SG–35 dan S–3 pada *cross section* 5 menunjukkan hubungan yang kuat antar parameter TDS dengan nilai koefisien korelasi negatif sebesar -0,620 yang artinya peningkatan atau penurunan parameter TDS pada SG-35 berbanding terbalik dengan peningkatan atau penurunann paramter TDS pada S-3. Berbeda dengan sebelumnya hasil koefisien korelasi pada SG-34 dan S-4 di *cross section* 4 memiliki hubungan yang sangat lemah antar parameter DHL dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,095. Nilai koefisien korelasi mendekati 0 (nol) maka hampir tidak ada korelasi antara peningkatan atau penurunan nilai parameter DHL air sumur dan air permukaan sungai. Namun, Sukmana & Buliali (2015) menyatakan bahwa nilai korelasi yang semakin mendekati 0 bukan berarti diantara kedua variabel tersebut tidak ada korelasi, ada kemungkinan diantara kedua variabel tersebut memiliki korelasi namun sangat lemah.

Secara keseluruhan hasil analisis koefisien korelasi antar parameter disetiap *cross section* menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara air tanah dan air permukaan sungai. Untuk selanjutnya dengan menggunakan data yang sama akan dilakukan analisis lanjutan berupa analisis komponen utama (*principal component analysis*) dan analisis klaster (*cluster*).

#### **4.2.3. Analisis Komponen Utama / (*Principl Component Analysis*) PCA**

Analisis komponen utama merupakan analisis statistik yang berfungsi untuk menyederhanakan data yang memiliki dimensi tinggi dan membentuk variabel baru yang lebih kecil dengan cara mereduksi dimensi yang ada sebelum melakukan proses klasifikasi (*classification*) (Septian *et al*, 2019). Analisis ini menggunakan data pengukuran mingguan

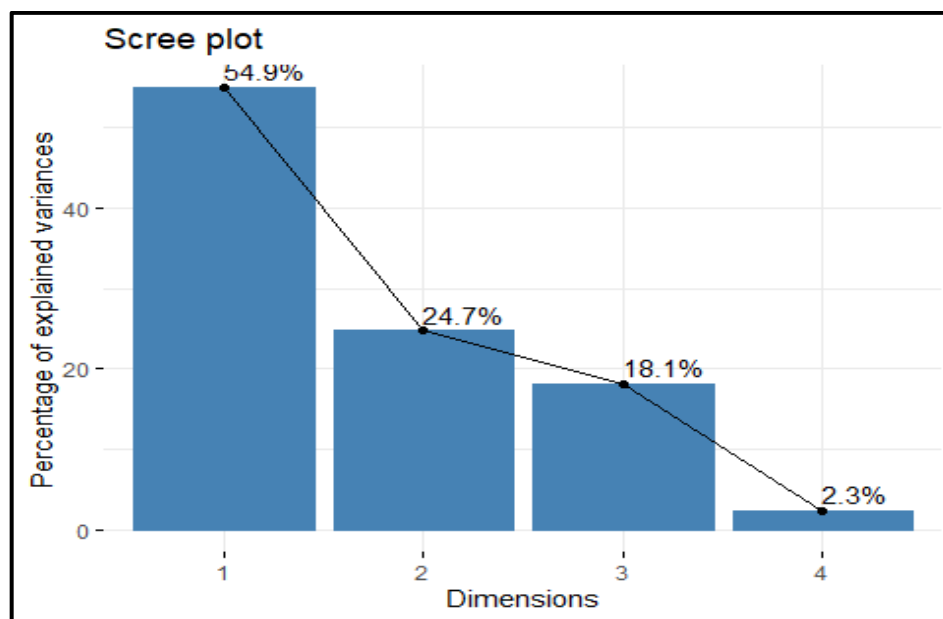
parameter fisik air yaitu TDS, DHL, suhu, pH di 6 *cross section* selama 10 minggu pengamatan (**Data pengukuran parameter fisik air periode mingguan disajikan didalam lampiran III**). Analisis ini juga dibantu dengan program komputer R Studio (**Syntax yang digunakan disajikan didalam lampiran IV**). Berdasarkan hasil analisis PCA didapatkan 4 nilai presentase pada komponen utama (PC) yang terbentuk dari nilai *eigenvalue*. Nilai *eigenvalue* menunjukkan ukuran relatif pengaruh suatu variabel terhadap pembentukan karakteristik (Delsen *et al*, 2021). Adapun nilai *eigenvalue* disajikan dalam **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6

Nilai *Eigenvalue* Matriks Korelasi antara Air Tanah dan Air Permukaan Sungai Beji

Komponen Utama	Nilai <i>Eigenvalue</i>	Variasi (%)	Kumulatif Variasi (%)
PC 1	1,4816	0,5487	0,5487
PC 2	1,0420	0,2471	0,7958
PC 3	0,8510	0,1811	0,9769
PC 4	0,3038	0,0230	1,0000

Berdasarkan **Tabel 4.6** dapat ditunjukkan adanya 4 komponen utama yang terbentuk, yaitu pada PC 1 sebesar 54,90% , PC 2 sebesar 24,70%, PC 3 sebesar 18,10%, dan pada PC 4 sebesar 2,30%. Hasil *eigenvalue* dapat divisualisasikan dalam bentuk grafik dan presentase nilai disetiap PC atau biasa disebut *scree plot* yang disajikan pada **Gambar 4.29**.



Gambar 4.29. Presentase Hasil Nilai PC dengan Program R Studio

Berdasarkan **Gambar 4.29** dapat ditunjukkan bahwa terjadi penurunan nilai presentase yang cukup tajam dari PC 1 menuju PC 2 sementara itu dari PC 2 menuju PC 4 mengalami penurunan yang cukup landai. Hal ini sejalan dengan penelitian Riaz *et al* (2020) yang menyatakan bahwa komponen utama pertama memiliki kecenderungan nilai presentase yang lebih tinggi dan memiliki informasi keragaman variasi data yang lebih banyak dibandingkan dengan komponen lainnya. Faktor yang membuat nilai presentase tinggi adalah nilai *eigenvalue* yang lebih tinggi juga (Nasution, 2019). Selanjutnya ditentukan komponen-komponen utama yang dianggap dapat mewakili seluruh variabel untuk analisa lanjutan. Johnson & Wichern (2007) menyatakan bahwa komponen utama yang memiliki nilai *eigenvalue* > 1 dianggap dapat mewakili seluruh variabel. Berdasarkan **Tabel 4.6**, dapat ditentukan 2 komponen utama (PC) yang sesuai untuk dilakukan analisa lanjutan. Kedua komponen utama tersebut dapat menjelaskan keragaman seluruh data sebesar 79,58%. Untuk mengetahui variabel yang mempengaruhi terjadinya interaksi antara air tanah dan permukaan sungai beji dapat dilakukan rotasi faktor (transformasi) menggunakan metodologi rotasi faktor varimax. Sudirman (2022) juga menyatakan bahwa metodologi rotasi faktor varimax mampu menentukan variabel yang berpengaruh disetiap komponen utamanya (PC). Adapun rotasi faktor dengan menggunakan metodologi varimax pada penelitian ini disajikan didalam **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7.

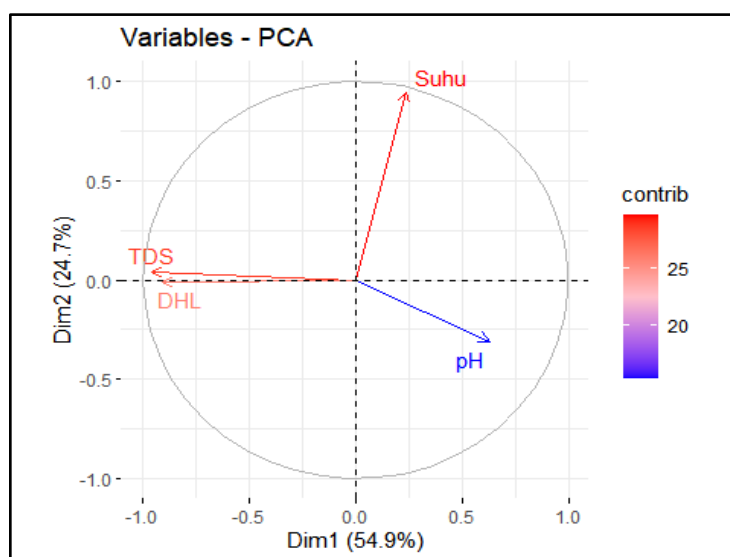
Rotasi Faktor dengan Menggunakan Metodologi *Varimax*

Variabel	Komponen	
	1	2
TDS	-0,6461857	0,04045844
DHL	-0,6140700	-0,00980045
Suhu	0,4239718	-0,31093419
pH	0,1600313	-0,2695975

Berdasarkan **Tabel 4.7**, dapat ditunjukkan terdapat kolom komponen, dimana nilai pada kolom komponen tersebut menjelaskan hubungan variabel asli dengan variabel baru yang telah terbentuk yang disebut dengan nilai *loading* (Mayapada *et al*, 2019). Nilai *loading* yang dipilih adalah nilai *loading* > 0,5 baik bernilai positif (+) ataupun negatif (-) dikarenakan variabel tersebut mempengaruhi adanya hubungan antara air tanah dan air permukaan sungai, sementara itu untuk nilai *loading* < 0,5 dianggap tidak atau kurang mempengaruhi interaksi antara air tanah dan air permukaan sungai (Firdaus & Sonhaji, 2022). Berdasarkan **Tabel 4.6** dan **Tabel 4.7**

diperoleh 2 komponen utama baru dan variabel yang paling mempengaruhi yaitu diuraikan sebagai berikut;

Komponen Utama (PC) 1 memiliki nilai presentase variasi data sebesar 54,90%. Berdasarkan nilai loadingnya variabel yang berpengaruh pada komponen ini yaitu TDS dengan nilai loading -0,646 dan DHL dengan nilai loading -0,614 artinya hubungan antara air tanah dan air permukaan sungai sebagian besar ditinjau dari tinggi rendahnya suatu nilai TDS dan DHL. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Pratama *et al* (2014) yang menyatakan bahwa nilai TDS dan DHL pada air permukaan sungai memiliki nilai range yang hampir sama dan hal tersebut mempengaruhi adanya hubungan erat antara air permukaan sungai dan air tanah disekitar sungai. Sementara itu, komponen utama (PC) 2 memiliki nilai presentase variasi data sebesar 24,70%. Variabel yang terbentuk dalam komponen tersebut adalah variabel suhu dengan nilai *loading* sebesar -0,310 artinya hubungan antara air tanah dan air permukaan sungai juga dipengaruhi oleh nilai suhu. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengukuran yang telah dilakukan selama 10 minggu pengamatan, air permukaan sungai memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan suhu udara, rendahnya suhu air permukaan disebabkan karena adanya hubungan antara air tanah dan air permukaan sungai, dimana air permukaan sungai mendapatkan suplai air dari air tanah atau biasa disebut dengan *gaining stream* (Irawan & Aditya, 2018). Sementara untuk nilai pH memiliki nilai *loading* < 0,5 sehingga variabel tersebut dianggap kurang mempengaruhi hubungan antara air tanah dan air permukaan sungai. Hasil interpretasi rotasi faktor diatas divisualisasi dalam bentuk grafik pada **Gambar 4.30**.

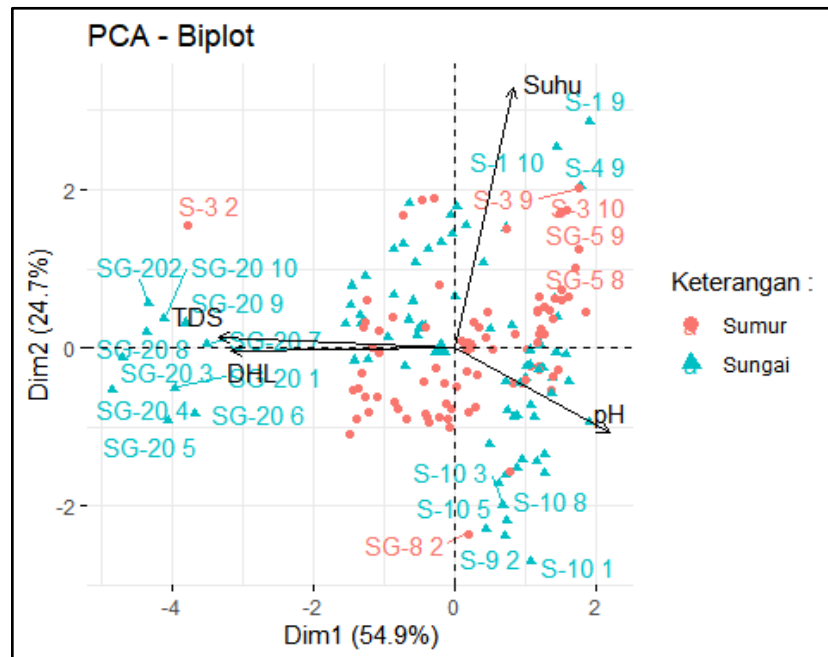


Gambar 4.30. Sebaran Variabel Hasil Rotasi Matriks



Berdasarkan **Gambar 4.30**, masing-masing variabel mewakili 4 kuadran, dimana kuadran 1 dimulai dari kiri atas dan diteruskan dengan kuadran 2 searah dengan arah jarum jam. Pada kuadran 1 diwakilkan oleh variabel TDS, Kuadran 2 diwakilkan dengan variabel suhu, kuadran 3 diwakilkan dengan variabel pH dan kuadran 4 diwakilkan dengan variabel DHL Mariana (2013) juga menyatakan bahwa variabel-variabel yang dihasilkan dari analisis komponen utama bersifat menyebar dan saling bebas. Berdasarkan **Gambar 4.30**, juga terdapat perbedaan warna disetiap variabel yang menyebar hal ini menunjukkan bahwa variabel yang memiliki warna menuju ke merah artinya memiliki pengaruh atau kontribusi yang cukup besar sementara untuk variabel yang memiliki warna kearah biru artinya pengaruh atau kontribusi terhadap hubungan antara air tanah dan air permukaan sungai kurang.

Setelah diketahui sebaran variabel disetiap kuadrannya selanjutnya dilakukan *overlapping* atau pengeplotan titik – titik pengamatan air tanah dan air permukaan sungai pada kuadran yang sama atau biasa disebut dengan biplot. Hasil biplot disajikan pada **Gambar 4.31**.



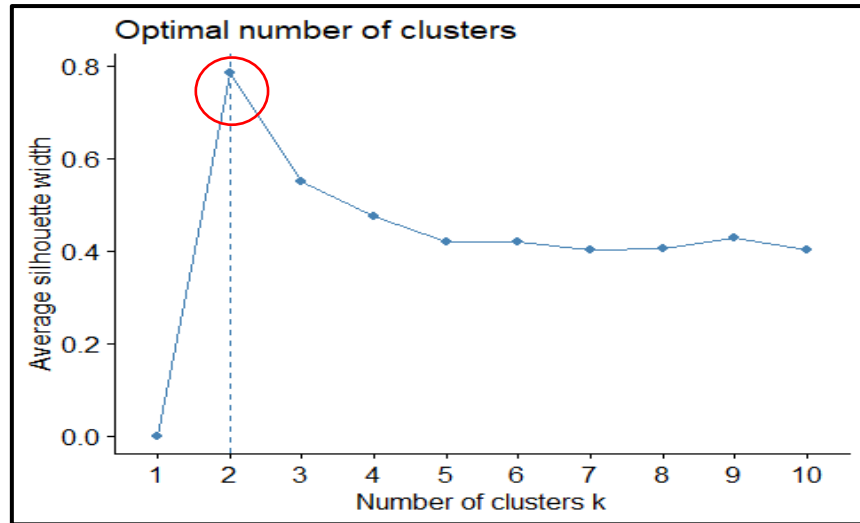
*Gambar 4.31*. Sebaran Titik Pengamatan Terhadap Komponen PCA

Berdasarkan **Gambar 4.31** dapat ditunjukkan bahwa titik pengamatan menyebar disetiap kuadran. Sebaran titik pengamatan air tanah dan air permukaan sungai memiliki perbedaan posisi sesuai dengan variabel yang paling berpengaruh pada titik pengamatan tersebut, dan variabel yang terbentuk merupakan variabel bebas. Berdasarkan **Gambar 4.31** dapat dinyatakan bahwa :

1. Titik pengamatan yang berada di kuadran 1 dan 4 paling dipengaruhi oleh variabel TDS dan DHL, titik pengamatan yang termasuk dalam kuadran tersebut diantaranya; SG – 20 dan S – 3.
2. Kuadran 2 variabel yang paling mempengaruhi adalah suhu adapun titik pengamatan yang berada pada kuadran tersebut diantaranya SG-5, S-4, SG-34, SG-35, S-1,dan SG-1
3. Kuadran 3 dipengaruhi oleh variabel pH adapun titik pengamatan yang tersebar pada kuadran ini yaitu; S-10, SG-22, S-9, SG-8,S-24, SG-29,S-8, dan SG-18

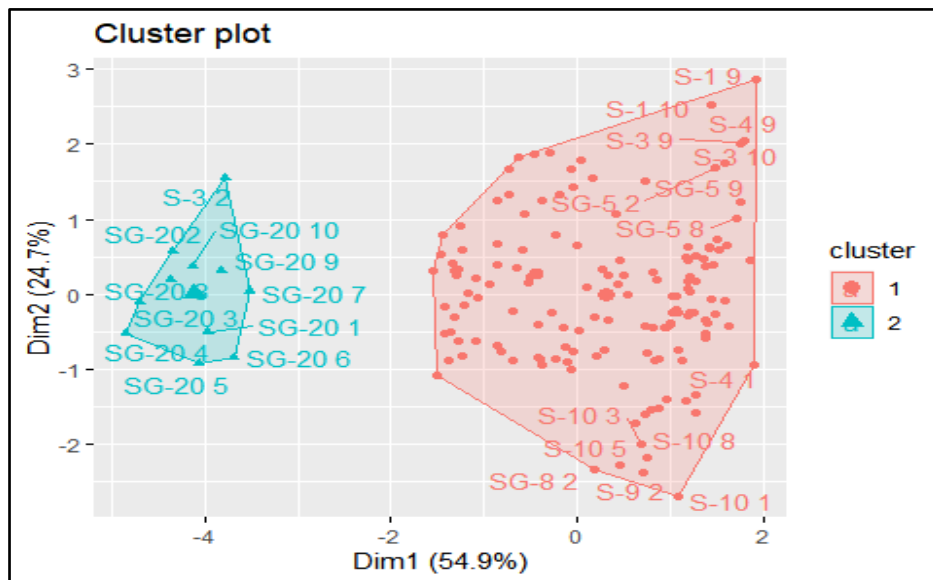
#### 4.2.4. Analisis Klaster

Setelah mendapatkan variabel pada analisis komponen utama, variabel tersebut digunakan sebagai dasar pembentukan analisis klaster. Analisis klaster merupakan suatu analisis multivariat yang bertujuan untuk mengelompokkan suatu objek kedalam satu klaster atau lebih berdasarkan kemiripan karakteristiknya (Radiarta & Erlania, 2015). Objek yang serupa dan memiliki kesamaan karakteristik diklasifikasikan menjadi satu klaster (Kamble & Vinjay, 2011). Analisis klaster pada penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa air tanah dan air permukaan sungai memiliki kemiripan satu sama lain dengan menggunakan data hasil analisis di lapangan berupa nilai parameter TDS, DHL, suhu, pH di 6 *cross section* yang sudah di tentukan (**Data pengukuran parameter fisik air periode mingguan disajikan didalam lampiran III**). Analisis ini dilakukan dengan bantuan program komputer R Studio (**Syntax yang digunakan di sajikan di dalam lampiran IV**) Pada penelitian ini menggunakan analisis klaster dengan metode *K – Means* dengan menentukan terlebih dahulu jumlah klaster optimal. Jumlah klaster ditentukan dengan menggunakan metode *silhouette*. Hal ini sejalan dengan penelitian Poombonan & Abduh (2021) yang menyatakan bahwa metode *silhouette* merupakan metode yang bekerja dengan sangat baik dalam menghasilkan nilai klaster yang optimal dan dapat menghitung seluruh objek yang berada dalam satu klaster dengan mengukur jarak rata-rata antar objeknya. Berdasarkan **Gambar 4.32** dan analisis data yang sudah dilakukan dengan Program R (**Syntax yang digunakan di sajikan di dalam lampiran IV**) dinyatakan bahwa hasil klaster dengan menggunakan *Metode Silhouette* menghasilkan klaster yang optimal yaitu  $k = 2$  dengan nilai koefisien 0,8. Penentuan nilai  $k$  ini dengan melihat koefisien yang paling tinggi atau mendekati nilai 1 pada nilai di sisi kanan pada grafik yang disajikan oleh **Gambar 4.32**. (Arwani, 2020). Hasil optimal klaster ini juga dibantu ditunjukkan dengan garis putus-putus pada **Gambar 4.32**.



Gambar 4.32. Jumlah Kluster Optimal Metode *Silhouette*

Berdasarkan nilai kluster yang sudah ditentukan sebelumnya. Titik pengamatan dibagi menjadi 2 kluster, dimana 1 kluster memiliki kesamaan karakteristik. Selanjutnya untuk lebih mudahnya dilakukan visualisasi hasil kluster yang ditunjukkan pada **Gambar 4.33**



Gambar 4.33. Visualisasi Hasil Analisis Kluster

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan **Gambar 4.33** dapat terlihat jelas perbedaan kluster yang dibagi menjadi 2 warna berdasarkan klusternya. Berdasarkan hasil kluster yang ditunjukkan pada **Gambar 4.33** dapat dinyatakan bahwa :

1. Kluster 1 (Berwarna Biru), titik pengamatan yang berada di kluster ini sebagian kecil titik pengamatan air tanah dan titik pengamatana air permukaan sungai, yaitu titik pengamatan

SG- 20 dan S-3. Berdasarkan analisa PCA atau komponen utama yang sudah dilakukan sebelumnya titik pengamatan pada klaster ini dipengaruhi oleh TDS dan DHL, hal ini juga sejalan dengan analisis *time series* yang menunjukkan fluktuasi yang berbeda pada parameter DHL dan TDS pada titik pengamatan tersebut. Adapaun nilai rerrata TDS pada dua titik pengamatan tersebut berkisar 467,00 ppm samai dengan 565,00 ppm dan nilai DHL pada dua titik tersebut berkisar 789,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sampai dengan 868,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Berdasarkan hasil suvey juga dapat ditunjukkan bahwa dua titik pengamatan tersebut merupakan kawasan industri dan kawasan pertanian, variasi tata guna lahan tersebut juga dapat menjadi faktor tingginya nilai TDS dan DHL pada titik pengamatan (Kudubun *et al*, 2020)

2. Klaster 2 (Berwarna Merah), Seluruh titik pengamatan hampir seluruhnya termasuk kedalam klaster ini yaitu berupa air tanah dan air permukaan sungai. Berdasarkan analisa PCA atau komponen utama yang sudah dilakukan sebelumnya titik pengamatan pada klaster ini dipengaruhi oleh suhu dan pH air. Adapun titik pengamatan yang termasuk dalam klaster ini yaitu; SG 22, S-10, SG-8, S-9, S-24, S-29, S-8, SG-18, SG-34, S-4, SG-5, SG-35, SG,1 dan S-1. Berdasarkan hasil penguikuran selama 10 minggu pengamatan, rerata nilai suhu pada titik pengamatan berkisar 24<sup>0</sup> C sampai dengan 27<sup>0</sup> C dan pH pada titik pengamatan ini berkisar 7,00 sampai dengan 8,70.

Untuk mempermudah identifikasi titik pengamatan berdasarkan klasternya, hasil analisis klaster yang sudah diuraikan dapat disajikan didalam **Tabel 4.8**.

Tabel 4.8.

Hasil Identifikasi Titik Pengamatan Berdasarkan Klasternya

<b>Hasil Identifikasi Titik Pengamatan Berdasarkan Klasternya</b>			
<i>Cross Section</i>	<b>SG<sub>KA</sub></b>	<b>Sungai</b>	<b>SG<sub>Ki</sub></b>
<i>Cross Section 1</i>	2	2	2
<i>Cross Section 2</i>	2	2	2
<i>Cross Section 3</i>	2	2	2
<i>Cross Section 4</i>	2	2	2
<i>Cross Section 5</i>	2	1	1
<i>Cross Section 6</i>	2	2	2

Keterangan :

SG<sub>KA</sub> = Sumur Sisi Kanan Sungai

SG<sub>Ki</sub> = Sumur Sisi Kiri Sungai

Berdasarkan **Tabel 4.8.** dapat ditunjukkan bahwa titik pengamatan dominan berada di klaster 2, dan klaster 1 hanya terdapat 2 titik pengamatan yaitu berupa air tanah dan air permukaan sungai pada *cross section* yang sama. Maka dapat dinyatakan bahwa air tanah dan air permukaan sungai pada lokasi penelitian ini secara umum memiliki kesamaan karakteristik berdasarkan hasil pengukuran parameter fisiknya. Secara keseluruhan, hasil analisis *time series* parameter fisik air tanah dan air permukaan sungai yang diukur selama 10 minggu pengamatan di 6 *cross section* menunjukkan adanya kemiripan antara air tanah dan air permukaan sungai. Dimana nilai parameter fisik suhu dan pH air permukaan sungai jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai suhu dan pH air tanah, berbeda dengan pH dan suhu nilai parameter TDS dan DHL air tanah memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai air TDS dan DHL permukaan sungai. Berdasarkan hasil grafik analisis *time series* juga ditunjukkan seluruh parameter fisik air memiliki kemiripan pola fluktuasi yang sama antara air tanah dan air permukaan sungai, dengan peningkatan nilai parameter fisik di hari sabtu dan mulai menurun di hari minggu sampai dengan senin. Berdasarkan hasil analisis koefisien korelasi, ditunjukkan terdapat hubungan antara air tanah dan air permukaan sungai yang memiliki beberapa variasi korelasi diantaranya sangat lemah, lemah, kuat, cukup kuat dan sangat kuat dengan nilai koefisien korelasi berkisar 0,095 sampai dengan 0,972. Berdasarkan hasil analisis PCA atau komponen utama 4 dimensi (PC1, PC2, PC3, dan PC4) yang memiliki presentase nilai *eigenvalue* di setiap dimensinya. Namun dari 4 dimensi tersebut hanya digunakan 2 dimensi saja yaitu PC1 dan PC 2 yang mewakilkan 79,58% variasi total keragaman data. Dapat diketahui juga parameter fisik yang paling mempengaruhi adanya interaksi air tanah dan air permukaan sungai yaitu parameter TDS, DHL dan suhu. Untuk selanjutnya analisis klaster dengan menggunakan metode *K-means* dan dalam penentuan klasternya menggunakan metode *silhouette*, dapat ditentukan jumlah klaster optimal yang dapat terbentuk sebanyak 2 klaster. Dan berdasarkan hasil visualisasi penyebaran titik pengamatan dapat diketahui mayoritas air tanah dan air permukaan sungai berada di klaster 2, namun pada klaster 1 juga terdapat air tanah dan air permukaan yang berada di *cross section* yang sama. Berdasarkan keempat hasil analisis yang

dilakukan dengan menggunakan pendekatan statistik, dapat disimpulkan bahwa air tanah dan air permukaan sungai pada lokasi penelitian memiliki interaksi satu sama lain.

### 4.3. Karakteristik Kimia Air

#### 4.3.1. Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium ini bertujuan untuk mengetahui nilai parameter kimia air tanah dan air permukaan sungai dan membuktikan bahwa fasies hidrokimia air tanah dan air permukaan sungai memiliki kemiripan. Pada penelitian ini diambil sebanyak 9 contoh air untuk analisis lab yang berasal dari 3 *cross section* yaitu *cross section 2*, *cross section 3*, dan *cross section 5* dengan pertimbangan ke 3 *cross section* tersebut mewakili daerah hulu, tengah dan hilir segmen sungai di lokasi penelitian dan dilihat dari analisis koefisien korelasi yang memiliki variasi korelasi cenderung kuat. Adapun parameter kimia air yang akan diuji dibagi menjadi 2 yaitu, kation terlarut ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , dan  $\text{K}^+$ ) serta anion terlarut ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , dan  $\text{Cl}^-$ ) yang dianalisis di Laboratorium Tanah dan Air Tanah Universitas Brawijaya dan untuk parameter fisik air berupa TDS, DHL, suhu air, dan. Hasil analisis laboratorium dengan berbagai parameter yang diujikan dan hasil pengukuran parameter fisik air di lapangan ditunjukkan dalam **Tabel 4.9 (Lembar Hasil Uji Laboratorium Pada Lampiran VI)**.

Tabel 4.9.

Hasil Pengujian Contoh Air

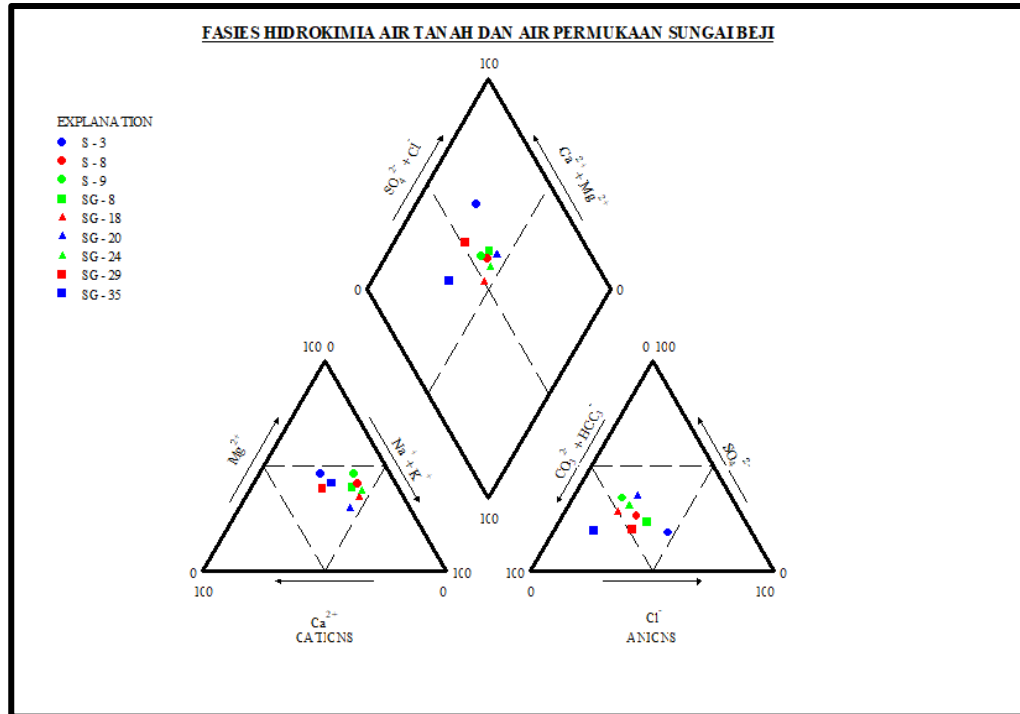
Kode	t °C	pH	TDS ppm	DHL µS/cm	Konsentrasi Ion Terlarut (meq/l)						
					Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>
S - 3	24,20	8,20	144,00	334,00	0,24	0,18	0,15	0,03	0,64	0,61	0,45
S - 8	24,20	7,90	147,00	328,30	0,21	0,17	0,09	0,02	1,04	0,59	0,45
S - 9	24,30	7,90	146,00	331,30	0,20	0,18	0,08	0,02	0,78	0,55	0,45
SG - 8	24,60	6,90	207,00	453,30	0,28	0,28	0,13	0,02	0,90	0,52	0,80
SG - 18	25,10	7,10	203,00	446,30	0,29	0,31	0,12	0,03	0,92	0,56	0,65
SG - 20	24,80	6,90	350,00	746,30	0,36	0,69	0,42	0,02	1,16	0,60	1,60
SG - 24	24,90	6,90	171,00	382,30	0,22	0,28	0,09	0,02	0,98	0,75	0,45
SG - 29	24,90	6,90	249,00	521,00	0,30	0,42	0,33	0,01	1,30	0,52	0,85
SG - 35	25,80	6,90	213,00	464,30	0,22	0,31	0,20	0,02	1,76	0,74	0,45

Sumber : Hasil Analisi Laboratorium, 2021

Dari **Tabel 4.9** Kandungan dan konsentrasi ion-ion terlarut di dalam contoh air akan membentuk suatu karakter yang akan ditunjukkan dengan tipe kimianya sesuai hasil plot di Diagram Trilinier Piper.

### 4.3.2. Diagram *Trilinear Piper*

Diagram *Trilinear Piper* merupakan metode sangat penting untuk mengetahui sumber unsur penyusun terlarut didalam air (Irham *et al*, 2006). Pada penelitian pembuatan *Diagram Trilinear Piper* dibantu dengan program komputer *GW Chart*. Adapun hasil pengeplotan pada *Diagram Trilinear Piper* dapat disajikan pada **Gambar 4.34**



*Gambar 4.34. Visualisasi Diagram Trilinier Piper*

Berdasarkan **Gambar 4.34** dapat ditunjukkan air tanah dan air permukaan Sungai Beji memiliki karakteristik kimia air yang sama, dikarenakan lokasi pengeplotan pada jajargenjang menunjukkan semua data berada di di ruas yang sama, namun terdapat satu titik pengamatan yaitu pada SG-35 tidak berada di ruas yang sama. Maka dari **Gambar 4.34** yang di interpretasikan dengan **Tabel 3.1**. didapatkan pernyataan bahwa :

1. Kandungan alkali tanah melebihi kandungan alkalinya
2. Kandungan asam kuat melebihi asam lemahnya, sementara itu pada SG 35 memiliki karakteristik kimia Kandungan asam lemah melebihi asam kuatnya
3. Pasangan kation dan anion seimbang dan tidak ada yang melebihi 50 % dan pada SG 35 memiliki karakteristik kimia kekerasan karbonat (alkalinitas sekunder) lebih dari 50% sifat kimia air tanah di dominan oleh alkali tanah dan asam lemah.

Untuk lebih jelas hasil pengeplotan tersebut akan dideskripsikan ke dalam **Tabel 4.10**. agar lebih detail dan lebih mudah dalam menginterpretasi karakteristik air. Hasil interpretasi pada sifat kimia air dilakukan dengan mengacu pada **Gambar 4.34**

Tabel 4.10.

Deskripsi Hasil Interpretasi Kation dan Anion Contoh Air

Lokasi	Kode Lokasi	Koordinat		Tipe	
		LS	BT	Kation	Anion
	SG - 8	7°54'19,98"	112°36'48,52"	Tidak Ada Yang Dominan	Tidak Ada Yang Dominan
CS 2	S - 9	7°54'13,00"	112°36'47,84"	Tidak Ada Yang Dominan	Tidak Ada Yang Dominan
	SG - 24	7°54'10,79"	112°37'10,39"	Tidak Ada Yang Dominan	Tidak Ada Yang Dominan
	SG - 29	7°54'38,7"	112°37'5,02"	Tidak Ada Yang Dominan	Tidak Ada Yang Dominan
CS 3	S - 8	7°54'30,06"	112°37'8,51"	Tidak Ada Yang Dominan	Tidak Ada Yang Dominan
	SG - 18	7°54'28,01"	112°37'15,85"	Tidak Ada Yang Dominan	Tidak Ada Yang Dominan
	SG - 35	7°55'14,31"	112°38'45,22"	Tidak Ada Yang Dominan	Tipe Bikarbonat
CS 5	S - 3	7°54'49,07"	112°38'47,11"	Tidak Ada Yang Dominan	Tidak Ada Yang Dominan
	SG - 20	7°54'40,09"	112°39'5,03"	Tidak Ada Yang Dominan	Tidak Ada Yang Dominan

Berdasarkan **Tabel 4.10** dapat dinyatakan bahwa setiap *cross section* yang mewakili lokasi penelitian memiliki tipe kation tidak ada yang dominan juga tipe anion tidak ada yang dominan. Namun, pada Sumur Gali (SG) 35 memiliki tipe yang berbeda dengan tipe air tanah dan air permukaan sungai lainnya yaitu memiliki tipe kation yang tidak dominan dan anion bertipe bikarbonat. Pernyataan tentang hasil analisis karakteristik kimia ini terbukti benar jika ditinjau kembali dari analisis komponen utama (PCA) dan analisis kluster dimana air tanah air permukaan sungai memiliki kesamaan karakteristik baik kimia dan fisik. Dengan demikian dapat dibuktikan bahwa terdapat atau terjadi interaksi antara air tanah dan air permukaan sungai pada lokasi penelitian.



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB V**

### **PENUTUPAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pola aliran air tanah di lokasi penelitian secara umum adalah mengalir dari Barat menuju ke Timur interaksi dengan aliran air tanah mengisi air permukaan sungai (*gaining stream*).
2. Pola interaksi air tanah dan air permukaan sungai di lokasi penelitian memiliki kesamaan karakteristik ditinjau berdasarkan pola parameter fisik air yang sama disetiap *cross sectionya*, air tanah dan air permukaan sungai memiliki interaksi lemah sampai dengan kuat dengan nilai koefisien korelasi berkisar 0,095 sampai dengan 0,972, mayoritas interaksi antara air tanah dan air permukaan sungai dipengaruhi oleh parameter fisik air DHL, air tanah dan air permukaan sungai yang memiliki interaksi dikelompokkan menjadi 2 klaster yang memiliki kemiripan yang sama.
3. Karakteristik kimia air tanah dan air permukaan sungai di lokasi penelitian secara umum adalah sama, dimana kandungan alkali tanah melebihi kandungan alkalinya, kandungan asam kuat melebihi asam lemahnya, pasangan kation dan anion seimbang dan tidak ada yang melebihi 50%, tipe kation tidak ada yang dominan, dan tipe anion tidak ada yang dominan.

#### **5.2. Saran**

Peneliti :

1. Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut di musim kemarau dan di musim penghujan agar pengidentifikasian pola aliran air tanah dengan air permukaan sungai dapat lebih mewakili kondisi air secara fluktuatif

2. Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut terkait permeabilitas tanah dan kerentanan air tanahnya agar pengidentifikasian terkait daya serap tanah dan sumber pencemaran pada lokasi penelitian lebih jelas dan informatif untuk disampaikan kepada masyarakat.

Masyarakat :

Sehubung dengan hasil penelitian ini terdapat aliran air tanah yang mendapatkan tambahan dari air permukaan sungai maka perlunya masyarakat yang memperhatikan kondisi saluran – saluran limbah rumah tangga dan limbah – limbah pabrik yang dibuang langsung ke badan sungai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, S. (2018). Pola Distribusi TDS di Tiga Lokasi Sungai Segmen Cimahi – Bandung Utara dan Perkiraan Sumbernya *Tesis*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Aji, M. T & Jailani, A.B. (2020). Studi Kualitas Air Tanah Kota Magelang Akibat Dampak Limbah Domestik dan Industri. *Journal of Aquaculture Science*. 5 (2) : 120-128.
- Al' Afi, A. M., Widiarti., Kurniasri, D. & Usman, M. (2020). Peramalan Data Time Series Seasonal Menggunakan Metode Analisis Spektral. *Jurnal Siger Matematika*. 01 (01): 10-15.
- Alfionita, A.N.A., Patang & Kaseng, E.S. (2019). Pengaruh Eutrofikasi terhadap Kualitas Air di Sungai Jeneberang. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 5 (1) : 9-23.
- Amah, A.E. & Agbebia, M.A. (2015). *Determination Of Groundwater Flow Direction in Ekintae Limestone Quarry Near Mfamosing, South-Eastern, Nigeria. International Journal of Geology, Agriculture and Environmental Sciences*. 3: 2348-0254.
- Andihutomo, R.T., Satrio., Prasetio, R. & Wijatna, A.B. (2017). Studi Interaksi Air Tanah Dangkal dan Sungai di Sepanjang Daerah Aliran Kali Garang Semarang Menggunakan Isotop Stabil  $\delta^{18}\text{O}$  dan  $\delta^2\text{H}$ . *Eksplorium Jurnal Batan*. 38 (1): 43-48.
- Arwani, I. (2020). Optimasi Proses Klusterisasi Di *MYSQL DBMS* dengan Mengintegrasikan Algoritme *MIC-KMEANS* menggunakan Bahasa SQL dalam *Stored Procedure*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 7(2) : 391-397.
- Arulnagai, R. 7 Sihabudeen, M. M. (2020). *Interpretation of Groundwater Quality Using Piper Diagram and Around Ariyalur District Tamilnadu, India. Journal of National Remedias*. 21 (8) : 193-198.
- Asrini, N.K., Adnyana, I.W.S & Rai, I.N. (2017) Studi Analisis Kualitas Air di Daerah Aliran Sungai Pakerisan Provinsi Bali. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 11(2) : 101-107.
- Astuti, C.C. (2017). Analisis Korelasi untuk Mengetahui Keertan Hubungan antara Kearifan Mahasiswa dengan hasil Belajar Akhir. *Journal of Information and Computer Thecnology Education*. 1 (1) : 1-7.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *Air dan Air Limbah-Bagian 58: Metoda Pengambilan Contoh Air Tanah*. SNI 6989.58:2008. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang (2020). *Kabupaten Malang dalam Angka 2020* . Jawa Timur: Badan Pusat Statistik.
- Bernadetta, R. & Simanungkalit, N. M. (2012). Aliran Air Tanah pada Akuifer Antara Alur Sungai Tualang dan Sungai Bekala di Kecamatan Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Geografi*. 4 (1): 55-56. doi:<https://doi.org/10.24114/jg.v4i1>

- Bisri, M. (2012) *Airtanah (Studi tentang Pendugaan Air Tanah, Sumur Air Tanah dan Upaya dalam Konservasi Air Tanah)*. Malang: UB Press.
- Bouderbala, A. & Gharbi, B.Y. (2017). *Hydrochemical Characteristic and Groundwater Quality Assesment in Th Intensive Argicultural Zone if The Upper Chelif Plain, Algeria. Environmental Earth Sciences*, 76 (21). doi: 10.1007/s12665-017-7067-x
- Boyd, C.E. (1982). *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. Amsterdam : Elsevier. 318.
- Cahyadi, A. & Hidayat, W. (2017). Analisis Karakteristik Hidrogeokimia Airtanah Di Pulau Koral Panggang, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Geografi*. 9 (2): 99-108.
- Chatfield, C. & Collins, A. J. (1980). *Introduction to Multivariate Analysis*. London : Chapman & Hall.
- Chenaker, H. Houha, B. & Vincent, V. (2018). *Hydrogeochemistry and Geothermometry of Thermal Water from orth-Eastern Algeria. Geothermic*, 75 : 137-145. doi: <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2018.04.009>
- Chu, H., Wei, J., Wang, R. & Xin, B. (2016). *Characteristic The interaction of Groundwater and Surface Water in Karst Beijing (China). Hydrogeology Journal*. 25 (2): 575-588. doi: [10.1007/s10040-016-1507-7](https://doi.org/10.1007/s10040-016-1507-7)
- Darwis. (2018). *Pengelolaan Air Tanah*. Yogyakarta : Pena Indis.
- Davis, D.N. & Wiest, R. J. M. (1996). *Hydrogeology*. New York : Jhon Willey & Sons, Inc.
- Delsen, M.S.N.V., Wattimena, A.Z., Saputri, S.D. 2017. Penggunaan Metode Analisa Komponen Utama untuk Mereduksi Faktor-Faktor Inflasi Di Kota Ambon. *Jurnal Ilmu Matametika dan terapan*. 11 (2) : 109 – 118.
- Ekarini, D. Fr. (2011). Aplikasi GIS untuk Pemetaan Pola Aliran Air Tanah Di Kawasan Borobudur. *Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borobudur*. 5 (1): 26-30.
- Firdaus, M.R.M. & Sonhaji, M. (2022). Faktor Kemiskinan Di Bangkalan Menggunakan Analisis PCA. *Jurnal Ilmiah Komputasi dan Statistika*. 1 (2) : 11- 14.
- Gemilang, W. A., Kusumah, G. & Rahmawan, G. A. (2018). Hidrogeokimia Airtanah Tidak Tertekan Kawasan Pesisir Di Pemukiman Nelayan Kecamatan Teupah Selatan, Kab. Simeulue, Provinsi Aceh. *Riset Gologi dan Pertambangan*. 28 (1): 25-35. doi: [10.14203/risetgeotam2018.v28.636](https://doi.org/10.14203/risetgeotam2018.v28.636)
- Guggenmos, M. R., Daughney, C. J., Jackson, B.M & Morgenstern, U. (2011). *Regional-Scale Identification of Groundwater-Surface Water Interaction Using Hydrochemistry and Multivariate Statistical Methods, Wairarapa Valley, New Zealand. Hydrology and Earth System Sciences*. 15: 3383 – 3389. doi: 10.5194/hess-15-3383-201.

- Hadi, S. H & Alwan, H. H. (2020). *Surface Water-Groundwater Interaction in Diwaniya, Southern Iraq Using Isotopic and Chemical Techniques. Iraqi Geological Journal. 53 (2B) : 89-112.*
- Hardjito. (2014). Metode *pumping Test* sebagai Kontrol untuk Pengambilan Air Tanah Secara Berlebihan. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. 6 (3) : 138-149.*
- Herojeet, R., Rishi, M. S., Lata, R., & Sharma, R. (2015). *Aplication of Envirenmetrics Statistical Models and Water Quality Index for Groundwater Quality Characteristic of Nalagarh Valley, Himachal Pradesh, India. Sustainable Water Resourches Managemenent. 2 (1) : 39-53. doi: 10.1007/s40899-015-0039-y*
- Ibisch, R. & Borchardt, D. (2009). *Integrated Water Resouces Management (IWRM): From Reasearch to Implementation. URL : <https://www.wasserressourcen-management.de>*
- Irawan, D.E. & Aditya, S. (2018), Variasi Kualitas Air Sungai di Kawasan Cimahi dan Bandung Utara. URL : <https://osf.io/yq72n/>
- Irham, M., & Widodo, R.T.A.S. (2006). Pemeetaan Sebaran Air Tanah Asin pada Aquifer Dalam di Wilayah Semarang Bawah. *Berkala Fisika. 9 (3) : 137-143.*
- Johnson, R. A. & Winchen, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis. Sixth Edition. New Jersey: Pearson Education Inc.*
- Johnson, T.C., Slater, L.D., Ntarlagiannis, D., Day-Lewis., F.D. & Elwasife, M. (2012). *Monitoring Groundwater-Surface Water Interaction Using Time-Series and Time - Frequency Analysis of Transient Three-Dimensional Electrical Resistivity Changes. Water Resourches Research. 48 (7). doi:10.1029/2012wr011893*
- Kaiser, H. F. (1958). *The Varimax Criterion for Analytic Rotation in Factor Analysis. Psychometrika. 23: 187–200.*
- Kamble, S.R. & Vijay, R. (2011). *Assesment of Water Quality using Cluster Analysis in Coastal Region of Mumbai, India. Environ Monit Assess. 178 : 321: 332.*
- Khan, H.H. & Khan, A. (2019). *Groundwater – Surface Water Interaction Along River Kali, Near Aligarh, India. HydroResearch 2 (2019). 119-128.*
- Khairunnas & Gusman, M. (2018). Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resitivitas dan TDS terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut pAsang dan Air Laut Surut di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang. *Jurnal Bina Tambang. 3 (4) : 1751-1760.*
- Kodatie, R. J. (2012). *Tata Ruang Air Tanah. Yogyakarta: C.V. Andi*
- Kudubun, R., Kisworo., Rahardjom D. (2020). Pengaruh Tata Guna Lahan, tipe Vegetasi Riparian, dan Sumber Pencemar Terhadap Kualitas Air Sungai Winongo di Derah Istimewa Yogyakarta. *Prosiding Semina Nasional Boiologi di Era Pandemi Covid – 19. 392-400.*

- Kurnia, R. & Purnama, S. (2017). Kajian Hidrokimia Airtanah Bebas Di Kecamatan Kaliori, Kabupaten Rembang. *Jurnal Bumi Indonesia*. 6(4).
- Lind, D.A., Marchal, W.G., & Wathen, S.A. (2008) Teknik - teknik Statistika dalam Bisnis dan Ekonomi Menggunakan Kelompok Data Global. Jakarta : Salemba Empat.
- Manue, .S.Y., Nono, K.M., & Damanik, D.E.R. (2019). Analisis Kualitas Air pda Sumber Mata Air Di Desa Tolnaku Kecamatan Fatule'u Kabupaten Kupang Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Botropikal Sains*. 16 (1) : 40-53.
- Mardhia, D. & Abdullah, V. (2018). Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*. 18 (2) : 182 – 189.
- Mariana. (2013). Analisis Komponen Utama. *Jurnal Matematika dan Pembelajarannya*. 2 (2) : 99-114.
- Marisson, D.F. (1990). *Multivariate Statistical Methods*. New York: McGraw-Hill.
- Maulana, A. N., Miftahussalam, & Purnawati, D. I. (2019). Karakteristik Hidrogeokimia dan Implikasinya Terhadap Kualitas Airtanah pada Desa Buaran, Kecamatan Mayong, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Teknomineral*. 1 (2): 63-70.
- Mayangsari, J., Sudarno., & Andarani, P. (2016). Pengaruh Sistem Pengelolaan Limbah Domestik terhadap Kualitas Air Sumur Ditinjau dari Konsentrasi TDS, COD, Klorida, Nitrat dan *Total Coliform*. *Jurnal Teknik lingkungan*. 5 (1) : 1-10.
- Mayapada, R., Timungki,G.M., & Sunusi, N. (2019). Penerapan *Sparse Principal Component Analysis* dalam Menghasilkan Matriks *Loading* yang *Sparse*. *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi*. 15 (2) : 44 -54.
- Mencio, A. & Mas-Pla, J. (2008). *Assessment by Multivariate Analysis of Groundwater–Surface Water Interactions in Urbanized Mediterranean Streams*. *Journal of Hydrology*. 352 : 355-366.
- Mulyono, M. (2010). Studi Relasi Hidrodinamika Sungai Ciwalen dan Air Tanah Melalui Pendekatan Model (Studi Kasus pada Aliran Sungai Ciwalen Kecamatan Garut Kota). *Widyariset*. 13 (2): 75-81.
- Nasution, M.Z. (2019). Penerapan *Principal Component Analysis* (PCA) dalam Penentuan Faktor Dominan yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Teknologi Informasi*. 3(1) : 41-48.
- Nawari. (2010). Analisis Regresi dengan MS Excel 2007 dan SPSS 17. Jakarta : Gramedia.
- Oborie, E. & Nwamkwoala, H. O. (2017). *Determination of Groundwater Flow Direction in Yenagoa, Bayelsa State, Nigeria*. *Journal of Scientific Achievements*. 2 (9): 23-27.
- Oktarian, N., Gani, A.A., & Prihandono, T. (2016). Analisis Dampak Pembuanagn Limbah Cair Industri Terhadap Sifat Fisis Air Sungai Sumber Wayuh Kota Blitar. *Seminar Nasional Pendidikan*. 1 : 223- 241

- Oseji, J.O., Ujuanbi, O. & Merrious, O. (2009). *Determination of Ground Water Flow Direction in Ndokwa Land Area of Delta State Nigeria, using Combined Drilled Hole and Global Positioning System. The Pasific Journal of Science and Technology.* 10 (2): 649-656.
- Oseji, J. O. & Merrious, O. (2010). *Determination of groundwater flow direction in Utagba-Ogbe Kingdom, Nokwa Land Area of Delta State, Nigeria. Scholars Research Library.* 2 (4): 324-328.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Poembonan, S. & Abduh, H. (2021). Penerapan Metode *Silhouette Coefficient* untuk *Clustering* Obat. *Jurnal Ilmiah Ilmu – Ilmu Teknik.* 6(2) : 49-54.
- Posavec, K., Vukojevic, P., Ratkaj, M., & Bedenikovic, T. (2017). *Cross-correlation Modelling of Surface Water – Groundwater Interaction Using the Excel Spreadsheet Application. The Mining Geolog Petroleum Engineering Bulletin.* 32 (1) : 25 – 32.
- Pradana, H.E., Wahyuningish, S., Novita, E., Humayro, A., & Prunomo, B.H. (2019). Identifikasi Kualitas Air dan Beban Pencemaran Bedadung di Intake Instalasi Pengolahan Air PDAM Kabupaten Jember. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia.* 18 (2): 135 – 143.
- Pratama, A., Abdulbari, N., Nugraha, M. I., Prasetyo, Y., Tulak, G.P. & other. (2014). Mengenal Interaksi Air Sungai dan Air Tanah, serta Analisis Hubungan Sifat Kimia dan Sifat Fisik Air melalui Metoda Grafik (Analisa Nilai R<sup>2</sup>) dalam Penyelesaian Masalah Kekurangan Air Bersih Warga Sukalaya, Tasimalaya. *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-7 Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Tekniks, Universitas Gadjah Mada.* Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Purwoarminta, A. & Bakit, H. (2019). *Hubungan antara Air Tanah dan Air Sungai berdasarkan Radon dan Kandungan Nutrien di Sungai Cimanuk, Indaramayu.* 26(1): 11-22.
- Putra, R.E. (2019). Pola Interaksi Air Tanah dan Air Sungai Cikapundung berdasarkan Observasi Temporal. *Tesis.* Bandung: Institusi Teknologi Bandung
- Radiarta, I.N & Erliana. (2015). Analisis Spasial dan Temporal Kondisi Kualitas Perairan Melalui Pendekatan Statistik Multivariat di Teluk Gerupuk Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Eiset Akuakultur.* 10 (3) : 435-447.
- Rahmanto, D.D. (2021). Peta Zonasi Karakteristik Hidrokimia Air Tanah Metode Diagram Piper Segiempat Daerah Cilincing, Kecamatan Cilincing, DKI Jakarta. *Journal of Geoscience Engineering & Energy.* 2 (1): 64-71.
- Rahmawati, S.M., Sutarno., & Mujiyo. (2016). Kualitas Air Irigasi pada Kawasan Industri di Kecamatan Kebakkramat Kabupaten Karanganyar. *Journal of Sustainable Agriculture.* 31 (2): 108-113.



- Riaz, A., Iqbal, M.S., Fiaz, S., Chacar, S., Amir, R.M.A., & Riaz, B. (2020). *Multivariate Analysis of Superior Helianthus annus L. Genotypes Related to Metric Traits. Sains Malaysiana*. 49 (3) : 461-470.
- Ruseffandi, M.A. & Gusman, M. (2020). Pemetaan Kualitas Air Tanah berdasarkan Parameter Total Dissolved Solid (TDS) dan Daya Hantar Listrik (DHL) dengan Metode Kriging di Kecamatan Padang Barat, Kota Padang. *Jurnal Bina Tambang*. 5(1) : 153 -162.
- Rosarina, D., & Laksanawati, E.K. (2018). Studi Kualitas Air Sungai Cisade Kota Tangerang ditinjau dari Parameter Fisika. 3 (2) : 38 – 43.
- Santosa, L.W & Adji, T.N. (2014). Karakteristik Akuifer dan Potensi Air Tanah Graben di Bantul. Yogyakarta : Gadjah University Press.
- Saldanela., Sutikno, S., & Hendri, A. (2015). Pemetaan Pola Aliran Air Tanah Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kawasan Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*. 2 (1) : 1-8.
- Sasongko, L.A. (2006). Kontribusi Air Limbah Domestik Pendahuluan di Sekitar Sungai TUK terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang serta Upaya Penangannya. *Tesis. Semarang : Universitas Diponegoro*.
- Sasongko, E.B., Widiastuti, E & Priyono, R.E. (2014). Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali oleh Masyarakat di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 12 (2) : 72-82.
- Saputra, I.G.D., Sumiyati., & Sucipta, I, N. (2020). Kualitas Air pada Irigasi Subak di Bali. *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*. 8 (2) : 257 – 265.
- Sejati, S.P. (2017). Karakteristik Sumber Daya Air Tanah Dangkal di Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Media Komunikasi Geografi*. 18 (2) : 166-177.
- Sekaran., Uma & Bougie, R. (2010). *research Methods for Buisness : A Skill Building Approach, John Wiley and sons, inc : London*.
- Septian, K.D., Ismail, S.J.I., & Sularasa, A. (2019). Prototipe Sistem Keamanan Face Recognition Berbasis Principal Component Analisis (PCA). *e-Proceeding of Applied Science*. 5(2) : 1340-1349.
- Siliman, S.E. & Booth, D. F. (1993). *Analysis of Time-Series Measurements of Sediment Temperature for Identification of Gaining vs Losing portions of Juday Creek, Indiana. Journal Hydrology*. 146 : 131-14.
- Siswoyo, H., Bisri, M., Taufiq, M. & Pranantya, V. (2019). Karakteristik Hidrokimia Mata Air Karst untuk Irigasi di Kabupaten Tuban. *Jurnal IPTEK*. 23 (2): 93-100.
- Sri Harto, BR. (2000). *Hidrologi : Teori, Masalah, Penyelesaian*. Yogyakarta: Nafiri Offset.

- Sudirman. (2022). Analisa Komponen Utaam (*Princial Component Analysis*) Adopsi Inovasi Sistem Tanam Jajar Legowo Jagung Lahan Kering. *Balai pelatihan Petanian dan Perkebunan Provinsi Nusa Tenggara Barat*. 13 (2) : 129 – 136.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung : Alfabeta, CV.
- Suharyadi. (1984). *Geohidrologi*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Sukaman, F. & Buliali, J.L. 2015. Rekomendasi Solusi pada *Computer Maintenance Managemnt System* menggunakan *Association Rule*, Koefisien Korelasi *PHI* dan *Chi-Square*. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII*. 1-8.
- Tatawat, R. K & Singh Candel, C.P. (2008) *Quality of Groundwater of Jaipur City and Its Suitability for Domestic Irrigation Purpose*.
- Toth, J. (1963). *A Theoretical Analysis of Groundwater Flow in Small Drainage Basins*. *Journal of Geophysical Research*. 68 (16): 4795-4812.
- Todd, D.K. (1980). *Ground Water Hydrology*. New York: John Wiley and Sons.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air.
- Wahjunie, E.D., Haridjaja, O., Soedodd H., & Sudarsono. (2008). Pergerakan Air pada Tanah dengan Karakteristik Pori Berbedan dan Pengaruhnya Ketersediaan Air bagi Tanaman. *Jurnal Tanah dan Iklim*. (28) : 15 – 26.
- Wang, X., Zhang, G., Xu, Y. J. & Sun, G. (2015). *Identifying The Regional-Scale Groundwater-Surface Water Interaction on The Sanjiang Plain, Northeast China*. *Environmental Science and Polution Research*. 22 (1) : 16951- 16961. doi: 10.1007/s11356-015-4914-8
- Wibowo, D., A. Raharjo, P.F., Puswanto, E. Windhuutomo, S., Al Afif, M., & Saputro, S, P. (2021). Identifikasi Pencemaran Air Tanah Bebas Menggunakan Geolistrik di Lokasi Sekitar Industri Penyamakan Kulit. 35 (1) : 21 – 29.
- Widiyanto, A.F., Yuniarno, S. & Kuswanto. (2019). Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri dan Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 10 (2): 246-254.
- Wirman, R.P., Wardhana, I., & Isnaini, V.A. (2019). Kajian Tingkat Akurasi Sensor Pada Rancangan Bangunan Alat Ukur *Total Dissolved Solids* (TDS) dan Tingkat Kekeruhan Air. *Jurnal Fisika Universitas Negeri Semarang*. 9 (1) : 37 – 46.
- Winter, C.T., Harvey, J. W., Franke, O.L. & Alley, W. M. (1998). *Ground Water and Surface Water A Single Resource*. Colorado : U.S. Geological Survey.
- Yetti, E., Soedharma, D. & Hariyadi, S. (2011). Evaluasi Kualitas Air Sungai-Sungai di Kawasan DAS Brantas Hulu Malang dalam Kaitannya dengan Tata Guna Lahan dan

Aktivitas Masyarakat Sekitar. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*. 1 :10-15. doi: <https://doi.org/10.29244/jpsl.1.1.10>



Yuliani, R.F., Purwanti, E., & Pantiwati, Y. (2015). Pengaruh Limbah Detergen Industri Laundry terhadap Mortalitas dan Indeks Fisiologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*. 822-828.





# **LAMPIRAN I**

**REKAPITULASI TITIK PENGAMATAN AIR TANAH DAN  
AIR PERMUKAAN SUNGAI YANG AKAN  
DIOBSERVASI**



Tabel I.1. Rekapitulasi Titik Pengamatan Air Tanah yang akan Diobservasi

REKAPITULASI TITIK PENGAMATAN AIR TANAH YANG AKAN DIOBSERVASI													
No	Tanggal	Kode Sumur	Koordinat						Elevasi (m)	h Sumur (m)	P (m)	Elevasi Muka Air Tanah (m)	Dokumentasi
			LS			BT							
			o	'	"	o	'	"					
1	05/06/2021	SG - 22	7	54	42,95	112	47	10,39	543	0,72	9,20	534,52	
2	03/06/2021	SG - 8	7	54	19,98	112	36	48,52	548	0,80	8,24	540,56	



Tabel I.1. Lanjutan

REKAPITULASI TITIK PENGAMATAN AIR TANAH YANG AKAN DIOBSERVASI													
No	Tanggal	Kode Sumur	Koordinat						Elevasi	h Sumur	P	Elevasi Muka Air Tanah	Dokumentasi
			LS			BT							
			o	'	"	o	'	"					
3	10/06/2021	SG-24	7	54	10,79	112	37	10,39	552	0,90	10,29	542,61	
4	12/06/2021	SG-29	7	54	38,7	112	37	5,02	531	0,82	14,30	517,52	

Tabel I.1. Lanjutan



REKAPITULASI TITIK PENGAMATAN AIR TANAH YANG AKAN DIOBSERVASI													
No	Tanggal	Kode Sumur	Koordinat						Elevasi	h Sumur	P	Elevasi Muka Air Tanah	Dokumentasi
			LS			BT							
			o	'	"	o	'	"					
5	05/06/2021	SG-18	7	54	28,01	112	37	15,85	527	0,63	4,50	523,13	
6	14/06/2021	SG-34	7	54	53,58	112	38	2,55	493	0,00	8,54	484,46	

Tabel I.1. Lanjutan Tabel Rekapitulasi Titik Pengamatan Air Tanah yang akan Diobservasi



REKAPITULASI TITIK PENGAMATAN AIR TANAH YANG AKAN DIOBSERVASI													
No	Tanggal	Kode Sumur	Koordinat						Elevasi (m)	h Sumur (m)	P (m)	Elevasi Muka Air Tanah (m)	Dokumentasi
			LS			BT							
			o	'	"	o	'	"					
7	01/06/2021	SG-5	7	54	31,07	112	38	14,05	494	0,00	7,95	486,05	
8	14/06/2021	SG-35	7	55	14,31	112	38	45,22	472	0,60	10,40	471,00	





Tabel I.1. Lanjutan Tabel Rekapitulasi Titik Pengamatan Air Tanah yang akan Diobservasi

<b>REKAPITULASI TITIK PENGAMATAN AIR TANAH YANG AKAN DIOBSERVASI</b>													
No	Tanggal	Kode Sumur	Koordinat						Elevasi (m)	h Sumur (m)	P (m)	Elevasi Muka Air Tanah (m)	Dokumentasi
			LS			BT							
			o	'	"	o	'	"					
9	05/06/2021	SG-20	7	54	40,09	112	39	5,03	471	0,60	4,75	466,85	
10	01/06/2021	SG-1	7	54	42,72	112	39	19,79	465	0,99	12,60	453,49	



Tabel I.2. Tabel Rekapitulasi Titik Pengamatan Air Permukaan Sungai yang akan Diobservasi

<b>REKAPITULASI TITIK PENGAMATAN AIR PERMUKAAN YANG AKAN DIOBSERVASI</b>													
No	Tanggal	Kode Sumur	Koordinat						Elevasi	h Sumur	P	Elevasi Muka Air Tanah	Dokumentasi
			LS			BT							
			o	'	"	o	'	"					
1	20/06/2021	S-10	7	54	13,97	112	36	35,39	546	0,40	7,40	539,00	
2	20/06/2021	S-9	7	54	13,00	112	36	47,84	546	0,00	0,30	528,70	

Tabel I.2. Lanjutan

REKAPITULASI TITIK PENGAMATAN AIR PERMUKAAN YANG AKAN DIOBSERVASI													
No	Tanggal	Kode Sumur	Koordinat						Elevasi	h Sumur	P	Elevasi Muka Air Tanah	Dokumentasi
			LS			BT							
			o	'	"	o	'	"					
3	20/06/2021	S-8	7	54	30,06	112	37	8,51	524	0,00	8,24	515,76	
4	20/06/2021	S-4	7	54	33,62	112	38	13,02	485	0,00	0,60	484,40	

Tabel I.2. Lanjutan

REKAPITULASI TITIK PENGAMATAN AIR PERMUKAAN YANG AKAN DIOBSERVASI													
No	Tanggal	Kode Sumur	Koordinat						Elevasi	h Sumur	P	Elevasi Muka Air Tanah	Dokumentasi
			LS			BT							
			o	'	"	o	'	"					
5	20/06/2021	S-3	7	54	49,07	112	38	47,11	474	0,00	10,10	463,90	
6	20/06/2021	S-1	7	54	48,13	112	39	21,89	466	0,00	0,50	465,50	



## **LAMPIRAN II**

**REKAPITULASI HASIL PENGUKURAN PARAMETER  
FISIK AIR PERIODE HARIAN**

**(06 SEPTEMBER – 19 SEPTEMBER 2021)**

Tabel II.1 Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian pada Tanggal 06 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	06/09/2021	8.06	6.9	193	314	23.8	25.0	1.2	-	-	-	-
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	06/09/2021	8.10	7.0	273	476	24.1	25.0	0.9	552	0.60	9.70	542.90
	S - 10	06/09/2021	7.44	8.4	218	379	23.1	23.0	-0.1	546	0.40	7.40	539.00
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	06/09/2021	9.30	6.9	261	455	24.3	28.0	3.7	548	0.60	15.40	533.20
	S - 9	06/09/2021	10.18	8.4	209	370	25.6	29.0	3.4	529	0.00	0.30	528.70
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	06/09/2021	9.58	6.9	221	384	25.1	26.0	0.9	551	0.20	11.20	540.00
	SG 29 (KANAN)	06/09/2021	14.15	6.8	289	461	24.7	29.0	4.3	530	0.82	10.50	520.32
	S - 8	06/09/2021	11.12	8.3	214	411	24.1	28.0	3.9	524	0.00	6.40	517.60
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	06/09/2021	13.39	7.0	280	447	27.1	27.0	-0.1	527	0.60	6.10	521.50
	SG 34 (KANAN)	06/09/2021	15.45	6.9	291	498	24.8	27.0	2.2	493	0.00	10.10	482.90
	S - 4	06/09/2021	14.49	8.1	190	344	26.2	29.0	2.8	485	0.00	0.80	484.20
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	06/09/2021	15.10	7.0	211	388	25.7	27.0	1.3	494	0.10	8.80	485.30
	SG 35 (KANAN)	06/09/2021	15.03	7.0	261	488	25.5	27.0	1.5	471	0.60	12.40	459.20
	S - 3	06/09/2021	15.20	8.4	195	419	25.2	28.0	2.8	474	0.30	10.10	464.20
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	06/09/2021	15.34	7.1	476	737	25.2	28.0	2.8	471	1.00	4.00	468.00
	S - 1	06/09/2021	13.00	8.1	230	371	24.7	28.0	3.3	465	0.00	0.50	464.50
	SG 1 (KIRI)	06/09/2021	13.23	7.6	283	532	24.8	28.0	3.2	466	0.60	6.80	459.80

Tabel II.2 Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian pada Tanggal 07 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	07/09/2021	8.20	6.9	196	325	23.7	24.0	0.3	-	-	-	-
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	07/09/2021	9.00	7.0	276	482	24.4	27.0	2.6	552	0.60	9.70	542.90
	S - 10	07/09/2021	8.32	8.2	235	388	23.1	24.0	0.9	546	0.40	7.40	539.00
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	07/09/2021	9.58	6.8	251	427	24.1	27.0	2.9	548	0.60	15.40	533.20
	S - 9	07/09/2021	10.12	8.4	208	375	25.2	28.0	2.8	529	0.00	0.30	528.70
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	07/09/2021	17.10	7.0	214	434	24.1	24.0	-0.1	551	0.20	11.20	540.00
	SG 29 (KANAN)	07/09/2021	11.42	7.0	292	465	26.6	27.0	0.4	530	0.82	10.50	520.32
	S - 8	07/09/2021	10.31	8.2	211	408	24.3	27.0	2.7	524	0.00	6.40	517.60
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	07/09/2021	9.52	6.9	283	488	25.1	29.0	3.9	527	0.60	6.10	521.50
	SG 34 (KANAN)	07/09/2021	14.15	6.9	290	489	25.0	28.0	3.0	493	0.00	10.10	482.90
	S - 4	07/09/2021	13.56	8.1	190	341	26.0	28.0	2.0	485	0.00	0.80	484.20
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	07/09/2021	13.05	6.9	219	376	26.2	29.0	2.8	494	0.10	8.80	485.30
	SG 35 (KANAN)	07/09/2021	16.05	7.1	263	468	25.9	25.0	-0.9	471	0.60	12.40	459.20
	S - 3	07/09/2021	15.33	8.1	191	366	25.6	26.0	0.4	474	0.30	10.10	464.20
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	07/09/2021	17.01	7.1	483	726	25.1	25.0	-0.1	471	1.00	4.00	468.00
	S - 1	07/09/2021	16.42	8.3	189	380	25.5	26.0	0.5	465	0.00	0.50	464.50
	SG 1 (KIRI)	07/09/2021	16.33	7.1	278	487	25.9	25.0	-0.9	466	0.60	6.80	459.80

Tabel II.3. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian pada Tanggal 08 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	08/09/2021	8.20	7.1	189	391	24.4	26.0	1.6	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	08/09/2021	8.48	7.1	276	482	24.4	27.0	2.6	552	0.60	9.70	542.90
	S - 10	08/09/2021	7.47	8.4	221	390	23.7	23.0	-0.7	546	0.40	7.40	539.00
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	08/09/2021	9.30	7.0	273	476	24.6	28.0	3.4	548	0.60	15.40	533.20
	S - 9	08/09/2021	10.28	8.4	209	383	25.6	29.0	3.4	529	0.00	0.30	528.70
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	08/09/2021	10.00	6.9	224	397	25.1	26.0	0.9	551	0.20	11.20	540.00
	SG 29 (KANAN)	08/09/2021	11.34	7.0	291	485	25.8	29.0	3.2	530	0.82	10.50	520.32
	S - 8	08/09/2021	11.15	8.5	218	414	26.3	29.0	2.7	524	0.00	6.40	517.60
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	08/09/2021	9.52	6.9	283	488	25.1	29.0	3.9	527	0.60	6.10	521.50
	SG 34 (KANAN)	08/09/2021	14.15	6.9	290	489	25.0	28.0	3.0	493	0.00	10.10	482.90
	S - 4	08/09/2021	13.09	8.4	223	450	24.7	29.0	4.3	485	0.00	0.80	484.20
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	08/09/2021	13.05	7.3	223	412	26.0	28.0	2.0	494	0.10	8.80	485.30
	SG 35 (KANAN)	08/09/2021	15.19	7.1	263	468	25.9	25.0	-0.9	471	0.60	12.40	459.20
	S - 3	08/09/2021	14.36	8.5	195	378	26.2	26.0	-0.2	474	0.30	10.10	464.20
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	08/09/2021	16.43	7.2	480	740	25.0	25.0	0.0	471	1.00	4.00	468.00
	S - 1	08/09/2021	16.00	8.5	194	395	25.9	26.0	0.1	465	0.00	0.50	464.50
	SG 1 (KIRI)	08/09/2021	15.47	7.7	279	502	24.5	26.0	1.5	466	0.60	6.80	459.80



Tabel II.4. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian pada Tanggal 09 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	09/09/2021	8.25	7.3	196	374	23.9	25.0	1.1	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	09/09/2021	7.55	7.4	233	423	23.9	23.0	-0.9	552	0.60	9.70	542.90
	S - 10	09/09/2021	8.25	8.2	196	374	23.9	27.0	3.1	546	0.40	7.40	539.00
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	09/09/2021	8.36	7.4	218	426	23.8	27.0	3.2	548	0.60	15.40	533.20
	S - 9	09/09/2021	9.00	8.5	217	406	24.1	25.0	0.9	529	0.00	0.30	528.70
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	09/09/2021	9.42	7.0	222	424	25.6	26.0	0.4	551	0.20	11.20	540.00
	SG 29 (KANAN)	09/09/2021	10.31	7.2	291	526	25.2	29.0	3.8	530	0.82	10.50	520.32
	S - 8	09/09/2021	9.18	8.3	218	426	23.8	27.0	3.2	524	0.00	6.40	517.60
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	09/09/2021	10.00	7.2	282	507	24.9	28.0	3.1	527	0.60	6.10	521.50
	SG 34 (KANAN)	09/09/2021	14.17	7.6	291	539	24.6	28.0	3.4	493	0.00	10.10	482.90
	S - 4	09/09/2021	13.50	8.6	193	395	25.6	29.0	3.4	485	0.00	0.80	484.20
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	09/09/2021	13.31	7.7	228	434	25.6	29.0	3.4	494	0.10	8.80	485.30
	SG 35 (KANAN)	09/09/2021	15.09	7.3	263	508	25.9	27.0	1.1	471	0.60	12.40	459.20
	S - 3	09/09/2021	15.37	8.6	196	425	25.4	28.0	2.6	474	0.30	10.10	464.20
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	09/09/2021	15.40	7.2	481	739	25.0	28.0	3.0	471	1.00	4.00	468.00
	S - 1	09/09/2021	16.00	8.5	194	395	25.9	26.0	0.1	465	0.00	0.50	464.50
	SG 1 (KIRI)	09/09/2021	15.37	7.8	288	564	24.9	27.0	2.1	466	0.60	6.80	459.80

Tabel II.5. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian pada Tanggal 10 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	10/09/2021	8.10	7.4	200	405	23.8	25.0	1.2	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	10/09/2021	8.25	7.5	262	542	24.2	25.0	0.8	552	0.60	9.70	542.90
	S - 10	10/09/2021	7.58	8.6	220	438	23.1	24.0	0.9	546	0.40	7.40	539.00
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	10/09/2021	8.48	7.2	277	512	24.8	27.0	2.2	548	0.60	15.40	533.20
	S - 9	10/09/2021	13.38	8.7	213	430	26.4	29.0	2.6	529	0.00	0.30	528.70
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	10/09/2021	14.02	7.2	220	461	24.3	28.0	3.7	551	0.20	11.20	540.00
	SG 29 (KANAN)	10/09/2021	14.59	7.3	287	553	25.1	27.0	1.9	530	0.82	10.50	520.32
	S - 8	10/09/2021	14.01	8.3	217	446	26.1	29.0	2.9	524	0.00	6.40	517.60
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	10/09/2021	14.39	7.3	276	532	24.8	28.0	3.2	527	0.60	6.10	521.50
	SG 34 (KANAN)	10/09/2021	15.44	7.5	290	556	24.8	26.0	1.2	493	0.00	10.10	482.90
	S - 4	10/09/2021	15.23	8.7	188	420	26.0	27.0	1.0	485	0.00	0.80	484.20
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	10/09/2021	13.31	7.7	228	434	25.6	29.0	3.4	494	0.10	8.80	485.30
	SG 35 (KANAN)	10/09/2021	15.09	7.3	263	508	25.9	27.0	1.1	471	0.60	12.40	459.20
	S - 3	10/09/2021	14.40	8.6	196	425	25.4	28.0	2.6	474	0.30	10.10	464.20
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	10/09/2021	16.10	7.4	478	803	24.7	28.0	3.3	471	1.00	4.00	468.00
	S - 1	10/09/2021	15.37	8.7	197	458	25.3	26.0	0.7	465	0.00	0.50	464.50
	SG 1 (KIRI)	10/09/2021	15.47	7.8	288	564	24.9	27.0	2.1	466	0.60	6.80	459.80

Tabel II.6. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian pada Tanggal 11 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	11/09/2021	8.50	7.3	194	425	23.6	25.0	1.4	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	11/09/2021	8.40	7.5	280	521	23.6	24.0	0.4	552	0.60	9.70	542.90
	S - 10	11/09/2021	8.14	8.8	292	541	24.2	25.0	0.8	546	0.40	7.40	539.00
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	11/09/2021	8.48	7.2	273	543	24.7	28.0	3.3	548	0.60	15.40	533.20
	S - 9	11/09/2021	9.12	8.6	214	455	24.4	27.0	2.6	529	0.00	0.30	528.70
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	11/09/2021	9.58	7.2	219	462	25.2	28.0	2.8	551	0.20	11.50	539.70
	SG 29 (KANAN)	11/09/2021	10.48	7.3	291	560	25.1	25.0	-0.1	530	0.82	10.50	520.32
	S - 8	11/09/2021	9.27	8.6	214	455	24.4	27.0	2.6	524	0.00	6.40	517.60
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	11/09/2021	10.23	7.2	277	542	24.8	28.0	3.2	527	0.60	6.10	521.50
	SG 34 (KANAN)	11/09/2021	14.03	7.5	261	569	24.7	26.0	1.3	493	0.00	10.10	482.90
	S - 4	11/09/2021	12.15	8.8	183	427	24.9	27.0	2.1	485	0.00	0.80	484.20
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	11/09/2021	12.30	7.5	227	432	25.5	29.0	3.5	494	0.10	8.80	485.30
	SG 35 (KANAN)	11/09/2021	13.18	7.3	261	534	25.8	27.0	1.2	471	0.60	12.40	459.20
	S - 3	11/09/2021	12.48	8.8	182	434	24.6	27.0	2.4	474	0.30	10.10	464.20
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	11/09/2021	15.42	7.3	475	797	24.6	28.0	3.4	471	1.00	4.00	468.00
	S - 1	11/09/2021	14.35	8.5	196	488	25.3	27.0	1.7	465	0.00	0.50	464.50
	SG 1 (KIRI)	11/09/2021	15.23	7.7	287	563	24.9	27.0	2.1	466	0.60	6.80	459.80

Tabel II.7. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian pada Tanggal 12 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	12/09/2021	7.50	7.2	192	423	23.3	25.0	1.7	-	-	-	7.50
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	12/09/2021	7.40	7.4	276	515	23.3	24.0	0.7	552	0.60	9.70	7.40
	S - 10	12/09/2021	7.14	8.6	282	536	24.1	25.0	0.9	546	0.40	7.40	7.14
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	12/09/2021	7.48	7.1	263	540	24.6	28.0	3.4	548	0.60	15.40	7.48
	S - 9	12/09/2021	8.12	8.5	210	453	24.2	27.0	2.8	529	0.00	0.30	8.12
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	12/09/2021	8.58	7.1	216	460	24.9	28.0	3.1	551	0.20	11.50	8.58
	SG 29 (KANAN)	12/09/2021	9.48	7.2	287	557	24.9	25.0	0.1	530	0.82	10.50	9.48
	S - 8	12/09/2021	10.27	8.5	210	452	24.1	27.0	2.9	524	0.00	6.40	10.27
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	12/09/2021	11.23	7.2	273	538	24.6	28.0	3.4	527	0.60	6.10	11.23
	SG 34 (KANAN)	12/09/2021	15.03	7.3	258	567	24.3	26.0	1.7	493	0.00	10.10	15.03
	S - 4	12/09/2021	13.15	8.8	181	424	24.5	27.0	2.5	485	0.00	0.80	13.15
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	12/09/2021	13.30	7.2	224	429	25.1	29.0	3.9	494	0.10	8.80	13.30
	SG 35 (KANAN)	12/09/2021	14.18	7.1	260	531	25.4	27.0	1.6	471	0.60	12.40	14.18
	S - 3	12/09/2021	14.48	8.6	180	430	24.1	27.0	2.9	474	0.30	10.10	14.48
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	12/09/2021	16.42	7.2	471	795	24.3	28.0	3.7	471	1.00	4.00	16.42
	S - 1	12/09/2021	15.35	8.4	194	452	25.1	27.0	1.9	465	0.00	0.50	15.35
	SG 1 (KIRI)	12/09/2021	16.23	7.6	286	563	24.9	27.0	2.1	466	0.60	6.80	16.23

Tabel II.8. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian pada Tanggal 13 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	13/09/2021	9.08	7.4	209	444	24.3	26.0	1.7	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	13/09/2021	9.18	7.5	251	473	24.8	26.0	1.2	552	0.60	8.90	543.70
	S - 10	13/09/2021	9.24	8.7	229	487	24.8	26.0	1.2	546	0.40	7.50	538.90
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	13/09/2021	10.27	7.3	294	567	25.0	28.0	3.0	548	0.60	15.60	533.00
	S - 9	13/09/2021	16.04	8.8	232	541	25.0	26.0	1.0	529	0.00	0.10	528.90
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	13/09/2021	10.90	7.5	217	521	24.6	27.0	2.4	551	0.20	10.90	540.30
	SG 29 (KANAN)	13/09/2021	13.45	7.5	336	621	25.1	26.0	0.9	530	0.82	10.50	520.32
	S - 8	13/09/2021	14.35	8.6	229	517	25.6	27.0	1.4	524	0.00	6.50	517.50
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	13/09/2021	15.22	7.5	301	598	25.2	28.0	2.8	527	0.60	6.10	521.50
	SG 34 (KANAN)	13/09/2021	13.25	7.5	260	553	24.4	27.0	2.6	493	0.00	9.90	483.10
	S - 4	13/09/2021	13.05	8.9	201	450	26.3	28.0	1.7	485	0.00	0.60	484.40
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	13/09/2021	14.01	7.5	227	432	25.5	29.0	3.5	494	0.10	8.80	485.30
	SG 35 (KANAN)	13/09/2021	16.29	7.5	298	605	26.2	25.0	-1.2	471	0.60	11.60	460.00
	S - 3	13/09/2021	16.45	8.8	216	545	25.6	25.0	-0.6	474	0.30	10.00	464.30
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	13/09/2021	15.28	7.5	533	823	25.1	25.0	-0.1	471	1.00	4.00	468.00
	S - 1	13/09/2021	17.10	8.9	209	545	25.6	25.0	-0.6	465	0.00	0.50	464.50
	SG 1 (KIRI)	13/09/2021	17.04	8.2	339	652	25.8	25.0	-0.8	466	0.00	6.80	459.20

Tabel II.9. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian pada Tanggal 14 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	14/09/2021	8.37	7.6	198	482	24.3	26.0	1.7	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	14/09/2021	9.12	7.4	258	490	25.0	26.0	1.0	552	0.60	8.90	543.70
	S - 10	14/09/2021	8.53	8.7	216	509	24.9	26.0	1.1	546	0.40	7.50	538.90
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	14/09/2021	12.20	7.2	279	601	25.1	28.0	2.9	548	0.60	15.40	533.20
	S - 9	14/09/2021	10.01	8.8	205	505	25.3	28.0	2.7	529	0.00	0.30	528.70
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	14/09/2021	10.32	7.2	194	517	25.2	27.0	1.8	551	0.20	11.10	540.10
	SG 29 (KANAN)	14/09/2021	11.19	7.4	301	611	25.8	28.0	2.2	530	0.82	10.20	520.62
	S - 8	14/09/2021	10.12	8.5	198	508	25.8	28.0	2.2	524	0.00	6.50	517.50
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	14/09/2021	11.01	7.5	280	518	25.4	28.0	2.6	527	0.60	5.90	521.70
	SG 34 (KANAN)	14/09/2021	13.04	8.5	264	591	24.6	26.0	1.4	493	0.00	9.90	483.10
	S - 4	14/09/2021	12.29	8.9	200	509	26.8	27.0	0.2	485	0.00	0.60	484.40
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	14/09/2021	12.43	8.4	185	407	26.3	27.0	0.7	494	0.10	8.80	485.30
	SG 35 (KANAN)	14/09/2021	13.27	7.5	290	592	26.4	26.0	-0.4	471	0.60	11.70	459.90
	S - 3	14/09/2021	13.45	8.8	204	532	26.5	25.0	-1.5	474	0.30	10.00	464.30
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	14/09/2021	14.30	7.5	473	815	25.3	26.0	0.7	471	1.00	3.90	468.10
	S - 1	14/09/2021	14.21	8.9	193	520	27.2	25.0	-2.2	465	0.00	0.40	464.60
	SG 1 (KIRI)	14/09/2021	14.06	8.0	301	636	26.1	26.0	-0.1	466	0.00	6.90	459.10

Tabel II.10. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian pada Tanggal 15 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	15/09/2021	8.55	7.7	205	519	24.2	26.0	1.8	-	-	-	0,00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	15/09/2021	9.31	7.7	256	507	24.8	26.0	1.2	552	0.60	7.70	544.90
	S - 10	15/09/2021	9.14	8.8	215	548	24.2	26.0	1.8	546	0.40	7.60	538.80
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	15/09/2021	14.43	7.6	296	653	25.0	28.0	3.0	548	0.60	15.40	533.20
	S - 9	15/09/2021	14.01	9.0	226	582	26.1	28.0	1.9	529	0.00	0.30	528.70
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	15/09/2021	14.30	7.6	233	610	25.0	28.0	3.0	551	0.20	10.90	540.30
	SG 29 (KANAN)	15/09/2021	15.20	7.7	334	700	25.1	28.0	2.9	530	0.82	9.60	521.22
	S - 8	15/09/2021	14.01	8.7	232	568	26.5	28.0	1.5	524	0.00	6.50	517.50
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	15/09/2021	15.02	7.7	305	681	25.2	28.0	2.8	527	0.60	5.90	521.70
	SG 34 (KANAN)	15/09/2021	13.14	7.9	268	595	25.0	28.0	3.0	493	0.00	9.60	483.40
	S - 4	15/09/2021	11.34	9.1	215	517	26.3	29.0	2.7	485	0.00	0.60	484.40
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	15/09/2021	11.10	8.3	199	468	26.8	29.0	2.2	494	0.10	8.10	486.00
	SG 35 (KANAN)	15/09/2021	12.21	7.7	277	617	26.3	29.0	2.7	471	0.60	11.70	459.90
	S - 3	15/09/2021	12.47	8.7	189	561	26.2	29.0	2.8	474	0.30	9.60	464.70
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	15/09/2021	9.59	7.7	468	814	25.2	26.0	0.8	471	1.00	4.00	468.00
	S - 1	15/09/2021	10.43	9.1	180	526	25.7	28.0	2.3	465	0.00	0.50	464.50
	SG 1 (KIRI)	15/09/2021	10.12	8.1	317	642	26.0	28.0	2.0	466	0.00	5.80	460.20

Tabel II.11. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian pada Tanggal 16 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	16/09/2021	9.40	7.4	201	425	24.1	26.0	1.9	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	16/09/2021	8.58	7.7	262	467	25.0	27.0	2.0	552	0.60	7.70	544.90
	S - 10	16/09/2021	9.35	8.9	208	501	25.1	26.0	0.9	546	0.40	7.60	538.80
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	16/09/2021	10.15	7.4	277	468	25.0	28.0	3.0	548	0.60	15.40	533.20
	S - 9	16/09/2021	11.06	9.0	217	491	26.0	28.0	2.0	529	0.00	0.20	528.80
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	16/09/2021	12.35	7.5	230	420	25.1	28.0	2.9	551	0.20	11.10	540.10
	SG 29 (KANAN)	16/09/2021	16.56	7.7	344	629	24.9	26.0	1.1	530	0.82	9.60	521.22
	S - 8	16/09/2021	11.52	8.6	224	581	26.6	28.0	1.4	524	0.00	6.40	517.60
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	16/09/2021	12.52	7.7	300	675	25.1	28.0	2.9	527	0.60	5.20	522.40
	SG 34 (KANAN)	16/09/2021	13.45	7.9	284	485	25.0	28.0	3.0	493	0.00	9.90	483.10
	S - 4	16/09/2021	12.15	9.1	196	415	26.9	29.0	2.1	485	0.00	0.60	484.40
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	16/09/2021	13.26	8.2	162	404	26.3	29.0	2.7	494	0.10	8.10	486.00
	SG 35 (KANAN)	16/09/2021	14.50	7.7	286	480	27.1	29.0	1.9	471	0.60	11.70	459.90
	S - 3	16/09/2021	15.06	9.1	207	405	27.1	29.0	1.9	474	0.30	9.60	464.70
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	16/09/2021	16.13	7.8	503	815	25.0	27.0	2.0	471	1.00	4.00	468.00
	S - 1	16/09/2021	15.56	9.1	217	416	27.1	27.0	-0.1	465	0.00	0.30	464.70
	SG 1 (KIRI)	16/09/2021	15.48	8.2	306	506	25.6	27.0	1.4	466	0.00	5.80	460.20



Tabel II.12. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian pada Tanggal 17 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	17/09/2021	9.40	7.8	203	414	24.4	25.0	0.6	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	17/09/2021	8.58	7.9	330	505	24.4	24.0	-0.4	552	0.60	8.70	543.90
	S - 10	17/09/2021	9.35	9.0	221	438	24.4	26.0	1.6	546	0.40	7.60	538.80
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	17/09/2021	10.15	7.8	252	499	24.8	28.0	3.2	548	0.60	15.40	533.20
	S - 9	17/09/2021	11.06	9.1	228	431	24.4	28.0	3.6	529	0.00	0.30	528.70
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	17/09/2021	12.35	7.8	228	435	24.2	27.0	2.8	551	0.20	11.10	540.10
	SG 29 (KANAN)	17/09/2021	16.56	7.7	331	538	25.1	27.0	1.9	530	0.82	9.60	521.22
	S - 8	17/09/2021	11.52	8.8	229	427	24.5	28.0	3.5	524	0.00	6.50	517.50
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	17/09/2021	12.52	7.8	296	491	24.9	28.0	3.1	527	0.60	5.20	522.40
	SG 34 (KANAN)	17/09/2021	13.45	7.8	285	565	25.1	28.0	2.9	493	0.00	9.90	483.10
	S - 4	17/09/2021	12.15	9.2	207	482	24.5	27.0	2.5	485	0.00	0.70	484.30
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	17/09/2021	13.26	8.3	175	430	25.9	28.0	2.1	494	0.10	8.10	486.00
	SG 35 (KANAN)	17/09/2021	14.50	7.8	301	522	25.7	26.0	0.3	471	0.60	11.70	459.90
	S - 3	17/09/2021	15.06	9.1	205	457	24.6	27.0	2.4	474	0.30	9.60	464.70
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	17/09/2021	16.13	7.9	518	804	24.9	26.0	1.1	471	1.00	3.60	468.40
	S - 1	17/09/2021	15.56	9.2	217	472	26.3	27.0	0.7	465	0.00	0.30	464.70
	SG 1 (KIRI)	17/09/2021	15.48	8.3	339	571	25.4	27.0	1.6	466	0.00	5.80	460.20

Tabel II.13. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian pada Tanggal 18 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	18/09/2021	8.20	7.8	215	424	24.1	25.0	-1.1	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	18/09/2021	8.16	7.9	348	592	24.7	24.0	-1.7	552	0.60	8.70	543.90
	S - 10	18/09/2021	7.58	9.2	294	464	23.7	26.0	-0.7	546	0.40	7.60	538.80
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	18/09/2021	13.45	7.8	301	611	25.5	28.0	2.5	548	0.60	15.40	533.20
	S - 9	18/09/2021	7.42	9.2	246	510	23.6	28.0	-1.6	529	0.00	0.23	528.77
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	18/09/2021	8.58	7.7	246	554	24.9	27.0	0.1	551	0.20	11.10	540.10
	SG 29 (KANAN)	18/09/2021	9.31	7.8	332	615	25.9	27.0	1.1	530	0.82	9.60	521.22
	S - 8	18/09/2021	7.25	9.2	241	476	23.9	28.0	-1.9	524	0.00	6.50	517.50
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	18/09/2021	9.31	7.9	328	618	25.4	28.0	-0.4	527	0.60	5.20	522.40
	SG 34 (KANAN)	18/09/2021	11.15	7.9	327	610	25.5	28.0	2.5	493	0.00	9.90	483.10
	S - 4	18/09/2021	10.34	9.3	233	530	24.5	27.0	2.5	485	0.00	0.70	484.30
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	18/09/2021	10.36	8.5	204	492	26.6	28.0	0.4	494	0.10	8.10	486.00
	SG 35 (KANAN)	18/09/2021	11.58	7.8	306	535	25.8	26.0	0.2	471	0.60	11.70	459.90
	S - 3	18/09/2021	11.40	9.3	565	819	25.1	27.0	2.9	474	0.30	9.60	464.70
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	18/09/2021	14.02	7.7	518	869	25.4	26.0	2.6	471	1.00	3.60	468.40
	S - 1	18/09/2021	13.07	9.1	241	565	25.5	27.0	3.5	465	0.00	0.30	464.70
	SG 1 (KIRI)	18/09/2021	12.58	8.2	228	617	26.2	27.0	2.8	466	0.00	5.80	460.20

Tabel II.14. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Harian pada Tanggal 19 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	19/09/2021	8.15	7.6	212	408	24.3	24.00	-0.3	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	19/09/2021	8.11	7.7	341	517	24.5	24.00	-0.5	552	0.60	8.70	543.90
	S - 10	19/09/2021	7.53	8.8	290	460	23.5	24.00	0.5	546	0.40	7.60	538.80
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	19/09/2021	13.40	7.5	281	567	25.1	28.00	2.9	548	0.60	15.40	533.20
	S - 9	19/09/2021	7.40	8.2	235	472	23.1	22.00	-1.1	529	0.00	0.23	528.77
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	19/09/2021	8.53	7.5	243	546	24.1	25.00	0.9	551	0.20	11.10	540.10
	SG 29 (KANAN)	19/09/2021	9.36	7.5	327	528	25.2	27.00	1.8	530	0.82	9.60	521.22
	S - 8	19/09/2021	7.21	8.8	221	418	24.0	23.00	-1.0	524	0.00	6.50	517.50
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	19/09/2021	8.46	7.5	282	465	25.1	25.00	-0.1	527	0.60	5.20	522.40
	SG 34 (KANAN)	19/09/2021	11.10	7.8	265	481	25.2	28.00	2.8	493	0.00	9.90	483.10
	S - 4	19/09/2021	9.29	8.3	206	462	24.2	27.00	2.8	485	0.00	0.70	484.30
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	19/09/2021	10.31	7.6	156	419	25.2	27.00	1.8	494	0.10	8.10	486.00
	SG 35 (KANAN)	19/09/2021	11.53	7.5	291	510	24.9	26.00	1.1	471	0.60	11.70	459.90
	S - 3	19/09/2021	11.35	8.5	195	412	25.1	28.00	2.9	474	0.30	9.60	464.70
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	19/09/2021	11.56	7.4	500	781	25.1	28.00	2.9	471	1.00	3.60	468.40
	S - 1	19/09/2021	13.02	8.9	211	462	25.1	29.00	3.9	465	0.00	0.30	464.70
	SG 1 (KIRI)	19/09/2021	12.53	7.8	308	542	25.8	29.00	3.2	466	0.00	5.80	460.20



# **LAMPIRAN III**

**REKAPITULASI HASIL PENGUKURAN  
PARAMETER FISIK AIR PERIODE MINGGUAN  
(06 SEPTEMBER – 13 NOVEMBER 2021)**

Tabel III.1. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Mingguan pada Tanggal 11 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	11/09/2021	8.50	7.3	194	425	23.6	25.0	1.4	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	11/09/2021	8.40	7.5	280	521	23.6	24.0	0.4	552	0.60	9.70	542.90
	S - 10	11/09/2021	8.14	8.8	292	541	24.2	25.0	0.8	546	0.40	7.40	539.00
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	11/09/2021	8.48	7.2	273	543	24.7	28.0	3.3	548	0.60	15.40	533.20
	S - 9	11/09/2021	9.12	8.6	214	455	24.4	27.0	2.6	529	0.00	0.30	528.70
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	11/09/2021	9.58	7.2	219	462	25.2	28.0	2.8	551	0.20	11.50	539.70
	SG 29 (KANAN)	11/09/2021	10.48	7.3	291	560	25.1	25.0	-0.1	530	0.82	10.50	520.32
	S - 8	11/09/2021	9.27	8.6	214	455	24.4	27.0	2.6	524	0.00	6.40	517.60
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	11/09/2021	10.23	7.2	277	542	24.8	28.0	3.2	527	0.60	6.10	521.50
	SG 34 (KANAN)	11/09/2021	14.03	7.5	261	569	24.7	26.0	1.3	493	0.00	10.10	482.90
	S - 4	11/09/2021	12.15	8.8	183	427	24.9	27.0	2.1	485	0.00	0.80	484.20
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	11/09/2021	12.30	7.5	227	432	25.5	29.0	3.5	494	0.10	8.80	485.30
	SG 35 (KANAN)	11/09/2021	13.18	7.3	261	534	25.8	27.0	1.2	471	0.60	12.40	459.20
	S - 3	11/09/2021	12.48	8.8	182	434	24.6	27.0	2.4	474	0.30	10.10	464.20
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	11/09/2021	15.42	7.3	475	797	24.6	28.0	3.4	471	1.00	4.00	468.00
	S - 1	11/09/2021	14.35	8.5	196	488	25.3	27.0	1.7	465	0.00	0.50	464.50
	SG 1 (KIRI)	11/09/2021	15.23	7.7	287	563	24.9	27.0	2.1	466	0.60	6.80	459.80

Tabel III.2. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Mingguan pada Tanggal 18 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	18/09/2021	8.20	7.8	215	424	24.1	25.0	-1.1	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	18/09/2021	8.16	7.9	348	592	24.7	24.0	-1.7	552	0.60	8.70	543.90
	S - 10	18/09/2021	7.58	9.2	294	464	23.7	26.0	-0.7	546	0.40	7.60	538.80
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	18/09/2021	13.45	7.8	301	611	25.5	28.0	2.5	548	0.60	15.40	533.20
	S - 9	18/09/2021	7.42	9.2	246	510	23.6	28.0	-1.6	529	0.00	0.23	528.77
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	18/09/2021	8.58	7.7	246	554	24.9	27.0	0.1	551	0.20	11.10	540.10
	SG 29 (KANAN)	18/09/2021	9.31	7.8	332	615	25.9	27.0	1.1	530	0.82	9.60	521.22
	S - 8	18/09/2021	7.25	9.2	241	476	23.9	28.0	-1.9	524	0.00	6.50	517.50
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	18/09/2021	9.31	7.9	328	618	25.4	28.0	-0.4	527	0.60	5.20	522.40
	SG 34 (KANAN)	18/09/2021	11.15	7.9	327	610	25.5	28.0	2.5	493	0.00	9.90	483.10
	S - 4	18/09/2021	10.34	9.3	233	530	24.5	27.0	2.5	485	0.00	0.70	484.30
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	18/09/2021	10.36	8.5	204	492	26.6	28.0	0.4	494	0.10	8.10	486.00
	SG 35 (KANAN)	18/09/2021	11.58	7.8	306	535	25.8	26.0	0.2	471	0.60	11.70	459.90
	S - 3	18/09/2021	11.40	9.3	565	819	25.1	27.0	2.9	474	0.30	9.60	464.70
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	18/09/2021	14.02	7.7	518	869	25.4	26.0	2.6	471	1.00	3.60	468.40
	S - 1	18/09/2021	13.07	9.1	241	565	25.5	27.0	3.5	465	0.00	0.30	464.70
	SG 1 (KIRI)	18/09/2021	12.58	8.2	228	617	26.2	27.0	2.8	466	0.00	5.80	460.20

Tabel III.3. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Mingguan pada Tanggal 25 September 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	25/09/2021	8.23	7.3	201	485	24.1	25.0	0.9	-	-	-	-
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	25/09/2021	9.38	7.1	352	507	24.1	23.0	-1.3	552	0.60	9.80	542.80
	S - 10	25/09/2021	8.33	8.4	227	492	24.0	23.0	-1.0	546	0.40	7.40	539.00
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	25/09/2021	11.02	7.0	322	465	24.8	28.0	3.2	548	0.60	14.80	533.80
	S - 9	25/09/2021	9.52	8.4	239	479	24.8	28.0	3.2	529	0.00	0.26	528.74
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	25/09/2021	11.15	7.0	225	457	24.7	27.0	2.3	552	0.20	11.20	541.00
	SG 29 (KANAN)	25/09/2021	11.28	6.9	327	570	25.2	28.0	2.8	530	0.82	10.40	520.42
	S - 8	25/09/2021	11.33	8.6	234	439	25.4	27.0	1.6	524	0.00	6.20	517.80
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	25/09/2021	11.41	7.1	327	481	25.2	28.0	2.8	527	0.60	5.00	522.60
	SG 34 (KANAN)	25/09/2021	12.11	6.9	280	447	24.2	28.0	3.8	493	0.00	10.10	482.90
	S - 4	25/09/2021	12.16	8.0	207	436	25.8	28.0	2.2	485	0.00	0.50	484.50
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	25/09/2021	12.22	7.7	179	433	25.7	28.0	2.3	494	0.10	7.90	486.20
	SG 35 (KANAN)	25/09/2021	12.41	7.0	304	484	25.9	27.0	1.1	471	0.60	12.30	459.30
	S - 3	25/09/2021	13.15	8.3	217	434	25.9	28.0	2.1	474	0.30	10.00	464.30
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	25/09/2021	13.33	7.3	526	848	24.9	28.0	3.1	471	1.00	4.00	468.00
	S - 1	25/09/2021	14.13	8.3	218	468	24.9	26.0	1.1	466	0.00	0.40	465.60
	SG 1 (KIRI)	25/09/2021	14.01	7.1	337	567	25.4	27.0	1.6	465	0.60	6.80	458.80

Tabel III.4. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Mingguan pada Tanggal 02 Oktober 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	02/10/2021	8.34	7.3	213	473	24.1	25.0	0.9	-	-	-	-
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	02/10/2021	8.45	7.0	356	528	24.1	23.0	-1.1	552	0.60	9.80	542.80
	S - 10	02/10/2021	8.20	8.5	225	488	24.4	23.0	-1.4	546	0.40	7.40	539.00
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	02/10/2021	10.00	7.0	239	469	24.8	27.0	2.2	548	0.60	14.60	534.00
	S - 9	02/10/2021	9.13	8.4	241	484	25.2	27.0	1.8	529	0.00	0.20	528.80
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	02/10/2021	10.07	6.9	231	462	25.0	26.0	1.0	552	0.20	11.20	541.00
	SG 29 (KANAN)	02/10/2021	10.21	6.8	334	573	25.5	28.0	2.5	530	0.82	10.40	520.42
	S - 8	02/10/2021	10.27	8.4	247	445	25.6	27.0	1.4	524	0.00	6.20	517.80
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	02/10/2021	10.35	6.9	332	492	25.4	27.0	1.6	527	0.60	4.90	522.70
	SG 34 (KANAN)	02/10/2021	11.47	7.0	262	434	24.2	27.0	2.8	493	0.00	9.80	483.20
	S - 4	02/10/2021	11.52	8.1	214	445	25.4	27.0	1.6	485	0.00	0.40	484.60
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	02/10/2021	12.04	7.6	187	441	25.6	27.0	1.4	494	0.10	7.90	486.20
	SG 35 (KANAN)	02/10/2021	12.24	7.1	309	500	25.8	27.0	1.2	471	0.60	12.20	459.40
	S - 3	02/10/2021	13.26	8.2	227	437	25.5	28.0	2.5	474	0.30	9.90	464.40
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	02/10/2021	13.31	7.0	527	831	24.5	28.0	3.5	471	1.00	3.80	468.20
	S - 1	02/10/2021	14.24	8.2	228	474	24.7	27.0	2.3	466	0.00	0.30	465.70
	SG 1 (KIRI)	02/10/2021	13.56	7.2	340	570	25.2	27.0	1.8	465	0.60	6.50	459.10



Tabel III.5. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Mingguan pada Tanggal 09 Oktober 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	09/10/2021	8.17	7.2	220	490	24.4	26.0	1.6	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	09/10/2021	9.08	7.1	354	533	24.3	24.0	-0.3	552	0.60	9.60	543.00
	S - 10	09/10/2021	8.20	8.5	225	488	24.4	23.0	-1.4	546	0.40	7.40	539.00
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	09/10/2021	10.13	7.1	248	465	24.6	27.0	2.4	548	0.60	14.50	534.10
	S - 9	09/10/2021	9.23	8.7	255	485	25.4	26.0	0.6	529	0.00	0.30	528.70
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	09/10/2021	10.23	7.0	244	461	24.3	27.0	2.7	552	0.20	11.20	541.00
	SG 29 (KANAN)	09/10/2021	10.37	6.9	325	541	24.8	27.0	2.2	530	0.82	10.10	520.72
	S - 8	09/10/2021	10.43	8.3	236	441	25.2	26.0	0.8	524	0.00	6.40	517.60
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	09/10/2021	10.58	6.8	284	474	25.1	26.0	0.9	527	0.60	4.80	522.80
	SG 34 (KANAN)	09/10/2021	12.01	6.8	286	498	24.3	28.0	3.7	493	0.00	9.60	483.40
	S - 4	09/10/2021	12.06	8.2	231	460	25.3	28.0	2.7	485	0.00	0.60	484.40
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	09/10/2021	12.25	7.5	196	459	253.0	28.0	2.7	494	0.10	7.80	486.30
	SG 35 (KANAN)	09/10/2021	13.01	7.1	292	483	26.0	28.0	2.0	471	0.60	12.20	459.40
	S - 3	09/10/2021	13.12	7.9	224	435	25.7	28.0	2.3	474	0.30	10.00	464.30
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	09/10/2021	13.24	6.9	463	769	24.2	27.0	2.8	471	1.00	3.80	468.20
	S - 1	09/10/2021	14.11	8.1	220	429	24.7	27.0	2.3	466	0.00	0.30	465.70
	SG 1 (KIRI)	09/10/2021	13.41	7.0	335	559	25.2	27.0	1.8	465	0.60	6.50	459.10

Tabel III.6. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Mingguan pada Tanggal 16 Oktober 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	16/10/2021	8.34	7.2	235	498	24.5	25.0	0.5	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	16/10/2021	9.06	7.1	363	535	24.6	24.0	-0.6	552	0.6	9.4	543.20
	S - 10	16/10/2021	8.44	8.6	241	547	24.6	24.0	-0.6	546	0.40	7.30	539.10
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	16/10/2021	10.43	6.9	252	474	24.8	26.0	1.2	548	0.60	14.40	534.20
	S - 9	16/10/2021	9.16	8.5	264	498	25.2	26.0	0.8	529	0.00	0.20	528.80
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	16/10/2021	11.02	6.8	251	486	24.3	27.0	2.7	552	0.20	11.20	541.00
	SG 29 (KANAN)	16/10/2021	10.37	7.2	325	541	24.8	27.0	2.2	530	0.82	10.10	520.72
	S - 8	16/10/2021	11.23	8.1	254	499	25.4	26.0	0.6	524	0.00	6.40	517.60
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	16/10/2021	11.32	6.9	294	501	25.4	26.0	0.6	527	0.60	4.80	522.80
	SG 34 (KANAN)	16/10/2021	11.45	6.8	263	459	24.6	28.0	3.4	493	0.00	9.50	483.50
	S - 4	16/10/2021	12.00	8.1	224	434	25.2	28.0	2.8	485	0.00	0.60	484.40
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	16/10/2021	12.46	7.5	170	444	25.2	28.0	2.8	494	0.10	7.80	486.30
	SG 35 (KANAN)	16/10/2021	13.58	7.9	211	419	25.6	28.0	2.4	474	0.3	10	464.30
	S - 3	16/10/2021	15.37	8.6	196	425	25.4	28.0	2.6	474	0.30	10.10	464.20
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	16/10/2021	14.06	6.8	437	736	24.2	27.0	2.8	471	1.00	3.50	468.50
	S - 1	16/10/2021	14.56	8.2	213	419	24.4	27.0	2.1	466	0.00	0.30	465.70
	SG 1 (KIRI)	16/10/2021	14.32	7.2	323	538	25.3	27.0	1.7	465	0.60	6.50	459.10

Tabel III.7. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Mingguan pada Tanggal 23 Oktober 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	23/10/2021	8.58	7.1	225	471	24.3	24.0	-0.3	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	23/10/2021	9.15	7.0	354	521	24.5	25.0	0.5	552	0.60	9.10	543.50
	S - 10	23/10/2021	8.30	8.5	221	529	24.2	25.0	0.8	546	0.40	7.40	539.00
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	23/10/2021	10.55	7.0	243	462	25.2	25.0	-0.2	548	0.60	14.30	534.30
	S - 9	23/10/2021	9.25	8.4	238	442	25.0	26.0	-0.3	529	0.00	0.20	528.80
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	23/10/2021	11.04	6.8	216	422	24.3	28.0	1.0	552	0.20	11.20	541.00
	SG 29 (KANAN)	23/10/2021	14.59	7.3	287	553	25.1	27.0	1.9	530	0.82	10.50	520.32
	S - 8	23/10/2021	14.01	8.3	217	446	26.1	29.0	2.9	524	0.00	6.40	517.60
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	23/10/2021	14.39	7.3	276	532	24.8	28.0	3.2	527	0.60	6.10	521.50
	SG 34 (KANAN)	23/10/2021	10.57	7.0	263	484	24.2	27.0	2.8	493	0.00	9.50	483.50
	S - 4	23/10/2021	11.02	8.0	189	430	25.3	27.0	1.7	485	0.00	0.60	484.40
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	23/10/2021	12.46	7.5	170	444	25.2	28.0	2.8	494	0.10	7.80	486.30
	SG 35 (KANAN)	23/10/2021	11.58	7.1	266	465	26.2	28.0	1.8	471	0.60	12.10	459.50
	S - 3	23/10/2021	13.09	7.9	205	413	25.9	28.0	2.1	474	0.30	10.00	464.30
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	23/10/2021	13.18	6.8	426	744	25.2	26.0	1.1	471	1.00	3.50	468.50
	S - 1	23/10/2021	13.59	7.2	270	530	25.2	27.0	1.8	465	0.60	6.40	459.20
	SG 1 (KIRI)	23/10/2021	14.26	8.0	202	412	24.9	27.0	2.1	466	0.00	0.30	465.70

Tabel III.8. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Mingguan pada Tanggal 30 Oktober 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	30/10/2021	9.54	6.9	284	499	24.6	24.0	-0.6	-	-	-	-
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	30/10/2021	8.49	6.9	316	517	24.4	24.0	-0.2	552	0.60	8.70	543.90
	S - 10	30/10/2021	9.40	8.0	208	465	23.7	24.0	0.3	546	0.40	7.30	539.10
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	30/10/2021	10.00	6.7	287	488	24.8	24.0	-0.8	548	0.60	14.20	534.40
	S - 9	30/10/2021	9.15	7.9	221	485	25.5	24.0	-1.5	529	0.00	0.20	528.80
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	30/10/2021	10.12	6.6	223	466	24.5	26.0	1.5	552	0.20	11.10	541.10
	SG 29 (KANAN)	30/10/2021	10.16	6.6	340	541	25.2	26.0	0.8	530	0.82	9.90	520.92
	S - 8	30/10/2021	10.21	7.8	208	433	25.5	26.0	0.5	524	0.00	6.40	517.60
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	30/10/2021	10.29	6.7	300	455	25.0	26.0	1.0	527	0.60	4.60	523.00
	SG 34 (KANAN)	30/10/2021	10.35	6.9	284	464	24.6	27.0	2.4	493	0.00	9.30	483.70
	S - 4	30/10/2021	10.40	7.9	189	428	25.6	27.0	1.4	485	0.00	0.60	484.40
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	30/10/2021	11.26	7.5	149	419	26.0	28.0	2.0	494	0.10	7.70	486.40
	SG 35 (KANAN)	30/10/2021	11.43	7.0	298	541	26.3	27.0	0.7	471	0.6	11.90	459.70
	S - 3	30/10/2021	12.25	7.9	197	410	25.0	28.0	3.0	474	0.30	9.90	464.40
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	30/10/2021	12.47	6.7	482	796	24.9	27.0	2.1	471	1.00	3.70	468.30
	S - 1	30/10/2021	14.17	8.1	183	432	25.3	28.0	2.7	466	0.00	0.20	465.80
	SG 1 (KIRI)	30/10/2021	13.41	7.1	333	530	24.9	28.0	3.1	465	0.60	6.40	459.20

Tabel III.9. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Mingguan pada Tanggal 06 November 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	06/11/2021	8.25	6.8	192	475	24.2	24.0	-0.2	-	-	-	0.00
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	06/11/2021	9.10	7.0	286	496	24.3	24.0	-0.3	552	0.60	8.60	544.00
	S - 10	06/11/2021	8.12	8.1	218	445	24.3	24.0	-0.3	546	0.40	7.30	539.10
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	06/11/2021	10.55	6.9	294	491	24.9	24.0	-0.9	548	0.60	14.10	534.50
	S - 9	06/11/2021	9.34	8.0	237	455	24.7	24.0	-0.7	529	0.00	0.20	528.80
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	06/11/2021	11.07	6.9	237	469	24.4	27.0	2.6	552	0.20	11.10	541.10
	SG 29 (KANAN)	06/11/2021	11.12	6.9	335	552	25.1	28.0	2.9	530	0.82	9.80	521.02
	S - 8	06/11/2021	11.17	7.9	225	436	25.0	27.0	2.0	524	0.00	6.40	517.60
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	06/11/2021	11.25	6.9	294	467	25.1	27.0	1.9	527	0.60	4.60	523.00
	SG 34 (KANAN)	06/11/2021	11.43	7.1	335	525	25.1	27.0	1.9	493	0.00	9.20	483.80
	S - 4	06/11/2021	11.48	8.1	203	426	26.9	27.0	0.1	485	0.00	0.60	484.40
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	06/11/2021	12.34	7.6	151	421	26.2	28.0	1.8	494	0.10	7.70	486.40
	SG 35 (KANAN)	06/11/2021	13.12	6.9	265	470	26.3	28.0	1.7	471	0.60	11.90	459.70
	S - 3	06/11/2021	13.33	7.9	189	433	26.9	28.0	1.1	474	0.30	9.90	464.40
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	06/11/2021	13.51	6.9	456	770	25.1	27.0	1.9	471	1.00	3.80	468.20
	S - 1	06/11/2021	14.47	8.0	198	426	27.5	27.0	-0.5	466	0.00	0.20	465.80
	SG 1 (KIRI)	06/11/2021	14.34	7.3	313	513	26.5	27.0	0.5	465	0.60	6.40	459.20

Tabel III.10. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Parameter Fisik Air Periode Mingguan pada Tanggal 13 November 2021

LOKASI	TANGGAL	JAM	NILAI RERATA				SUHU UDARA	SELISIH SUHU	elv. Tanah	h	p	elv. Muka Air	
			pH	TDS	DHL	Suhu							
MATA AIR	-	13/11/2021	8.48	6.9	188	488	24.3	24.0	-0.3	-	-	-	-
SECTION 1	SG 22 (KANAN)	13/11/2021	8.50	7.0	225	484	24.4	24.0	-0.4	552	0.60	8.60	544.00
	S - 10	13/11/2021	8.35	8.1	210	425	24.3	24.3	-0.3	546	0.40	7.30	539.10
SECTION 2	SG 8 (KANAN)	13/11/2021	10.34	6.7	291	444	25.2	25.0	-0.2	548	0.60	14.10	534.50
	S - 9	13/11/2021	9.10	8.1	209	478	25.1	25.0	-0.1	529	0.00	0.20	528.80
SECTION 3	SG 24 (KIRI)	13/11/2021	10.43	6.8	236	470	24.2	25.0	0.8	552	0.20	11.00	541.20
	SG 29 (KANAN)	13/11/2021	10.51	6.9	342	542	24.8	26.0	1.2	530	0.82	9.30	521.52
	S - 8	13/11/2021	10.57	7.9	206	464	25.3	27.0	1.7	524	0.00	6.40	517.60
SECTION 4	SG 18 (KIRI)	13/11/2021	11.12	6.8	303	461	25.1	26.0	0.9	527	0.60	4.60	523.00
	SG 34 (KANAN)	13/11/2021	11.41	7.0	338	542	24.7	27.0	2.3	493	0.00	9.20	483.80
	S - 4	13/11/2021	11.47	7.9	219	446	25.3	27.0	1.7	485	0.00	0.60	484.40
SECTION 5	SG 5 (KIRI)	13/11/2021	12.03	7.5	176	448	25.7	28.0	2.3	494	0.10	7.70	486.40
	SG 35 (KANAN)	13/11/2021	12.13	6.9	270	479	26.2	28.0	1.8	471	0.60	11.90	459.70
	S - 3	13/11/2021	12.57	8.0	203	436	26.7	28.0	1.3	474	0.30	9.00	465.30
SECTION 6	SG 20 (KIRI)	13/11/2021	13.11	6.8	474	783	25.1	27.0	1.3	471	1.00	3.80	468.20
	S - 1	13/11/2021	14.59	7.9	227	440	27.2	27.0	-0.2	466	0.00	0.20	465.80
	SG 1 (KIRI)	13/11/2021	14.28	7.1	327	534	26.3	27.0	0.7	465	0.60	6.50	459.10



# LAMPIRAN IV

SYNTAX ANALISIS KOEFISIEN KORELASI, ANALISIS  
KOMPONEN UTAMA DAN ANALISIS KLASTER  
DENGAN PROGRAM KOMPUTER RSTUDIO

# ANALISIS KOEFISIEN KORELASI SUMUR GALI DAN SUNGAI BEJI

CINDI FATIKASARI

12/17/2021

**#Masukkan fungsi Library yang akan digunakan**

```
library(readxl)
```

```
## Warning: package 'readxl' was built under R version 4.1.2
```

**#Masukkan data sumur gali dan Sungai Beji pada section 2**

```
SG_KANAN_CS_1 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI /Koefisien Korelasi/KANAN CS 1 .xlsx")
```

```
SUNGAI_CS1 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI /Koefisien Korelasi/SUNGAI CS 1.xlsx")
```

**#KOEK KORELASI CROSS SECTION 1 KANAN**

```
cor(SG_KANAN_CS_1$pH, SUNGAI_CS1$pH)
```

```
## [1] 0.7360967
```

```
cor(SG_KANAN_CS_1$TDS, SUNGAI_CS1$TDS)
```

```
## [1] 0.6834423
```

```
cor(SG_KANAN_CS_1$DHL, SUNGAI_CS1$DHL)
```

```
## [1] 0.8439613
```

```
cor(SG_KANAN_CS_1$Suhu, SUNGAI_CS1$Suhu)
```

```
## [1] 0.01758798
```

**#Masukkan data sumur gali dan Sungai Beji pada section 2**

```
SG_KANAN_CS_2 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI /Koefisien Korelasi/KANAN CS 2 .xlsx")
```

```
SG_KIRI_CS_2 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI Koefisien Korelasi/KIRI CS 2.xlsx")
```



```
SUNGAI_CS2 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI /Koefisien Korelasi/SUNGAI CS 2.xlsx")
```

```
#KOEK KORELASI CROSS SECTION 2 KANAN
```

```
cor(SG_KANAN_CS_2$pH, SUNGAI_CS2$pH)
```

```
## [1] 0.8533892
```

```
cor(SG_KANAN_CS_2$TDS, SUNGAI_CS2$TDS)
```

```
## [1] -0.4146339
```

```
cor(SG_KANAN_CS_2$DHL, SUNGAI_CS2$DHL)
```

```
## [1] 0.3334731
```

```
cor(SG_KANAN_CS_2$Suhu, SUNGAI_CS2$Suhu)
```

```
## [1] -0.1313433
```

```
#KOEK KORELASI CROSS SECTION 2 KIRI
```

```
cor(SG_KIRI_CS_2$pH, SUNGAI_CS2$pH)
```

```
## [1] 0.6784287
```

```
cor(SG_KIRI_CS_2$TDS, SUNGAI_CS2$TDS)
```

```
## [1] 0.239712
```

```
cor(SG_KIRI_CS_2$DHL, SUNGAI_CS2$DHL)
```

```
## [1] 0.1283689
```

```
cor(SG_KIRI_CS_2$Suhu, SUNGAI_CS2$Suhu)
```

```
## [1] -0.4201928
```

```
#Masukkan data sumur gali dan Sungai Beji pada section 3
```

```
SG_KANAN_CS_3 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI /Koefisien Korelasi/KANAN CS 3.xlsx")
```

```
SG_KIRI_CS_3 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI /Koefisien Korelasi/KIRI CS 3.xlsx")
```

```
SUNGAI_CS3 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI /Koefisien Korelasi/SUNGAI CS 3.xlsx")
```

```
#KOEK KORELASI CROSS SECTION 3 KANAN
```

```
cor(SG_KANAN_CS_3$pH, SUNGAI_CS3$pH)
```

```
## [1] 0.6564754
cor(SG_KANAN_CS_3$TDS, SUNGAI_CS3$TDS)
## [1] 0.09421063
cor(SG_KANAN_CS_3$DHL, SUNGAI_CS3$DHL)
## [1] -0.07369464
cor(SG_KANAN_CS_3$Suhu, SUNGAI_CS3$Suhu)
## [1] 0.7462089
```

#### #KOEK KORELASI CROSS SECTION 3 KIRI

```
cor(SG_KIRI_CS_3$pH, SUNGAI_CS3$pH)
## [1] 0.7243191
cor(SG_KIRI_CS_3$TDS, SUNGAI_CS3$TDS)
## [1] 0.4893574
cor(SG_KIRI_CS_3$DHL, SUNGAI_CS3$DHL)
## [1] 0.5248923
cor(SG_KIRI_CS_3$Suhu, SUNGAI_CS3$Suhu)
## [1] 0.6825521
```

#### #Masukkan data sumur gali dan Sungai Beji pada *section 4*

```
SG_KANAN_CS_4 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI /Koefisien Korelasi/KANAN CS 4
.xlsx")
SG_KIRI_CS_4 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI /Koefisien Korelasi/KIRI CS 4.xlsx")
SUNGAI_CS4 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI Koefisien Korelasi/SUNGAI CS 4.xlsx
")
```

#### #KOEK KORELASI CROSS SECTION 4 KANAN

```
cor(SG_KANAN_CS_4$pH, SUNGAI_CS4$pH)
## [1] 0.5996496
cor(SG_KANAN_CS_4$TDS, SUNGAI_CS4$TDS)
## [1] 0.2511394
cor(SG_KANAN_CS_4$DHL, SUNGAI_CS4$DHL)
```

```
## [1] 0.09453841
cor(SG_KANAN_CS_4$Suhu, SUNGAI_CS4$Suhu)
## [1] 0.1905838
```

**#KOEK KORELASI CROSS SECTION 4 KIRI**

```
cor(SG_KIRI_CS_4$pH, SUNGAI_CS4$pH)
## [1] 0.2660022
cor(SG_KIRI_CS_4$TDS, SUNGAI_CS4$TDS)
## [1] 0.5001991
cor(SG_KIRI_CS_4$DHL, SUNGAI_CS4$DHL)
## [1] 0.9164605
cor(SG_KIRI_CS_4$Suhu, SUNGAI_CS4$Suhu)
## [1] 0.409436
```

**#Masukkan data sumur gali dan Sungai Beji pada *section 5***

```
SG_KANAN_CS_5 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI /Koefisien Korelasi/KANAN CS 5
.xlsx")
SG_KIRI_CS_5 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI /Koefisien Korelasi/KIRI CS 5.xlsx")
SUNGAI_CS5 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI /Koefisien Korelasi/SUNGAI CS 5.xlsx
")
```

**#KOEK KORELASI CROSS SECTION 5 KANAN**

```
cor(SG_KANAN_CS_5$pH, SUNGAI_CS5$pH)
## [1] 0.6140357
cor(SG_KANAN_CS_5$TDS, SUNGAI_CS5$TDS)
## [1] -0.6201351
cor(SG_KANAN_CS_5$DHL, SUNGAI_CS5$DHL)
## [1] -0.4210264
cor(SG_KANAN_CS_5$SUHU, SUNGAI_CS5$SUHU)
## [1] 0.3080557
```

**#KOEK KORELASI CROSS SECTION 5 KIRI**

```

cor(SG_KIRI_CS_5$pH, SUNGAI_CS5$pH)
## [1] 0.971798
cor(SG_KIRI_CS_5$TDS, SUNGAI_CS5$TDS)
## [1] 0.435372
cor(SG_KIRI_CS_5$DHL, SUNGAI_CS5$DHL)
## [1] 0.4254489
cor(SG_KIRI_CS_5$SUHU, SUNGAI_CS5$SUHU)
## [1] 0.6008692

```

### **#Masukkan data sumur gali dan Sungai Beji pada *section 6***

```

SG_KIRI_CS_6 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI /Koefisien Korelasi/KIRI CS 6.xlsx")
SUNGAI_CS6 <- read_xlsx("F:/02. Kuliah/SKRIPSI /Koefisien Korelasi/SUNGAI CS 6.xlsx")

```

### **#KOEK KORELASI CROSS SECTION 6 KIRI**

```

cor(SG_KIRI_CS_6$pH, SUNGAI_CS6$pH)
## [1] 0.3528783
cor(SG_KIRI_CS_6$TDS, SUNGAI_CS6$TDS)
## [1] -0.2887692
cor(SG_KIRI_CS_6$DHL, SUNGAI_CS6$DHL)
## [1] -0.4935656
cor(SG_KIRI_CS_6$SUHU, SUNGAI_CS6$SUHU)
## [1] 0.7121264

```

## Analisis PCA dan Kluster

CINDI FATIKASARI

12/10/2021

### #Masukkan library yang akan digunakan

```
library(FactoMineR)
## Warning: package 'FactoMineR' was built under R version 4.1.2
library(factoextra)
## Warning: package 'factoextra' was built under R version 4.1.2
## Loading required package: ggplot2
## Warning: package 'ggplot2' was built under R version 4.1.2
## Welcome! Want to learn more? See two factoextra-related books at https://goo.gl/ve3WBa
library(tidyverse)
## Warning: package 'tidyverse' was built under R version 4.1.2
## -- Attaching packages ----- tidyverse 1.3.1 --
## v tibble 3.1.6   v dplyr  1.0.7
## v tidyr  1.1.4   v stringr 1.4.0
## v readr  2.1.0   v forcats 0.5.1
## v purrr  0.3.4
## Warning: package 'tibble' was built under R version 4.1.2
## Warning: package 'tidyr' was built under R version 4.1.2
## Warning: package 'readr' was built under R version 4.1.2
## Warning: package 'purrr' was built under R version 4.1.2
## Warning: package 'dplyr' was built under R version 4.1.1
## Warning: package 'stringr' was built under R version 4.1.2
## Warning: package 'forcats' was built under R version 4.1.2
## -- Conflicts ----- tidyverse_conflicts() --
## x dplyr::filter() masks stats::filter()
## x dplyr::lag()   masks stats::lag()
```

**#Masukkan data yang akan dianalisis**

```
library("readxl")

## Warning: package 'readxl' was built under R version 4.1.2

Data <- read_excel("F:/Analisis PCA.xlsx")
DataPCA_ <- Data[c(2:5)]
```

**#Menampilkan data yang akan dianalisis**

```
head(Data)

## # A tibble: 6 x 5
##   Titik TDS DHL pH Suhu
##   <chr> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
## 1 Sumur 323. 488. 7.03 24.4
## 2 Sumur 348 509. 6.93 24.4
## 3 Sumur 352 507. 7.07 24.3
## 4 Sumur 356. 528. 7 24.1
## 5 Sumur 354 533. 7.13 24.3
## 6 Sumur 363. 535. 7.1 24.6
```

**#Melakukan normalisasi data**

```
prcomp(DataPCA_, scale. = TRUE)

## Standard deviations (1, ..., p=4):
## [1] 1.4815517 0.9941863 0.8510302 0.3038846
##
## Rotation (n x k) = (4 x 4):
##      PC1      PC2      PC3      PC4
## TDS -0.6461857 0.040458446 -0.2113017 -0.73222863
## DHL -0.6140700 -0.009800459 -0.4260391 0.66431370
## pH  0.4239718 -0.310934197 -0.8373527 -0.14969421
## Suhu 0.1600313 0.949519347 -0.2695975 -0.01096306
```

**#Analisis PCA**

```
PCA<-prcomp(DataPCA_, scale. = TRUE)
```

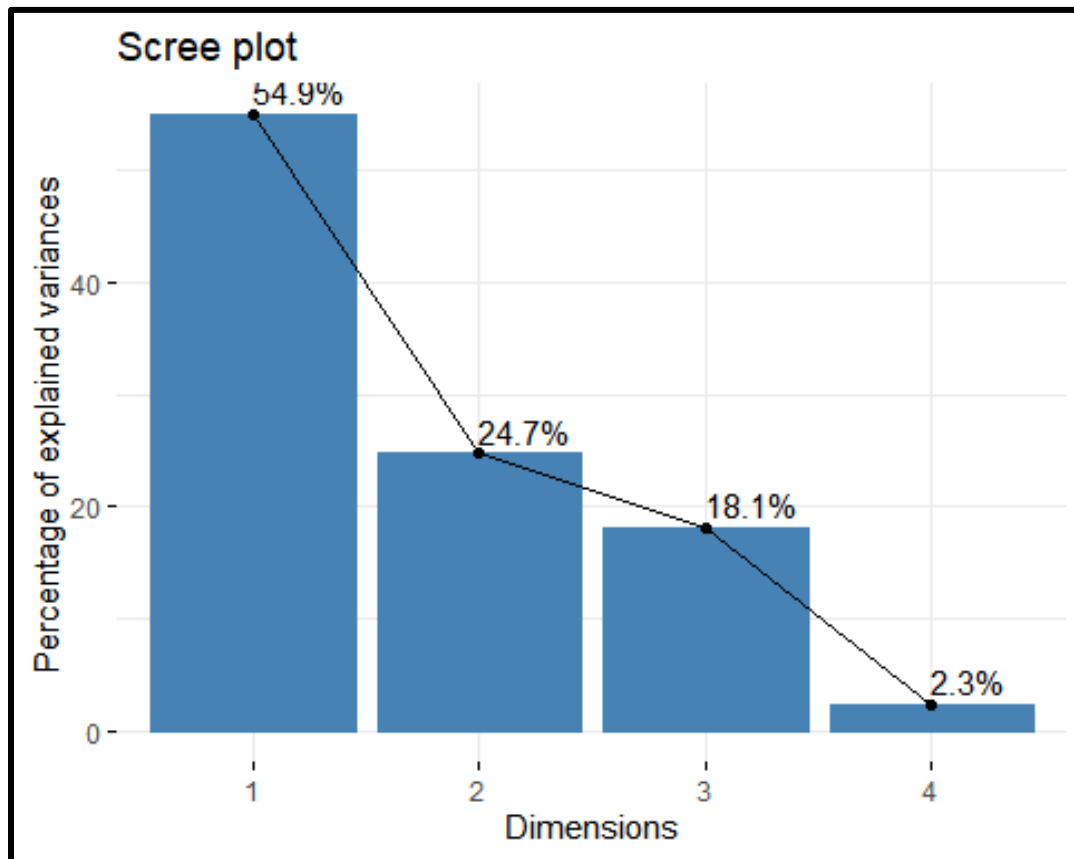
**#Menampilkan Rangkuman hasil analisis PCA**

```
summary(PCA)
```

```
## Importance of components:
##           PC1  PC2  PC3  PC4
## Standard deviation  1.4816 1.0420 0.8510 0.30388
## Proportion of Variance 0.5487 0.2471 0.1811 0.02309
## Cumulative Proportion 0.5487 0.7958 0.9769 1.00000
```

```
#visualisasi nilai eigen
```

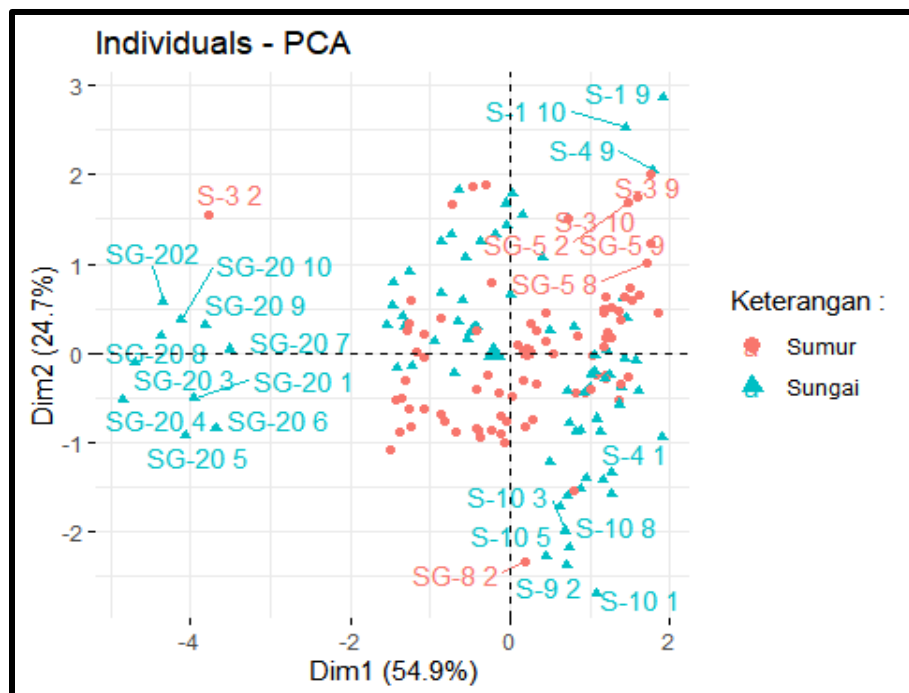
```
fviz_eig(PCA, addlabels = TRUE)
```



```
#Menampilkan Visualisasi Grafik Individual - PCA
```

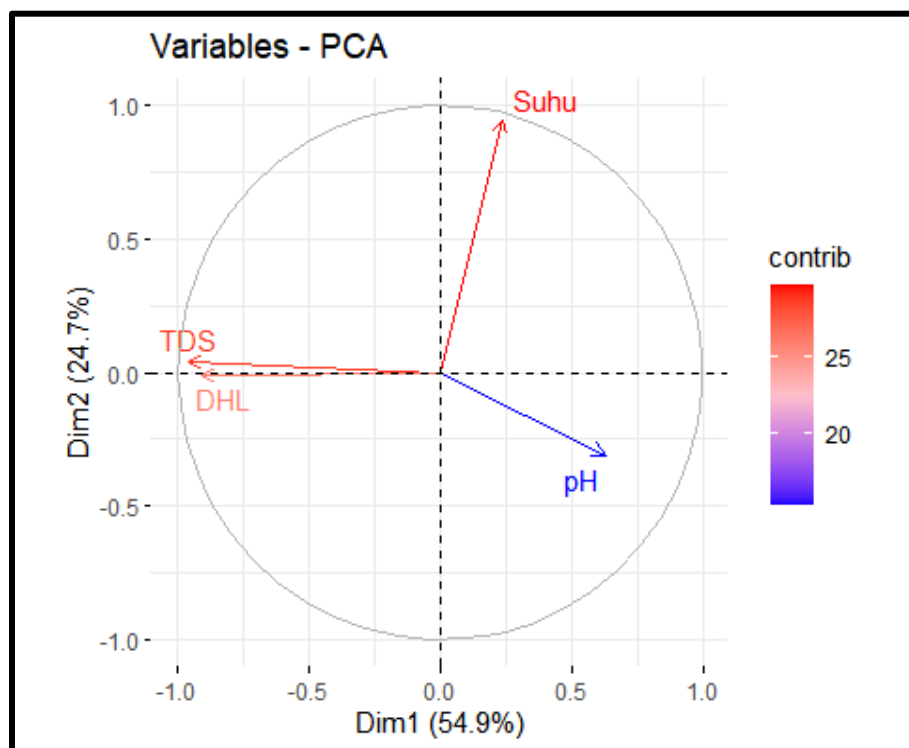
```
fviz_pca_ind(PCA, col.ind = Data$Titik, repel = TRUE, legend.title = "Keterangan :")
```

```
## Warning: ggrepel: 134 unlabeled data points (too many overlaps). Consider
## increasing max.overlaps
```



#Melakukan visualisasi grafik variabel

```
fviz_pca_var(PCA, col.var = "contrib", gradient.col = c("blue", "pink", "red"), repel = TRUE)
```

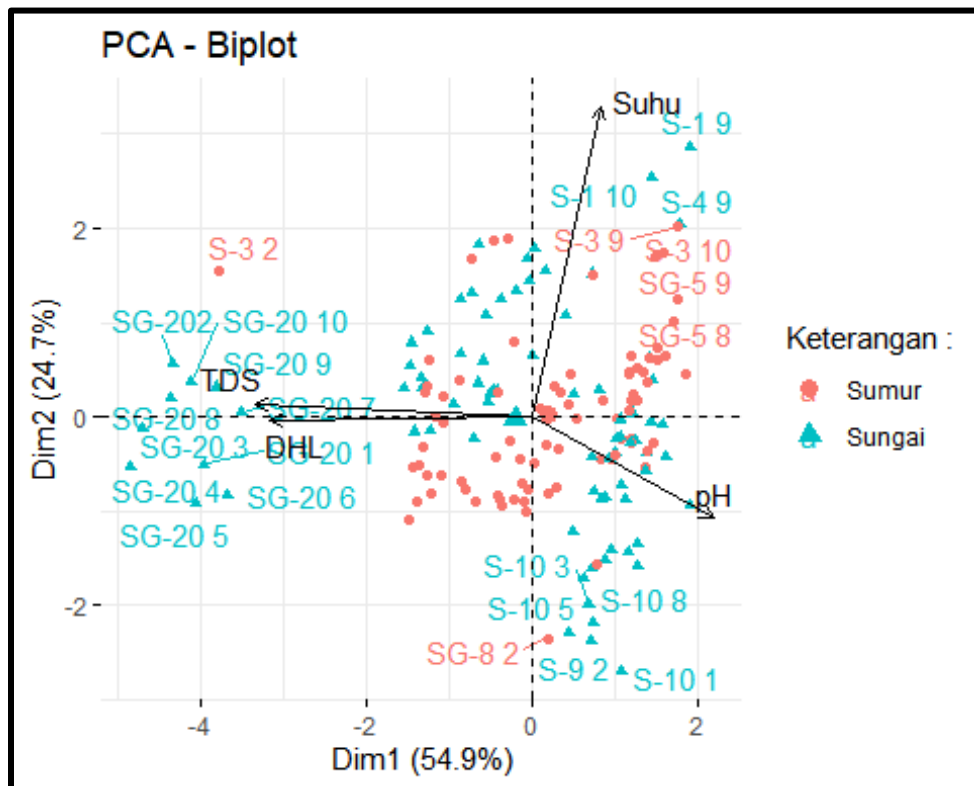




### #Melakukan visualisasi grafik biplot Individual dan variabel yang berpengaruh

```
fviz_pca_biplot(PCA, repel = TRUE,
  col.var = "black",
  col.ind = Data$Titik,
  legend.title = "Keterangan :")
```

```
## Warning: ggrepel: 136 unlabeled data points (too many overlaps). Consider
## increasing max.overlaps
```



### #Analisis Klaster

#### #Memasukkan data analisis cluster

```
Datacluster <-Data[,-1]
```

```
## Warning: Setting row names on a tibble is deprecated.
```

#### #Menampilkan hasil rangkuman analisis cluster

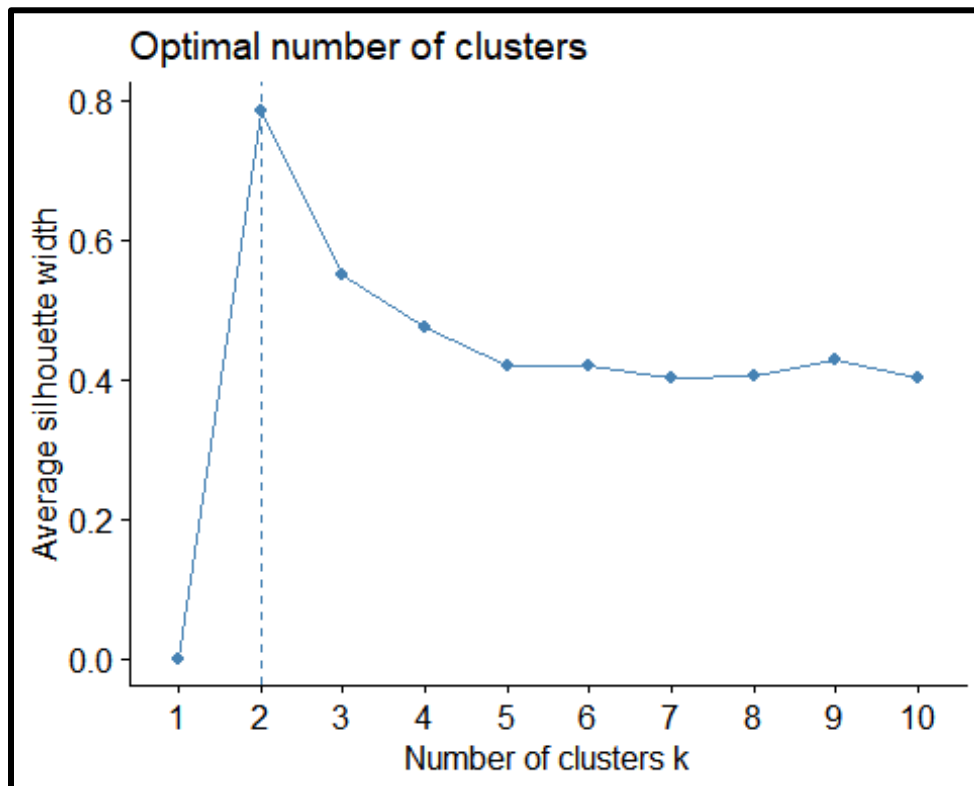
```
summary(Datacluster)
```

```
##   TDS      DHL      pH      Suhu
## Min. :148.7 Min. :409.7 Min. :6.600 Min. :23.57
```

```
## 1st Qu.:218.2 1st Qu.:441.6 1st Qu.:6.958 1st Qu.:24.70
## Median :251.5 Median :470.3 Median :7.433 Median :25.17
## Mean :272.5 Mean :497.0 Mean :7.554 Mean :25.16
## 3rd Qu.:322.2 3rd Qu.:517.9 3rd Qu.:8.100 3rd Qu.:25.57
## Max. :565.0 Max. :848.3 Max. :8.733 Max. :27.53
```

**#Mendapatkan nilai optimum cluster dengan metode *silhouette***

```
fviz_nbclust(Datacluster, kmeans, method = "silhouette")
```



**#Hasil Analisis Cluster**

```
final<-kmeans(Datacluster, 2)
final

## K-means clustering with 2 clusters of sizes 149, 11
##
## Cluster means:
##   TDS   DHL   pH   Suhu
## 1 256.6488 475.0716 7.586353 25.18076
## 2 486.6364 793.8788 7.109091 24.94848
##
## Clustering vector:
```

```

## SG-22 1 SG-22 2 SG-22 3 SG-22 4 SG-22 5 SG-22 6 SG-22 7 SG-22 8
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## SG-22 9 SG-22 10 S-10 1 S-10 2 S-10 3 S-10 4 S-10 5 S-10 6
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## S-10 7 S-10 8 S-10 9 S-10 10 SG-8 1 SG-8 2 SG-8 3 SG-8 4
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## SG-8 5 SG-8 6 SG-8 7 SG-8 8 SG-8 9 SG-8 10 S-9 1 S-9 2
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## S-9 3 S-9 4 S-9 5 S-9 6 S-9 7 S-9 8 S-9 9 S-9 10
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## SG-24 1 SG-24 2 SG-24 3 SG-24 4 SG-24 5 SG-24 6 SG-24 7 SG-24 8
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## SG-24 9 SG-24 10 SG-29 1 SG-29 2 SG-29 3 SG-29 4 SG-29 5 SG-29 6
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## SG-29 7 SG-29 8 SG-29 9 SG-29 10 S-8 1 S-8 2 S-8 3 S-8 4
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## S-8 5 S-8 6 S-8 7 S-8 8 S-8 9 S-8 10 SG-18 1 SG-18 2
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## SG-18 3 SG-18 4 SG-18 5 SG-18 6 SG-18 7 SG-18 8 SG-18 9 SG-18 10
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## SG-34 1 SG-34 2 SG-34 3 SG-34 4 SG-34 5 SG-34 6 SG-34 7 SG-34 8
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## SG-34 9 SG-34 10 S-4 1 S-4 2 S-4 3 S-4 4 S-4 5 S-4 6
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## S-4 7 S-4 8 S-4 9 S-4 10 SG-5 1 SG-5 2 SG-5 3 SG-5 4
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## SG-5 5 SG-5 6 SG-5 7 SG-5 8 SG-5 9 SG-5 10 SG-35 1 SG-35 2
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## SG-35 3 SG-35 4 SG-35 5 SG-35 6 SG-35 7 SG-35 8 SG-35 9 SG-35 10
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## S-3 1 S-3 2 S-3 3 S-3 4 S-3 5 S-3 6 S-3 7 S-3 8
## 1 2 1 1 1 1 1 1
## S-3 9 S-3 10 SG-20 1 SG-20 2 SG-20 3 SG-20 4 SG-20 5 SG-20 6
## 1 1 2 2 2 2 2 2
## SG-20 7 SG-20 8 SG-20 9 SG-20 10 SG-1 1 SG-1 2 SG-1 3 SG-1 4
## 2 2 2 2 1 1 1 1
## SG-1 5 SG-1 6 SG-1 7 SG-1 8 SG-1 9 SG-1 10 S-1 1 S-1 2
## 1 1 1 1 1 1 1 1
## S-1 3 S-1 4 S-1 5 S-1 6 S-1 7 S-1 8 S-1 9 S-1 10
## 1 1 1 1 1 1 1 1
##
## Within cluster sum of squares by cluster:
## [1] 681298.01 32183.78
## (between_SS / total_SS = 68.9 %)
##
## Available components:

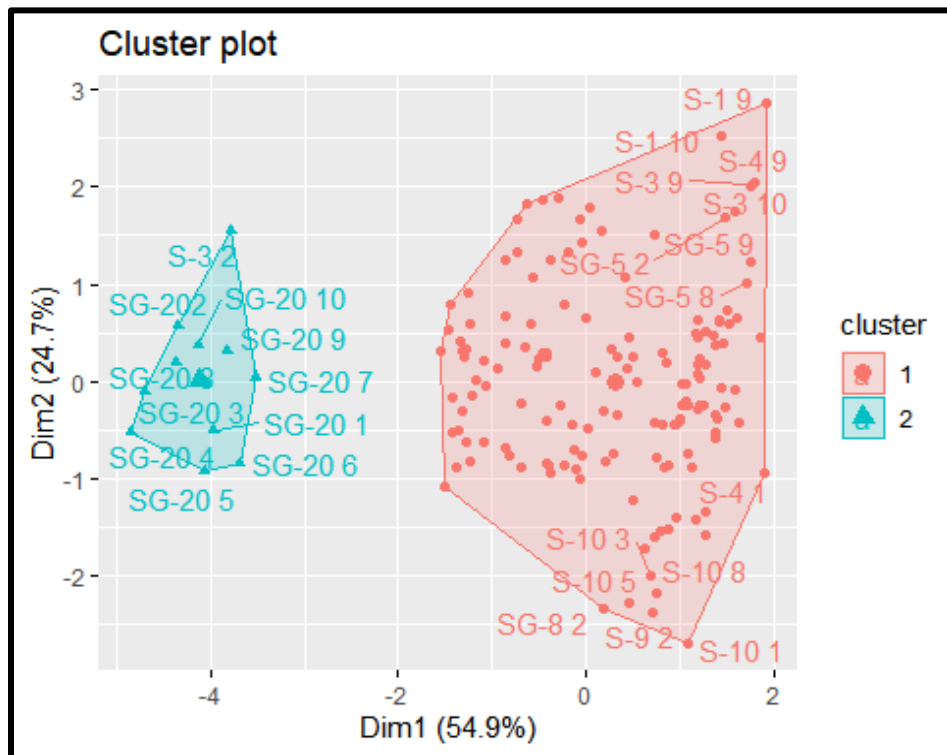
```

```
##
## [1] "cluster" "centers" "totss" "withinss" "tot.withinss"
## [6] "betweenss" "size" "iter" "ifault"
```

### #Visualisasi hasil analisis kluster

```
fviz_cluster(final, Clusterfinal<-Datacluster, repel = TRUE)
```

```
## Warning: ggrepel: 134 unlabeled data points (too many overlaps). Consider
## increasing max.overlaps
```



### #Rangkuman hasil analisis kluster

```
finalakhir=data.frame(Datacluster, final$cluster)
```

```
#Menampilkan nilai rerata setiap variabel per cluster
```

```
Datacluster%>% mutate(cluster=final$cluster)%>%
  group_by(cluster)%>% summarise_all("mean")
```

```
## # A tibble: 2 x 5
##   cluster TDS DHL pH Suhu
##   <int> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
```

## 1	1	257.	475.	7.59	25.2
## 2	2	487.	794.	7.11	24.9



# LAMPIRAN V

DOKUMENTASI LAPANGAN





*Dokumentasi Pengukuran Muka Air Tanah pada Sumur Gali Warga yang Berada di Sekitar Sungai*



*Dokumentasi Pengukuran Muka Air Tanah pada Sumur Gali Warga yang Berada di Sekitar Sungai*





*Dokumentasi Pengukuran Muka Air Permukaan Sungai Beji*



*Dokumentasi Pengukuran Parameter Fisik Air (TDS, DHL, pH, Suhu)*





*Dokumentasi Pengukuran Parameter Fisik Air (TDS, DHL, pH, Suhu)*



*Dokumentasi Pengambilan Contoh Air untuk Uji Laboratoirum*



*Dokumentasi Wawancara dengan Warga Sekitar Sungai Beji*



# LAMPIRAN VI

HASIL LABORATORIUM CONTOH AIR TANAH DAN AIR  
PERMUKAAN SUNGAI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK



JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN  
**LABORATORIUM TANAH DAN AIR TANAH**

Jl. Mayjend. Haryono no. 167, Malang, 65145, Indonesia

Telp & Fax. : +62-341-562454

http://pengairan.ub.ac.id E-mail : pengairan@ub.ac.id

**BIAYA ANALISA SEDIMEN**

No. Surat : / UN10.F07.61 / KU/2021  
Tanggal Terima Sampel : 6 Desember 2021  
Nama Pemilik Sampel : Cindi Fatikasari  
Jenis Sampel : Air Sumur dan Sungai  
Lokasi : Kecamatan Karangploso dan Singosari  
Nama Penerima Sampel : Prasetyo Rubiantoro, SP

No	Parameter	Harga Analisa (Rp.)	Jumlah Sampel	Total Biaya (Rp.)
1.	Na <sup>+</sup>	50.000,-	9	450.000,-
2.	Cl <sup>-</sup>	40.000,-	9	360.000,-
3.	Mg <sup>2+</sup>	50.000,-	9	450.000,-
4.	K <sup>+</sup>	50.000,-	9	450.000,-
5.	Ca <sup>2+</sup>	50.000,-	9	450.000,-
6.	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	40.000,-	9	360.000,-
7.	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	40.000,-	9	360.000,-

Total Biaya Analisa Rp. 2.880.000

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Pengairan



Dr. Ir. Jessy Andawayanti, MS., IPM  
NIP. 19610131 198609 2 001

Malang, Desember 2021  
Kepala Laboratorium Tanah dan Airtanah



Emma Yuliani, ST., MT., Ph.D.  
NIP. 197507232000032001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN  
**LABORATORIUM TANAH DAN AIR TANAH**

Jl. Mayjend. Haryono no. 167, Malang, 65145, Indonesia

Telp & Fax. : +62-341-562454

http://pengairan.ub.ac.id E-mail : pengairan@ub.ac.id

### HASIL ANALISA

No. Surat : / UN10.F07.61 / PP/2021  
Tanggal Terima Sampel : 6 Desember 2021  
Nama Pemilik Sampel : Cindi Fatikasari  
Jenis Sampel : Air Sumur dan Sungai  
Lokasi : Kecamatan Karangploso dan Singosari  
Parameter : ( $\text{SO}_4^{2-}$ )  
Nama Penerima Sampel : Prasetyo Rubiantoro, SP

No	Lokasi / Kode Sampel	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	S3	Volumetri	mg/L	29,186
2.	S8	Volumetri	mg/L	28,256
3.	S9	Volumetri	mg/L	26,279
4.	SG-8	Volumetri	mg/L	24,767
5.	SG-18	Volumetri	mg/L	26,977
6.	SG-20	Volumetri	mg/L	28,953
7.	SG-24	Volumetri	mg/L	36,163
8.	SG-29	Volumetri	mg/L	24,884
9.	SG-30	Volumetri	mg/L	35,349

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Pengairan



Dr. Ir. Lissa Andawayanti, MS. IPM  
NIP. 19610131 198609 2 001

Malang, Desember 2021  
Kepala Laboratorium Tanah dan Airtanah

Emma Yuliani, ST., MT., Ph.D.  
NIP. 197507232000032001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN  
**LABORATORIUM TANAH DAN AIRTANAH**

Jl. Mayjend. Haryono no. 167, Malang, 65145, Indonesia

Telp & Fax. : +62-341-562454

http://pengairan.ub.ac.id E-mail : pengairan@ub.ac.id

### HASIL ANALISA

No. Surat : / UN10.F07.61 / PP/2021  
Tanggal Terima Sampel : 6 Desember 2021  
Nama Pemilik Sampel : Cindi Fatikasari  
Jenis Sampel : Air Sumur dan Sungai  
Lokasi : Kecamatan Karangploso dan Singosari  
Parameter : (K<sup>+</sup>)  
Nama Penerima Sampel : Prasetyo Rubiantoro, SP

No	Lokasi / Kode Sampel	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	S3	Spektrofotometri	mg/L	1,04
2.	S8	Spektrofotometri	mg/L	0,81
3.	S9	Spektrofotometri	mg/L	0,70
4.	SG-8	Spektrofotometri	mg/L	0,82
5.	SG-18	Spektrofotometri	mg/L	1,27
6.	SG-20	Spektrofotometri	mg/L	0,87
7.	SG-24	Spektrofotometri	mg/L	0,76
8.	SG-29	Spektrofotometri	mg/L	0,58
9.	SG-30	Spektrofotometri	mg/L	0,70

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Pengairan  
  
Dr. Ir. Ussy Andawayanti, MS, IPM  
NIP. 19610131 198609 2 001

Malang, Desember 2021  
Kepala Laboratorium Tanah dan Airtanah



Emma Yuliani, ST., MT., Ph.D.  
NIP. 197507232000032001





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN

**LABORATORIUM TANAH DAN AIRTANAH**

Jl. Mayjend. Haryono no. 167, Malang, 65145, Indonesia


Telp & Fax. : +62-341-562454

http://pengairan.ub.ac.id E-mail : pengairan@ub.ac.id


### HASIL ANALISA

No. Surat : / UN10.F07.61 / PP/2021  
 Tanggal Terima Sampel : 6 Desember 2021  
 Nama Pemilik Sampel : Cindi Fatikasari  
 Jenis Sampel : Air Sumur dan Sungai  
 Lokasi : Kecamatan Karangploso dan Singosari  
 Parameter : ( $Mg^{2+}$ )  
 Nama Penerima Sampel : Prasetyo Rubiantoro, SP

No	Lokasi / Kode Sampel	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	S3	Spektrofotometri	mg/L	2,13
2.	S8	Spektrofotometri	mg/L	2,08
3.	S9	Spektrofotometri	mg/L	2,23
4.	SG-8	Spektrofotometri	mg/L	3,46
5.	SG-18	Spektrofotometri	mg/L	3,73
6.	SG-20	Spektrofotometri	mg/L	8,40
7.	SG-24	Spektrofotometri	mg/L	3,41
8.	SG-29	Spektrofotometri	mg/L	5,09
9.	SG-30	Spektrofotometri	mg/L	3,82

Mengetahui  
 Kepala Jurusan Teknik Pengairan  
  
 Dr. Ir. Lissy Andawayanti, MS, IPM  
 NIP. 19610131 198609 2 001

Malang, Desember 2021  
 Kepala Laboratorium Tanah dan Airtanah

  
 Emma Yuliani, ST., MT., Ph.D.  
 NIP. 197507232000032001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN

**LABORATORIUM TANAH DAN AIR TANAH**

Jl. Mayjend. Haryono no. 167, Malang, 65145, Indonesia


Telp &amp; Fax. : +62-341-562454

http://pengairan.ub.ac.id E-mail : pengairan@ub.ac.id

**HASIL ANALISA**

No. Surat : /UN10.F07.61/PP/2021  
 Tanggal Terima Sampel : 6 Desember 2021  
 Nama Pemilik Sampel : Cindi Fatikasari  
 Jenis Sampel : Air Sumur dan Sungai  
 Lokasi : Kecamatan Karangploso dan Singosari  
 Parameter : (Mg<sup>2+</sup>)  
 Nama Penerima Sampel : Prasetyo Rubiantoro,SP

No	Lokasi / Kode Sampel	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	S3	Spektrofotometri	mg/L	2,13
2.	S8	Spektrofotometri	mg/L	2,08
3.	S9	Spektrofotometri	mg/L	2,23
4.	SG-8	Spektrofotometri	mg/L	3,46
5.	SG-18	Spektrofotometri	mg/L	3,73
6.	SG-20	Spektrofotometri	mg/L	8,40
7.	SG-24	Spektrofotometri	mg/L	3,41
8.	SG-29	Spektrofotometri	mg/L	5,09
9.	SG-30	Spektrofotometri	mg/L	3,82

Mengetahui  
 Kepala Jurusan Teknik Pengairan  
  
 Dr. Ir. Lissy Andawayanti, MS, IPM  
 NIP. 196101311986092001

Malang, Desember 2021  
 Kepala Laboratorium Tanah dan Airtanah



Emma Yuliani, ST., MT., Ph.D.  
 NIP. 197507232000032001





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN

**LABORATORIUM TANAH DAN AIRTANAH**

Jl. Mayjend. Haryono no. 167, Malang, 65145, Indonesia

Telp & Fax. : +62-341-562454

http://pengairan.ub.ac.id E-mail : pengairan@ub.ac.id

**HASIL ANALISA**

No. Surat : / UN10.F07.61 /PP/2021  
Tanggal Terima Sampel : 6 Desember 2021  
Nama Pemilik Sampel : Cindi Fatikasari  
Jenis Sampel : Air Sumur dan Sungai  
Lokasi : Kecamatan Karangploso dan Singosari  
Parameter : (Ca<sup>2+</sup>)  
Nama Penerima Sampel : Prasetyo Rubiantoro,SP

No	Lokasi / Kode Sampel	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	S3	Spektrofotometri	mg/L	2,91
2.	S8	Spektrofotometri	mg/L	1,78
3.	S9	Spektrofotometri	mg/L	1,54
4.	SG-8	Spektrofotometri	mg/L	2,69
5.	SG-18	Spektrofotometri	mg/L	2,32
6.	SG-20	Spektrofotometri	mg/L	8,49
7.	SG-24	Spektrofotometri	mg/L	1,75
8.	SG-29	Spektrofotometri	mg/L	6,71
9.	SG-30	Spektrofotometri	mg/L	3,93



Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Pengairan

*Andawayanti*  
Dr. Ir. Andawayanti, MS, IPM  
NIP. 19610131 198609 2 001

Malang, Desember 2021  
Kepala Laboratorium Tanah dan Airtanah

Emma Yuliani, ST., MT., Ph.D.  
NIP. 197507232000032001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN

**LABORATORIUM TANAH DAN AIR TANAH**

Jl. Mayjend. Haryono no. 167, Malang, 65145, Indonesia

Telp & Fax. : +62-341-562454

http://pengairan.ub.ac.id E-mail : pengairan@ub.ac.id

**HASIL ANALISA**

No. Surat : / UN10.F07.61 /PP/2021  
Tanggal Terima Sampel : 6 Desember 2021  
Nama Pemilik Sampel : Cindi Fatikasari  
Jenis Sampel : Air Sumur dan Sungai  
Lokasi : Kecamatan Karangploso dan Singosari  
Parameter : (Ca<sup>2+</sup>)  
Nama Penerima Sampel : Prasetyo Rubiantoro,SP

No	Lokasi / Kode Sampel	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	S3	Spektrofotometri	mg/L	2,91
2.	S8	Spektrofotometri	mg/L	1,78
3.	S9	Spektrofotometri	mg/L	1,54
4.	SG-8	Spektrofotometri	mg/L	2,69
5.	SG-18	Spektrofotometri	mg/L	2,32
6.	SG-20	Spektrofotometri	mg/L	8,49
7.	SG-24	Spektrofotometri	mg/L	1,75
8.	SG-29	Spektrofotometri	mg/L	6,71
9.	SG-30	Spektrofotometri	mg/L	3,93



Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Pengairan  
Dr. Ir. Lili Susanto, MS. IPM  
NIP. 19610131 198609 2 001

Malang, Desember 2021  
Kepala Laboratorium Tanah dan Airtanah

Emma Yuliani, ST., MT., Ph.D.  
NIP. 197507232000032001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PENGAIRAN

**LABORATORIUM TANAH DAN AIR TANAH**

Jl. Mayjend. Haryono no. 167, Malang, 65145, Indonesia

Telp &amp; Fax. : +62-341-562454

http://pengairan.ub.ac.id E-mail : pengairan@ub.ac.id

**HASIL ANALISA**

No. Surat : / UN10.F07.61 / PP/2021  
 Tanggal Terima Sampel : 6 Desember 2021  
 Nama Pemilik Sampel : Cindi Fatikasari  
 Jenis Sampel : Air Sumur dan Sungai  
 Lokasi : Kecamatan Karangploso dan Singosari  
 Parameter : (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)  
 Nama Penerima Sampel : Prasetyo Rubiantoro,SP

No	Lokasi / Kode Sampel	Metode	Satuan	Hasil Analisa
1.	S3	Volumetri	mg/L	39,04
2.	S8	Volumetri	mg/L	63,44
3.	S9	Volumetri	mg/L	47,58
4.	SG-8	Volumetri	mg/L	54,90
5.	SG-18	Volumetri	mg/L	56,12
6.	SG-20	Volumetri	mg/L	70,76
7.	SG-24	Volumetri	mg/L	59,78
8.	SG-29	Volumetri	mg/L	79,30
9.	SG-30	Volumetri	mg/L	107,36

Mengetahui  
 Kepala Jurusan Teknik Pengairan  
  
 Dr. Hesty Andawayanti, MS, IPM  
 NIP. 19610131 198609 2 001

Malang, Desember 2021  
 Kepala Laboratorium Tanah dan Airtanah



Emma Yuliani, ST., MT., Ph.D.  
 NIP. 197507232000032001