

**ANALISIS KUALITAS DAN FASIES AIRTAHAH DI DAERAH
KELURAHAN TITIAN ANTUI KECAMATAN PINGGIR
KABUPATEN BENGKALIS PROVINSI RIAU**

LAPORAN TUGAS AKHIR



**NAMA : LATHIFAH HAYU SRI WIDYA
173610437**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
2022**

**ANALISIS KUALITAS DAN FASIES AIRTAHAH DI DAERAH
KELURAHAN TITIAN ANTUI KECAMATAN PINGGIR
KABUPATEN BENGKALIS PROVINSI RIAU**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar
Sarjana Pada Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau
Pekanbaru



NAMA : LATHIFAH HAYU SRI WIDYA
173610437

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS KUALITAS DAN FASIES AIRTAHAH DI DAERAH
KELURAHAN TITIAN ANTUI, KECAMATAN PINGGIR,
KABUPATEN BENGKALIS, PROVINSI RIAU**

Di Susun Oleh :

NAMA : LATHIFAH HAYU SRI WIDYA

NPM :173610437

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pekanbaru, 22 Juli 2022

Dosen Pembimbing

Fitri Mairizki, S.Si.,M.Si

NIDN : 1008058901

Disahkan Oleh:

Pekanbaru,22 Juli 2022

Ka. Prodi Teknik Geologi



Budi Prayitno. ST.MT

NIDN. 1010118403

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
ANALISIS KUALITAS DAN FASIES AIR TANAH DI DAERAH
KELURAHAN TITIAN ANTUI, KECAMATAN PINGGIR,
KABUPATEN BENGKALIS, PROVINSI RIAU

Di Susun Oleh :

NAMA : LATHIFAH HAYU SRI WIDYA

NPM :173610437

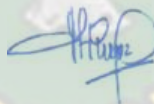
Telah Diuji Didepan Dewan Penguji Pada Tanggal
27 Juni 2022 Dan Dinyatakan

Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima :

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pekanbaru, 22 Juli 2022

Dosen Pembimbing



Fitri Mairizki, S.Si.,M.Si

NIDN : 1008058901

Disahkan Oleh:

Pekanbaru, 22 Juli 2022

Ka. Prodi Teknik Geologi



Budi Prayitno. ST.MT

NIDN. 1010118403

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik (Strata Satu), baik di Universitas Islam Riau maupun diperguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan di cantumkan dalam daftar pustaka.
4. Penggunaan “*software*” komputer bukan menjadi tanggung jawab Universitas Islam Riau.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, 22 Juli 2022

Yang Bersangkutan Pernyataan

Lathifah Hayu Sri Widya
NPM : 173610437

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

PENELITIAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Islam Riau, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lathifah Hayu Sri Widya

Npm : 173610437

Program Studi : S1 Teknik

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : SKRIPSI

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive royalty Free Right*) kepada Universitas Islam Riau demi kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISIS KUALITAS DAN FASIES AIRTANAH DI DAERAH KELURAHAN TITIAN ANTUI, KECAMATAN PINGGIR, KABUPATEN BENGKALIS, PROVINSI RIAU

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak tersebut maka Universitas Islam Riau berhak menyimpan, mengalih mediakan/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Pekanbaru, 22 Juli 2022

Yang Bersangkutan Pernyataan

Lathifah Hayu Sri Widya

NPM : 173610437

**ANALISIS KUALITAS DAN FASIES AIRTANAH DI DAERAH
KELURAHAN TITIAN ANTUI, KECAMATAN PINGGIR, KABUPATEN
BENGKALIS, PROVINSI RIAU
LATHIFAH HAYU SRI WIDYA**

Program Studi Teknik Geologi

SARI

Airtanah merupakan material penting di muka bumi karena air sangat dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup. Kondisi lingkungan daerah padat penduduk dapat mempengaruhi kualitas airtanah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran dan arah aliran muka airtanah, kelayakan kualitas airtanah secara fisika-kimia, serta kondisi fasies airtanah di Daerah Kelurahan Titian Antui, Kecamatan Pinggir, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Parameter yang diujikan warna, rasa, bau, suhu, zat padat terlarut (TDS), daya hantar listrik (DHL) dan pH. Terdapat 22 stasiun sumur yang dianalisis, secara keseluruhan warna airtanah yang dominan keruh, rasa airtanah yang dominan tawar, bau airtanah yang dominan adalah berbau, suhu berkisar antara 28,2°C-28,9°C, nilai TDS berkisar 469 mg/L -133,1 mg/L, nilai DHL berkisar antara 1562 µS/cm – 233,3 µS/cm dan nilai pH <6,5. Hasil analisis fasies airtanah berdasarkan metode klasifikasi kurlov, diagram stiff dan diagram piper menunjukkan 2 kelompok fasies airtanah yaitu : kelompok fasies Na(K) HCO₃ yang mengisi pada barat laut hingga tenggara daerah penelitian dan kelompok fasies Ca(Mg) HCO₃ yang mengisi pada barat daya hingga timur laut daerah penelitian. Airtanah di daerah penelitian dari 22 stasiun sumur yang diambil airtanahnya tidak ada satu pun stasiun yang memenuhi syarat Permenkes No. 429/Menkes/Per/IV/2010 tentang kualitas air minum dan Permenkes No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Untuk Keperluan Higine Sanitasi.

Kata Kunci : Sumur Gali, Kualitas Airtanah, Analisis Hidrokimia, Fasies Airtanah.

**ANALYSIS OF GROUNDWATER QUALITY AND FACIES IN TITIAN
ANTUI VILLAGE, PINGGIR DISTRICT, BENGKALIS DISTRICT, RIAU
PROVINCE**

LATHIFAH HAYU SRI WIDYA

Geological Engineering Study Program

ABSTRAK

Groundwater is a natural resource that has an important role in human life. The environmental conditions of densely populated areas can affect the quality of groundwater. The purpose of this study were to determine the distribution and direction of groundwater flow, the feasibility of groundwater quality in physical- chemical, the groundwater quality mapping zoning, and groundwater facies conditions in Titian Antui Village, Pinggir District, Bengkalis Regency, Riau Province. The parameters tested were color, taste, smell, temperature, dissolved solids (TDS), electrical conductivity (DHL) and pH. There are 22 well stations analyzed, overall the dominant color of groundwater was clear, the dominant taste of groundwater was fresh, the dominant smell of groundwater was smelly, the temperature ranged from 28,2 °C - 28.9°C, the TDS value ranged from 469 mg / l -133,1 mg / l, DHL values ranged from 1562 μS / m – 233,3 μS / m and pH values ranged from <6,5. The results of the groundwater facies analysis based on the Kurlov calcification method, the Stiff diagram and the Piper diagram show 2 types of groundwater equations in the study area, namely Na(K) HCO₃ facies group that fills the northwest and southeast, and Ca(Mg) HCO₃ facies group thar fills the shouthwest and southeast . Groundwater in the research area of the 22 well stations that were taken for groundwater, name of the stations met the requirements of Permenkes No. 32/429/Menkes/Per/Iv/2010 concernig the quality of drinking water and Permenkes No.32 of 2017 concernig Enviromental Health Quality Standards for Sanitary Hygiene Needs.

Keywords: Dug Wells, Groundwater Quality, Hydrochemical Analysis, and Groundwater Facies.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat nikmat dan karunia-Nya yang tidak ternilai, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Kualitas dan Fasies Airtanah Di Daerah kelurahan Titian Antui Kecamatan Pinggir Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau”.

Terimakasih penulis ucapkan kepada pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini, serta semua pihak yangtelah membantu baik moril maupun materil hingga selesainya laporan ini.

Harapan penulis semoga laporan ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, untuk kedepannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi Laporan tugas akhir ini agar menjadi lebih baik lagi.

Karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman penulis, penulis yakin masih banyak kekurangan dalam Laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan Laporan tugas akhir ini.

Pekanbaru, 22 Juli 2022

Lathifah Hayu Sri Widya

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PENELITIAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
SARI	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Umum dan Kesampaian Wilayah	3
1.6 Geografi Daerah Penelitian	5
1.7 Waktu Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Geologi Regional Daerah Penelitian	7
2.2 Air Tanah	8

2.2.1 Jenis Airtanah	8
2.2.1.1 Airtanah Kornat	8
2.2.1.2 Airtanah Vados	8
2.2.1.3 Airtanah Arteis	8
2.2.1.4 Airtanah Juvenil.....	9
2.2.1.5 Airtanah Freatik.....	9
2.2.2 jenis-jenis Sumur Airtanah	9
2.2.2.1 Sumur Gali.....	10
2.2.2.2 Sumur Bor	10
2.2.2.3 Sumur Arteis.....	11
2.2.2.4 Sumur Resapan.....	11
2.4 Sifat Fisik dan Kimia Airtanah.....	12
2.4.1 Sifat Fisik Artanah.....	12
2.4.2 Sifat Kimia Airtanah.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Objek Penelitian	16
3.2 Tahapan Peneltian.....	16
3.2.1 Studi Pustaka	16
3.2.2 Perizinan	16
3.2.3. Pemilihan Lokasi	16
3.2.4 Persiapan Alat dan Bahan.....	20
3.3 Tahap Pengambilan Data.....	20
3.3.1 Observasi dilapangan.....	20
3.4 Tahap Analisis Data.....	21
3.4.1 Metode Tiga Titik.....	21

3.4.2 Pembuatan Peta dasar lokasi sumur.....	21
3.4.3 Analisis Fasies Airtanah	22
3.4.3.1 Metode Klasifikasi Kurlov	22
3.4.3.2 Metode korelasi dengan diagram stiff	22
3.4.3.3 Metode diagram trilinear piper	24
3.5 Tahap Interpretasi data	24
3.6 Tahap Penyusunan Laporan	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ketersediaan Data.....	26
4.2 Arah Persebaran Airtanah.....	26
4.3 Analisis Kualitas Airtanah Berdasarkan Parameter Fisika.....	28
4.3.1 Warna	28
4.3.2 Rasa	31
4.3.3 Bau.....	33
4.3.4 Suhu.....	35
4.3.5 Zat Padat Terlarut.....	37
4.3.6 Daya Hantar Listrik	40
4.3.7 Hubungan Antara TDS dan DHL.....	42
4.4 Analisis Kualitas Airtanah Berdasarkan Parameter Kimia.....	44
4.4.1 pH (<i>pollutant of Hydrogen</i>).....	44
4.5 Analisis Fasies Airtanah	50
4.5.1 Unit Setara Listrik/ Electrical Balance Unit (EQ).....	52
4.5.2 Keseimbangan Listrik/ Electrical Balance (EB)	54
4.5.3 Metode Klasifikasi Kurlof	55
4.6.3 Analisis Diagram Stiff	58

4.6.3.1 Analisis Diagram Stiff Stasiun 6.....	58
4.6.3.2 Analisis Diagram Stiff Stasiun 14.....	59
4.6.3.3 Analisis Diagram Stiff Stasiun 15.....	60
4.6.3.4 Analisis Diagram Stiff Stasiun 19.....	61
4.6.3.5 Analisis Diagram Stiff Stasiun 22.....	61
4.6.4 Analisis Diagram Piper	62
4.6.4.1 Kelompok Fasies Na(K) HCO ₃	63
4.6.4.2 Kelompok Fasies Ca(Mg) HCO ₃	64
4.6.5 Persebaran Fasies Airtanah	64
BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Administrasi Kelurahan Titian Antui Kecamatan Pinggir Kabupaten Bengkalis	4
Gambar 2.1 Jenis Airtanah.....	9
Gambar 3.1 Peta Topografi.....	17
Gambar 3.2 Gps	18
Gambar 3.3 Kamera	18
Gambar 3.4 Rol Meter.....	18
Gambar 3.5 Botol 1,5 L	18
Gambar 3.6 YSI.....	19
Gambar 3.7 Aquades	19
Gambar 3.8 Model sumur yang dijadikan pedoman dalam pengukuran airtanah dangkal (Putra, 2016)	20
Gambar 3.9 Metode Korelasi dengan Diagram Stiff	23
Gambar 3.10 Metode korelasi dengan Diagram Piper	23
Gambar 3.11 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 4.1 Peta Stasiun Sumur Gali Daerah Penelitian (<i>Google Earth</i>)	25
Gambar 4.2 Peta Arah Aliran Daerah Kelurahan Titian Antui.....	26
Gambar 4.3 Warna Airtanah Daerah Penelitian.....	27
Gambar 4.4 Diagram Warna Airtanah	28
Gambar 4.5 Peta Warna Airtanah	29
Gambar 4.6 Diagram Rasa Airtanah	30

Gambar 4.6 Peta Rasa Airtanah	31
Gambar 4.7 Diagram Bau Airtanah	32
Gambar 4.8 Peta Bau Airtanah	33
Gambar 4.9 Diagram suhu Airtanah	34
Gambar 4.10 Peta suhu Airtanah	35
Gambar 4.11 Diagram TDS Airtanah	36
Gambar 4.12 Peta TDS Airtanah	39
Gambar 4.13 Diagram DHL Airtanah.....	40
Gambar 4.14 Peta DHL Airtanah.....	41
Gambar 4.15 Hubungan TDS dan DHL	42
Gambar 4.16 Grafik Regresi TDS dan DHL.....	43
Gambar 4.17 Diagram pH Airtanah.....	44
Gambar 4.18 Peta pH Airtanah.....	45
Gambar 4.19 Peta Kelayakan Airtanah.....	50
Gambar 4.20 Diagram Stiff Stasiun 6.....	56
Gambar 4.21 Diagram Stiff Stasiun 14.....	57
Gambar 4.22 Diagram Stiff Stasiun 15.....	58
Gambar 4.23 Diagram Stiff Stasiun 19.....	58
Gambar 4.24 Diagram Stiff Stasiun 22.....	59
Gambar 4.25 Diagram Piper	60
Gambar 4.24 Peta Fasies Airtanah.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tahapan Penelitian.....	5
Tabel 1.2 Peraturan Menteri Kesehatan RINo.492/MENKES/PER/IV/2010	15
Tabel 4.1 Data Pengukuran Sumur Derah Penelitian	24
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Zat Padat Terlarut.....	36
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Daya Hantar Listrik.....	39
Tabel 4.4 Hasil pengukuran pH	45
Tabel 4.4 Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia Airtanah Berdasarkan Permenkes No.429/MENKES/PER/IV/2010	46
Tabel 4.5 Hasil Analisis Parameter Fisika dan Kimia Daerah Penelitian (Acuan : Permenkes Tahun 2017 Tentang Standar Baku Untuk Air Sanitasi)	47
Tabel 4.6 Konsentrasi Ion Mayor Airtanah Daerah Penelitian.....	48
Tabel 4.7 Nilai Electrical Equivalent Unit (EQ) Airtanah Daerah Penelitian	50
Tabel 4.8 Nilai Keseimbangan Listrik Airtanah Daerah Penelitian	52
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Hidrokimia Sampel Stasiun 6	53
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Hidrokimia Sampel Stasiun 14	53
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Hidrokimia Sampel Stasiun 15	54
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Hidrokimia Sampel Stasiun 19	54
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Hidrokimia Sampel Stasiun 22	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan material penting di muka bumi karena air sangat dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup. Air merupakan salah satu faktor dalam pengaturan iklim dipermukaan bumi melalui siklus hidrologi. Komposisi air di permukaan bumi 70% di laut dan 30% di darat (Asdak,2003). Air digunakan oleh manusia untuk kebutuhan sehari-hari dan dikonsumsi, air yang layak ialah air yang bersih, air bersih dapat dilihat dari warna, bau dan rasa.

Airtanah adalah air yang berada di dalam tanah. Airtanah dibagi menjadi dua, airtanah dangkal dan airtanah dalam. Airtanah dangkal merupakan air yang berasal dari air hujan yang diikat oleh akar pohon. Airtanah ini terletak tidak jauh dari permukaan tanah serta berada diatas lapisan kedap air. Airtanah dalam adalah air hujan yang meresap kedalam tanah lebih dalam lagi melalui proses absorpsi serta *filtrasi* oleh batuan dan mineral di dalam tanah. Oleh karena itu, airtanah dalam lebih jernih dari airtanah dangkal (Kumalasari & Satoto, 2011). Airtanah merupakan salah satu sumber daya air selain air sungai dan air hujan.

Selain PDAM, masyarakat juga banyak memanfaatkan air sumur untuk kebutuhan sehari-hari. Struktur tanah di daerah Riau umumnya merupakan tanah organosol yang terbentuk dari bahan induk dimana didalamnya mengandung bahan organik dari hutan gambut dan tanah rawa yang bersifat asam. Menurut Efendi (2003) kualitas air dipengaruhi oleh : sifat air, kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain dalam air. Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, padatan terlarut), parameter kimia (pH, COD,BOD, kadar logam), parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri dan sebagainya). Kualitas air mencakup keadaan fisik, kimia dan biologi dapat mempengaruhi ketersediaan air untuk kehidupan manusia, pertanian, industri, rekreasi dan pemanfaatan air lainnya (Asdak, 2004). Syarat air untuk pemenuhan

kebutuhan akan air bersih haruslah memenuhi dua syarat yaitu kuantitas dan kualitas (Depkes RI, 2010).

Penelitian ini dilatar belakangi karena warga di sekitar daerah penelitian menggunakan sumur gali sebagai sumber utama air minum. Sumur gali yang biasanya digunakan oleh masyarakat belum tentu memiliki kualitas airtanah yang baik dikarenakan air tanah dangkal mudah terkontaminasi melalui rembesan. Umumnya rembesan dapat berasal dari tempat pembuangan sampah, tempat pembuangan kotoran, limbah pertanian, limbah industri ataupun akibat dari formasi geologi yang bergerak mengalir ke kawasan tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang kualitas air tanah dangkal berdasarkan parameter fisika-kimia dengan pendekatan analisis hidrokimia dan evaluasi peruntukan sebagai sumber air minum.

Hal – hal tersebut menjadi dasar untuk melakukan penelitian di Kelurahan Titian Antui Kecamatan Pinggir Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau dengan judul “*Analisis Kualitas dan Fasies Airtanah di Derah Kelurahan Titian Antui Kecamatan Pinggir Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau*”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana arah aliran airtanah dangkal di daerah penelitian ?
2. Bagaimana kualitas airtanah dangkal di daerah penelitian berdasarkan parameter fisika?
3. Bagaimana kualitas airtanah dangkal didaerah penelitian berdasarkan parameter kimia?
4. Bagaimana kondisi fasies airtanah di daerah penelitian?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui arah aliran airtanah dangkal di daerah penelitian

2. Mengetahui kualitas airtanah dangkal di daerah penelitian berdasarkan parameter fisika
3. Mengetahui kualitas airtanah dangkal di daerah penelitian berdasarkan parameter kimia
4. Mengetahui kondisi fasies airtanah di daerah penelitian.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Bagi Keilmuan

- a. Mengetahui kualitas airtanah dangkal pada sumur gali.
- b. Memperdalam ilmu pengetahuan tentang hidrologi
- c. Menambah wawasan dan sumber referensi penelitian lanjut seperti sebaran karakteristik airtanah dangkal di lokasi penelitian

2) Bagi Pemerintah dan Masyarakat

- a. Mengetahui informasi tentang kualitas airtanah dangkal pada lokasi penelitian.
- b. Memberikan informasi yang bermanfaat dalam penggunaan airtanah dengan terus memperhatikan kualitas airtanah.

1.5 Batasan Penelitian

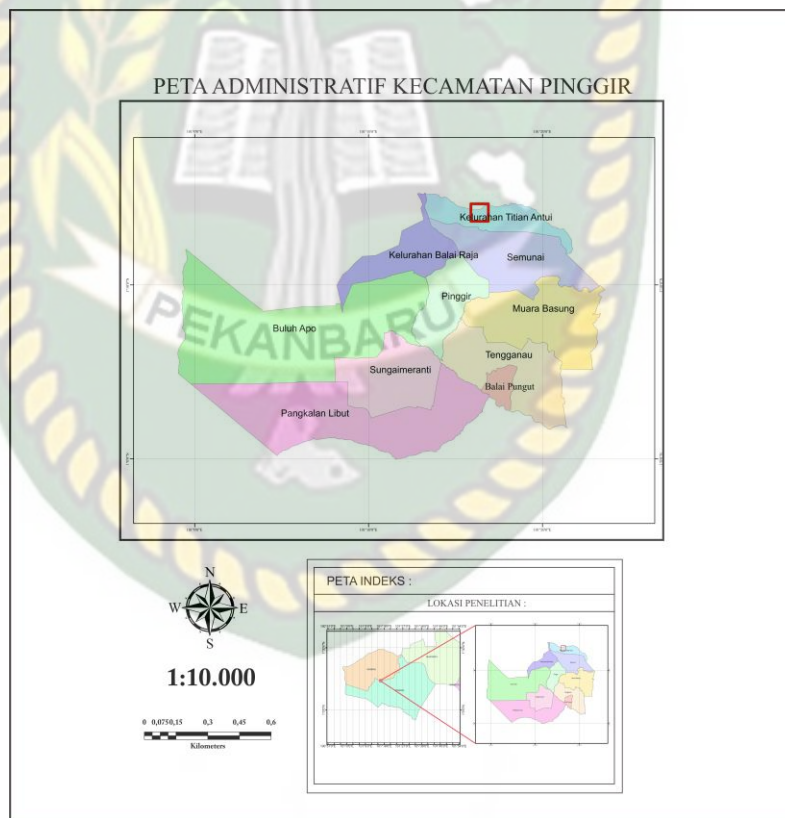
Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah mencari arah aliran dengan menggunakan metode tiga titik, kemudian menganalisis kelayakan airtanah dangkal berdasarkan Permenkes No.492/MENKES/PER/IV/2010 dengan luas area penelitian $2 \times 3 \text{ km}^2$. Analisis hidrokimia dilakukan pada lima titik airtanah dangkal dengan ketentuan sampel tersebut sebagai wakil dari beberapa titik sampel lainnya pada daerah penelitian. Sampel tersebut nantinya akan mewakili fasies airtanah pada sumur-sumur lain disekitarnya. Adapun syarat titik sampel tersebut merupakan pusat aliran air ataupun tempat berkumpulnya air.

1.6 Geografi Umum dan Kesampaian Wilayah

Secara geografis dengan daerah penelitian terletak pada koordinat $0^{\circ}56'12.00''\text{LU}$ - $01^{\circ}28'17.00''\text{BT}$ dan $100^{\circ}56'.10''\text{BT}$ - $101^{\circ} 43'26.00'' \text{ BT}$. Secara administrasi dengan daerah penelitian memiliki batas-batas wilayah sebagai berikut:

- a. Sebelah utara berbatasan dengan Kelurahan Talang Mandi.
- b. Sebelah timur berbatasan dengan Kelurahan Semunai.
- c. Sebelah selatan berbatasan dengan Kelurahan Pinggir.
- d. Sebelah barat berbatasan dengan Kelurahan Balai Raja.

Daerah penelitian dapat dijangkau dan diakses dengan menggunakan transportasi darat seperti motor, mobil dan lain sebagainya selama kurang lebih 15 menit dari pusat kota Duri. Daerah penelitian dapat dilihat pada **(Gambar 1.1)**.



Gambar 1.1 Peta Administrasi Daerah Penelitian

1.7. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama ± 11 bulan, dimulai pada bulan Juli 2021 hingga Mei 2022 (Tabel 1.1)

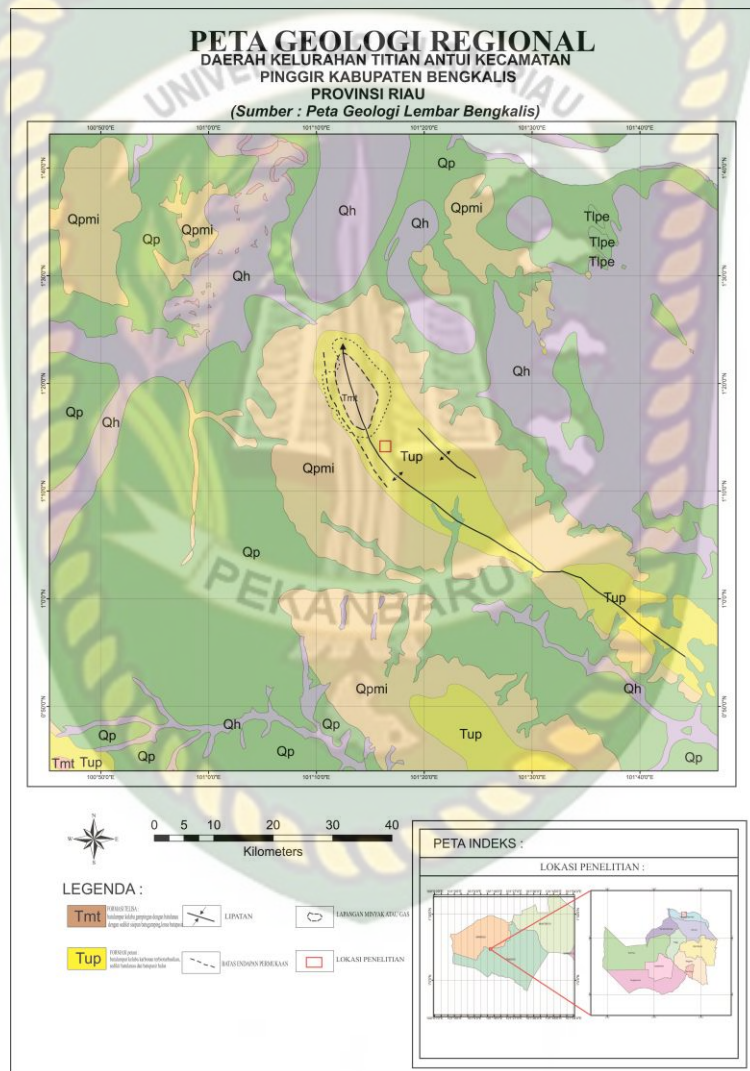
Tabel 1.1 Tahapan Penelitian

Bulan	Jul 2021	Agus 2021	Sept 2021	Okt 2021	Nov 2021	Des 2021	Jan 2022	Feb 2022	Mar 2022	Apr 2022	Mei 2022
Pembuatan Proposal, Studi Literatur											
Pengambilan Data											
Analisa Data											
Bimbingan dan Pembuatan Laporan											
Seminar Hasil											

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional Daerah Penelitian

Pada daerah penelitian secara geologi hanya terdapat satu formasi Petani (Tup). Litologi pada formasi petani berupa batulumpur kelabu karbonan terbioturbasikan, sedikit batulanau dan batupasir halus.



Gambar 2.1 Geologi Regional Daerah penelitian (lembar shp bengkalis)

Stratigrafi regional di kelurahan titian antui terdiri dari 1 formasi yakni :

1. Formasi Petani (Tup)

Batulumpur kelabu karbonan terbioturbasikan, sedikit batulanau dan batupasir halus.

2.2. Airtanah

Airtanah merupakan air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan di bawah permukaan tanah. Air tanah merupakan salah satu sumber daya air selain air sungai dan air hujan. Air tanah juga mempunyai peranan yang sangat penting terutama dalam menjaga keseimbangan dan ketersediaan bahan baku air untuk kepentingan rumah tangga (domestik) maupun untuk kepentingan industri.

2.2.1 Jenis – Jenis Airtanah

2.2.1.1 Airtanah Konat

Airtanah konat disebut juga dengan air tersingkap atau air purba karena sering ada di dalam batuan selama ribuan bahkan jutaan tahun lamanya. Salah satu karakteristik dari jenis air ini adalah kandungan garamnya yang lebih tinggi dibanding air laut. Apabila terjebak dalam batuan sedimen di sekitar gunung berapi, jenis air dari proses geologi ini menjadi air yang mengalami mineralisasi secara sempurna.

2.2.1.2 Airtanah Vados

Airtanah vados merupakan hasil dari presipitasi atau hujan yang dalam prosesnya di atmosfer mengalami kondensasi serta pencampuran debu meteor yang melesat ke lapisan atmosfer dan habis di lapisan tersebut. Airtanah vados juga disebut dengan airtanah meteorit. Airtanah vados mengandung unsur debu meteor seperti tritium serta kimia air berat H_3 .

2.2.1.3 Airtanah Juvenil

Airtanah juvenil terbentuk dari hasil proses intrusi magma di kedalaman tertentu. Oleh karena itu, air dari proses kimiawi ini disebut juga dengan airtanah magma. Sesuai sebutannya, air yang termasuk dalam daftar jenis-jenis airtanah berdasarkan letaknya ini biasa ditemukan di kawasan yang berdekatan dengan gunung berapi. Asal muasalnya tersebut menyebabkan air ini bisa memiliki kandungan belerang tinggi. Namun, karakteristik tersebut juga bisa tidak ada apabila dalam prosesnya ke permukaan bumi tidak melewati struktur lapisan batuan belerang. Saat sampai di permukaan bumi, air tanah juvenil berbentuk air panas atau geiser. Geiser sendiri bisa terjadi jika tekanan air juvenil cukup tinggi.

2.2.1.4 Airtanah Artesis

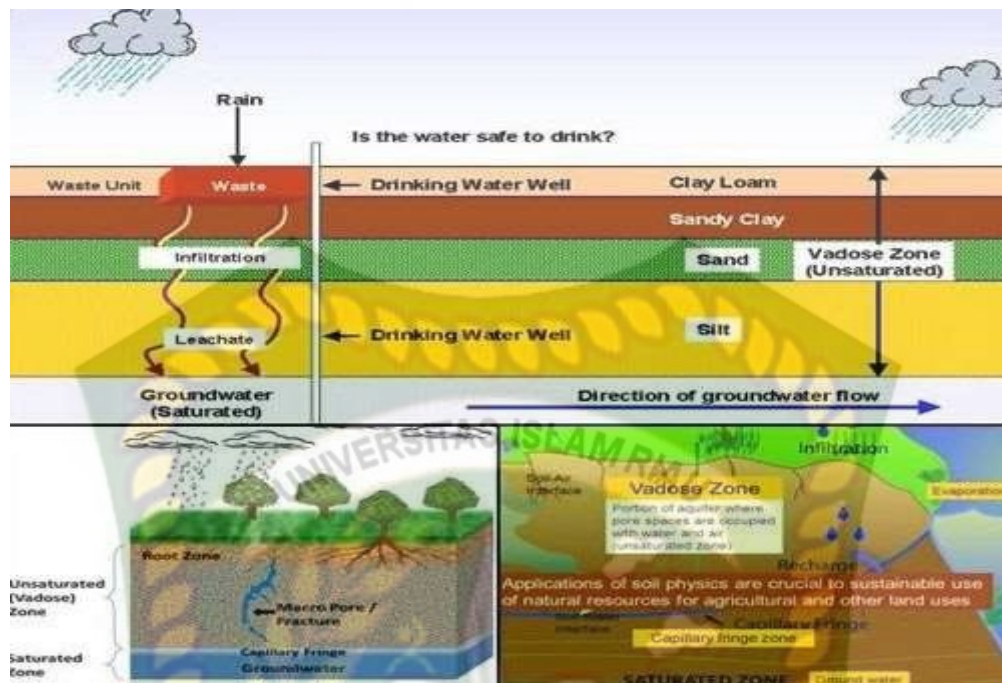
Airtanah artesis berada di lapisan kedap air pertama dan paling dekat dengan lapisan permukaan tanah. Jenis air yang juga disebut dengan airtanah dalam ini terdapat di kedalaman 80-300 meter dari permukaan tanah sehingga airtanah artesis bisa diambil apabila alat yang digunakan merupakan pompa air khusus dengan kapasitas besar. Walau begitu, bukan tidak mungkin pula jika air di kedalaman tersebut bisa keluar dengan sendirinya. Hal ini mungkin terjadi apabila tekanan air tersebut cukup besar untuk membentuk sumur artesis.

Air artesis biasanya dapat diminum langsung karena telah mengalami penyaringan sempurna sehingga bebas dari bakteri. Jenis air ini sering digunakan untuk mengatasi kekeringan karena karakteristik debit airnya yang stabil meski musim kemarau panjang terjadi. Namun, untuk membangun sumur artesis biaya yang dibutuhkan juga tidak sedikit.

2.2.1.5 Airtanah Freatik

Airtanah yang berasal dari lapisan dangkal dan tidak jauh dari permukaan ini merupakan salah satu jenis air yang mudah untuk didapatkan dibandingkan jenis-jenis airtanah lainnya. Salah satunya bisa dengan menggali tanah sedalam 9-15 meter untuk dibuat sumur. Airtanah dangkal ini memiliki beberapa karakteristik. Secara fisik, tampilan dari benda cair ini tampak bening. Namun, apabila suatu tempat dimana air tersebut berasal tercemar, airtanah freatik ini bisa memiliki kandungan kimia tinggi seperti mangan (Mn) dan besi (Fe).

Adapun jenis-jenis airtanah dapat dilihat pada **Gambar 2.2**



Gambar 2.2 Jenis Airtanah (GEOLOGINESIA 2017)

2.2.2 Jenis Jenis Sumur Airtanah

2.2.2.1 Sumur Gali

Sumur gali merupakan salah satu jenis sumur yang pengerjaannya masih dilakukan secara manual dengan cara menggali tanah hingga menemukan sumber air yang tepat. Pengerjaan sumur gali biasanya memakan waktu yang cukup lama karena hanya mengandalkan tenaga manusia. Alat yang digunakan untuk menaikan air ke permukaan tanah, biasanya dilakukan secara tradisional yaitu dengan menggunakan tali yang ujungnya diikat dengan ember dan ditarik ke atas. Sumur gali terdiri dari:

- Bangunan bawah disebut sumur pengumpul, berfungsi untuk menyadap/mengumpulkan air. Struktur bangunan bawah menggunakan dinding dari cincin beton atau pasangan batu bata sebagai pengaman dindingnya dan juga berfungsi sebagai penyaring.
- Bangunan atas, terdiri dari bibir sumur, tiang penyangga, lantai sumur dan saluran untuk mengalirkan air bekas mandi dan mencuci.

- Sumur pompa tangan dibuat dengan cara mengebor tanah hingga kedalaman tertentu sampai mencapai sumber air. Setelah sumur sudah dibuat kemudian dipasang pipa hisap yang di ujung atasnya disambung dengan pompa air manual yang menggunakan kayuhan tangan manusia untuk menaikkan airnya ke permukaan tanah.

Sumur jenis ini juga dikerjakan secara manual oleh tenaga manusia, dengan kelebihan yang tidak memakan tempat yang luas dan tidak memerlukan tenaga listrik untuk mendapatkan air. Kedalaman sumur ini yaitu sekitar 10 hingga 20 meter tergantung kondisi lokasi. Namun, kendalanya pada kerusakan pompa air yang sering terjadi.

2.2.2.2 Sumur Bor

Sumur bor menggunakan peralatan yang lebih canggih, dengan menusukkan mata bor yang sudah disambung dengan pipa besi kemudian ditancapkan secara vertikal ke dalam tanah. Material tanah dan pasir dinaikkan sedikit demi sedikit menggunakan mata bor tersebut, untuk menjaga agar tidak mengalami kelongsoran dinding sumur dibuat menggunakan pipa paralon yang dimasukan ke dalam lubang yang sudah dibor dan memasukan pipa hisap yang di ujung bawahnya sudah diberi saringan dan dop. Selanjutnya, ujung pipa hisap bagian atas disambungkan dengan mesin pompa untuk menaikkan air ke permukaan tanah, dengan kedalaman sumur bor yang baik mencapai 50-60 meter di bawah permukaan tanah.

2.2.2.3 Sumur Artesis

Sumur artesis adalah sumur modern yang dibuat dengan menggunakan peralatan yang canggih dan modern yang dapat menembus berbagai lapisan yang ada di dalam tanah, baik lapisan tanah liat yang berlumpur hingga lapisan tanah yang berbatu. Cara pembuatan sumur artesis yaitu dengan menancapkan mata bor secara vertikal ke dalam tanah hingga mencapai lapisan tanah aquifer yang mengandung sumber air yang sangat sangat melimpah. Air yang terdapat di lapisan aquifer memiliki tekanan yang cukup tinggi bahkan ada sumur artesis yang tidak membutuhkan pompa untuk menaikkan air dalam tanah ke permukaan karena tekanan air alami yang sangat tinggi. Pengerjaan sumur artesis hanya dapat

dilakukan oleh tenaga tenaga ahli dengan peralatan yang mumpuni. Kedalaman sumur ini dapat mencapai kedalaman 250 meter dari permukaan tanah dan melewati lapisan tanah yang padat dan keras.

2.2.2.4 Sumur Resapan

Sumur resapan dibuat menyerupai bentuk dari sumur gali dengan tingkat kedalaman tertentu yang berfungsi sebagai wadah untuk menampung air hujan yang turun untuk meresapkannya ke dalam tanah. Sasaran yang ditentukan untuk resapan air biasanya berada di kawasan budidaya, pemukiman, perkotaan, pertokoan, industri dan lain sebagainya. Sumur resapan berfungsi memberikan tambahan air dengan metode memasukan air hujan ke dalam lapisan tanah. Dampak positif terhadap penggunaan sumur resapan adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi aliran air ke permukaan sehingga dapat mencegah terjadinya banjir dan genangan air.
2. Mempertahankan dan meningkatkan tinggi permukaan air tanah.
3. Mengurangi erosi dan sedimentasi
4. Dapat membantu menahan intrusi air laut untuk daerah yang berada dekat dengan pantai.
5. Mencegah penurunan tanah
6. Mengurangi konsentrasi pencemaran air tanah.

2.3 Sifat Fisika dan Kimia Airtanah

2.3.1 Sifat Fisika Airtanah

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi sifat fisika airtanah yaitu:

a) Warna

Warna air dapat disebabkan oleh adanya zat-zat atau material organik yang terkandung dalam air bersih yang berupa suspensi maupun yang terlarut. Intensitas warna dalam air dapat diukur dengan satuan unit warna standar yang dihasilkan oleh 1 mg/l platina (sebagai K_2PtCl_6).

b) Bau dan rasa

Bau dapat disebabkan oleh zat-zat atau gas-gas yang memiliki aroma-aroma tertentu di dalam air dan terhisap oleh indra pembau seperti gas H_2S , NH_3 , senyawa fenol, kloro fenol dan lain lain. Rasa ditentukan oleh adanya garam

atau zat lain baik yang tersubsidi atau yang terlarut dalam air seperti $MgSO_4$, Na_2SO_4 dan $NaCl$.

c) Temperatur ($^{\circ}C$)

Temperatur airtanah dipengaruhi oleh kondisi di sekelilingnya, seperti musim, cuaca siang dan malam, tempat atau lokasinya, serta akibat berbagai macam variasi energi matahari yang diterima oleh permukaan bumi.

d) Daya Hantar Listrik (DHL)

DHL merupakan kemampuan suatu cairan untuk menghantarkan arus listrik (disebut juga *konduktivitas*). DHL pada air merupakan ekspresi numerik yang menunjukkan kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik. Oleh karena itu, semakin banyak garam-garam terlarut yang dapat terionisasi, semakin tinggi pula nilai DHL. Besarnya nilai DHL bergantung kepada kehadiran ion-ion anorganik, valensi, suhu, serta konsentrasi total maupun relatifnya.

e) Zat Padat Terlarut (TDS)

TDS merupakan parameter dari jumlah material yang dilarutkan dalam air. TDS (*Total Dissolved Solid*) atau total padatan terlarut merupakan bahan dalam air yang dapat melewati filter dengan 2.0 mikrometer atau lebih kecil ukuran rata-rata nominal pori. Suhu yang digunakan untuk mengeringkan residu sangat penting dan mempengaruhi hasil karena bobot yang hilang akibat bahan organik volatil, air, air kristalisasi, gas yang keluar akibat dekomposisi kimia sebagai bobot akibat oksidasi tergantung suhu dan waktu pemanasan. Suhu pemanasan TDS $180^{\circ}C$.

2.3.2 Sifat Kimia Airtanah

Faktor yang mempengaruhi sifat air tanah ada pH dan beberapa unsur mayor lainnya.

a) Derajat Keasaman pH

pH merupakan aktivitas relatif ion hidrogen dalam larutan (WHO, 2006) dan menyatakan intensitas keasaman atau alkalinitas dari suatu cairan encer dan mewakili konsentrasi hidrogen ionnya. Nilai pH berkisar antara 0 – 14 dimana pH dibawah 7 bersifat asam, pH diatas 7 bersifat basa dan nilai pH 7 adalah netral. Air minum sebaiknya memiliki pH netral, tidak asam atau basa untuk

mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air minum. pH standar dengan nilai 6.5 – 8.2 merupakan kondisi optimum untuk makhluk hidup karena pH yang terlalu asam atau terlalu basa akan mematikan makhluk hidup (Rahayu et al., 2009). Berubahnya nilai pH diakibatkan oleh pencemaran yang dihasilkan oleh industri, domestik atau kondisi alam. Air hujan sebagai sumber air sungai secara alami bersifat asam (pH dibawah 7) biasanya sekitar 5.6 tetapi di beberapa daerah meningkat ke tingkat yang lebih berbahaya antara pH 4 dan pH 5, akibat polutan di atmosfer yang disebabkan oleh karbon hasil pembakaran fosil di udara (Khelmann, 2003).

b) Ion Mayor

Menurut Sukandarrumidi, dkk., (2019) menyebutkan unsur-unsur kimia yang umum terdapat sebagai elemen dominan yang selanjutnya berperan sebagai unsur mayor adalah Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Sodium (Na), Sulfat (SO₄), Klorida (Cl), Potassium (K), dan Bikarbonat (HCO₃).

1. Kalsium (Ca)

Nilai kandungan kalsium terlarut akan digunakan untuk menganalisis pengaruh litologi terhadap komposisi kimia airtanah. Kalsium adalah salah satu unsur penting dalam mineral-mineral batuan beku seperti silika, piroksen, amfibol dan feldspar. Kalsium berada dalam air karena adanya kontak air dengan batuan beku dan batuan metamorf yang umumnya mempunyai konsentrasi rendah karena laju dekomposisinya lambat. Kebanyakan kalsium terdapat dalam batuan sedimen karbonat. Kalsium hadir dalam gipsum, anhidrit dan florit. Dalam batupasir kalsium hadir sebagai semen.

2. Magnesium (Mg)

Magnesium sebagai kation yang dijadikan parameter besar kecilnya pengaruh pelarutan litologi dalam air. Magnesium pada batuan beku berasal dari mineral-mineral ferromagnesium berwarna gelap seperti olivine, piroksen, amfibol. Pada batuan alterasi hadir dalam klorit dan serpentin. Magnesium juga hadir dalam sedimen karbonat sebagai magnesit dan hidromagnesit.

3. Natrium atau Sodium (Na)

Natrium melimpah dalam grup logam alkali. Pada batuan sedimen natrium hadir dalam mineral-mineral yang resisten sebagai semen. Air yang terjebak dalam sedimen dan tersimpan dalam waktu yang lama akan mempunyai konsentrasi yang Na yang tinggi.

4. Sulfat (SO_4)

Kandungan sulfat terlarut merupakan parameter utama yang digunakan untuk menentukan ada tidaknya proses oksidasi mineral sulfida terhadap komposisi kimia airtanah. Sumber lain adalah mineral gipsum dan mineral anhidrit yang akan mudah terlarut oleh air menjadi kalsium dan sulfat.

5. Klorida (Cl)

Analisis klorida dimaksudkan untuk memperkecil nilai ketidakseimbangan kation-anion dalam hasil perhitungan. Selain itu, klorida digunakan untuk mengetahui berapa besar kadar sodium klorida (NaCl) yang terlarut dalam air. Pelapukan batuan dan tanah melepaskan klorida ke perairan.

6. Kalium (K)

Kalium merupakan kation yang tidak dominan ditemukan dalam airtanah. Terdapat dalam feldspar ortoklas, mika dan felsdpathoid leucid. Pada batuan sedimen kalium umumnya hadir sebagai feldspar, mika atau illit atau mineral liat lainnya.

7. Bikarbonat (HCO_3)

Tingkat kebasahan suatu sampel airtanah dinyatakan dalam nilai yang disebut alkalinitas. Dengan kata lain alkalinitas diartikan sebagai berapa besar asam yang digunakan untuk menetralkan airtanah. Tingginya alkalinitas dalam airtanah disebabkan oleh ionisasi asam karbonat, terutama pada air yang banyak mengandung karbondioksida. Karbondioksida dalam air bereaksi dengan basa yang terdapat pada batuan dan tanah dan membentuk bikarbonat. Adapun kadar maksimum yang diperbolehkan untuk masing-masing parameter fisika dan kimia dan dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1. Peraturan Menteri Kesehatan RI
No.492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang : Syarat-Syarat Dan Pengawasan
Kualitas Air Minum

No.	Parameter	Jenis Parameter	Cara Pengujian	Kadar Maksimum Diperbolehkan
A Parameter Fisik				
	a. Bau	Fisik	IndraPenciuman	Tidak berbau
	b. Warna	Fisik	Indra Penglihatan	Tidak berwarna
	c. Rasa	Fisik	Indra Perasa	Tidak berasa
	d. Suhu	Fisik	Data lapangan menggunakan alat YSI-Pro 1030	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$
	e. TDS	Fisik		500 mg/l
	f. Konduktivitas Elektrik (DHL)	Fisik		Tidak dipersyaratkan
B Parameter Kimia				
	a. pH	Kimiawi	Data lapangan menggunakan alat YSI-Pro 1030	6,5-8,5
	b. Ca	Kimiawi	Analisis Laboratorium	Tidak dipersyaratkan
	c. Mg	Kimiawi		Tidak dipersyaratkan
	d. K	Kimiawi		Tidak dipersyaratkan
	e. Na	Kimiawi		200 mg/l
	f. HCO_3	Kimiawi		500 mg/l
	g. Cl	Kimiawi		250 mg/l
	h. SO_4	Kimiawi		250 mg/l

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Adapun hal-hal yang menjadi objek penelitian ini adalah :

1. Kondisi sumur gali yang meliputi data elevasi sumur
2. Kondisi fisik airtanah daerah penelitian
3. Kondisi kimia airtanah daerah penelitian
4. Sampel air tanah untuk analisis hidrokimia yang mewakili daerah penelitian.

3.2. Tahap Persiapan Penelitian

3.2.1 Studi Pustaka

Studi kepustakaan dilakukan untuk memperoleh gambaran umum keadaan daerah penelitian. Hasil dari sejumlah pustaka peneliti terdahulu, didapatkan data-data yang berhubungan dengan daerah penelitian.

3.2.2 Perizinan

Perizinan dilakukan baik dari pihak Universitas Islam Riau maupun pemerintah daerah di lokasi penelitian.

3.2.3 Pemilihan Lokasi

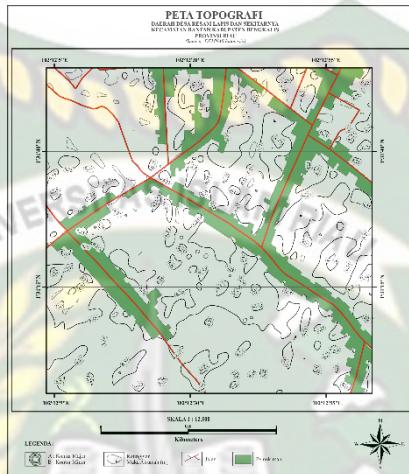
Pemilihan lokasi dilakukan berdasarkan kebutuhan masyarakat sekitar yang bergantung pada sumur gali sebagai sumber utama air bersih untuk kebutuhan sehari-hari. Penelitian juga didasari dengan adanya polutan tanah gambut yang diduga menjadi penyebab beberapa titik sumur gali yang secara parameter fisik berbeda dengan sumur lainnya, serta kondisi daerah penelitian secara regional merupakan daerah rawa. Oleh karena itu penelitian dilakukan pada setiap sumur untuk mengetahui penyebab kontaminasi airtanah daerah tersebut dengan luas daerah penelitian 2X3 km².

3.2.4 Persiapan Alat dan Bahan

Peralatan lapangan geologi adalah merupakan peralatan geologi yang umum digunakan di lapangan, antara lain terdiri dari :

1. Peta Topografi

Peta Topografi berfungsi untuk mengetahui gambaran secara garis besar terhadap daerah yang akan diselidiki, sehingga mempermudah dalam melihat morfologi daerah penelitian.



Gambar 3.1 Peta Topografi

2. *Global Positioning System* (GPS)

GPS adalah *system* navigasi yang menggunakan 24 satelit orbit luar angkasa. *System* ini dibuat untuk memberikan posisi kecepatan tiga dimensi dan informasi mengenai waktu secara berulang-ulang tanpa bergantung waktu dan cuaca, GPS dapat memberikan informasi posisi dengan ketelitian tertentu dari beberapa millimeter sampai dengan puluhan meter.



Gambar 3.2 GPS

3. Kamera

Kamera digunakan untuk memotret sumur gali dan sampel air sumur gali.



Gambar 3.3 Kamera

4. Rol Meter

Yaitu meteran ini digunakan untuk mengukur kedalaman sumur gali dan muka air tanah.



Gambar 3.4 Rol Meter

5. Botol 1,5 L

Yaitu botol ini digunakan sebagai tempat sampel air sumur gali.



Gambar 3.5 Botol 1,5 L

6. YSI

Yaitu suatu alat yang digunakan untuk mengukur parameter pH, DHL, TDS dan suhu sampel airtanah.



Gambar 3.6 YSI

7. Aquades

Yaitu bahan yang digunakan untuk menetralkan kembali alat YSI.



Gambar 3.7 Aquades

8. Alat Tulis

Alat-alat tulis, buku lapangan, dan *clipboard* digunakan untuk mempermudah mendeskripsikan di lapangan

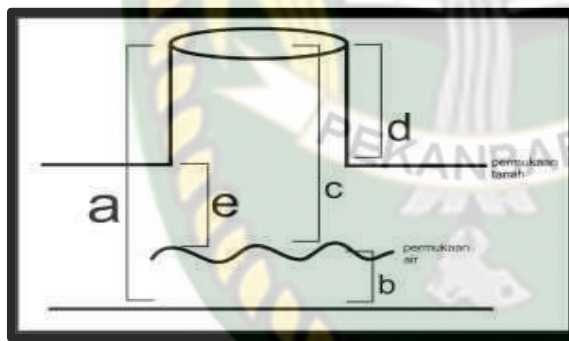
3.3 Tahap Pengambilan Data

3.3.1 Observasi di Lapangan

Observasi merupakan metode pengumpulan atau pengambilan data air sumur melalui pengamatan langsung atau peninjauan secara langsung dilapangan atau langsung kelokasi penelitian. Langkah-langkah observasi di lapangan terdiri dari :

- a) Menentukan lokasi yang harus diamati kedalaman muka airtanahnya.
- b) Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian.
- c) Mengukur kedalaman sumur dengan menggunakan meteran.
- d) Mengukur muka airtanah dengan menggunakan meteran.
- e) Mengukur kedalaman air dengan menggunakan meteran.
- f) Melakukan pencatatan data dari hasil pengamatan seperti mencatat titik koordinat, elevasi, dan kedalaman.

Model pengukuran sumur gali dapat dilihat pada (**Gambar 3.8**)



Keterangan :

- a = Tinggi muka sumur sampai dasar sumur
- b = Tinggi permukaan air sampai dasar sumur
- c = Tinggi permukaan air sampai sumur
- d = Tinggi sumur sampai tanah
- e = Tinggi muka air sampai tanah

Gambar 3.8.Model sumur yang dijadikan pedoman dalam pengukuran airtanah dangkal (Putra, 2016).

Setelah mengambil data langsung dari lapangan, maka selanjutnya melakukan tahap analisis atau pengolahan data dengan cara mengukur suhu, TDS, DHL dan pH air sumur menggunakan alat YSI.

3.4 Tahap Analisis Data

3.4.1 Metode Tiga Titik

Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan prinsip dasar yang menyatakan bahwa gabungan dari tiga titik atau lebih dapat membentuk sebuah bidang dengan arah tertentu. Terdapat 2 jenis tipe masalah yang dijumpai dalam menggunakan metode 3 titik ini yaitu titik berada pada ketinggian yang sama atau ketiga titiknya berada pada elevasi yang berbeda.

Langkah-langkah dalam menggunakan metode tiga titik yaitu, pertama tentukan sumur yang memiliki kedalaman yang paling tinggi dan rendah, lalu hitung jaraknya dan dihubungkan, setelah itu elevasi permukaan tanah dikurang dengan kedalaman air sumur setiap titik. Nilai titik tertinggi dikurang dengan nilai titik terendah maka didapat nilai L, nilai L dibagi dengan jarak sebenarnya dan didapat jumlah titik. Jumlah titik ditambahkan dengan titik terendah sampai nanti nilainya sama dengan titik ketiga dan dihubungkan. Sehingga didapat SW4, tarik garis tegak lurus dari titik tiga ke garis titik 1 dan 2 didapat SW5 (Todd D.K. 1980).

Metode tiga titik ini merupakan salah satu cara untuk mengetahui arah aliran air yang terdapat pada 3 sumur atau lebih. Setelah dilakukannya pengumpulan data seperti elevasi permukaan tanah, kedalaman air sumur dasar akuifer dan panjang sumur, maka bisa dilakukan tiga plot dari ketiga sumur tersebut. Plotting ketiga sumur dilakukan dengan menentukan ketiga titik sumur dengan mengutarakan daerah tersebut. Pada millimeter blok, setelah diplotkan diberi label tiap-tiap sumur dengan label SW untuk sumur dangkal dan DM untuk sumur dalam. Selanjutnya ditentukan sumur yang airnya tinggi dan airnya yang rendah dari tiap sumur, setelah melakukan perhitungan *hydraulic gradient*.

3.4.2 Pembuatan Peta Dasar Lokasi Sumur

Perangkat lunak ini melakukan plotting data tabular XYZ tak beraturan. Grid adalah serangkaian garis vertikal dan horisontal yang dalam permukaan berbentuk segi empat dan digunakan sebagai dasar pembentukan kontur dan *surface* tiga dimensi. Garis vertikal dan horizontal ini memiliki perpotongan. Pada perpotongan ini disimpan nilai z yang berupa titik ketinggian atau kedalaman. Gridding merupakan proses pembentukan rangkaian nilai Z yang teratur dari

sebuah data XYZ. Hasil dari proses *gridding* ini adalah *file grid* yang tersimpan pada *filegrid*.

3.4.3 Analisis Fasies Airtanah

3.4.3.1 Metode Klasifikasi Kurlov

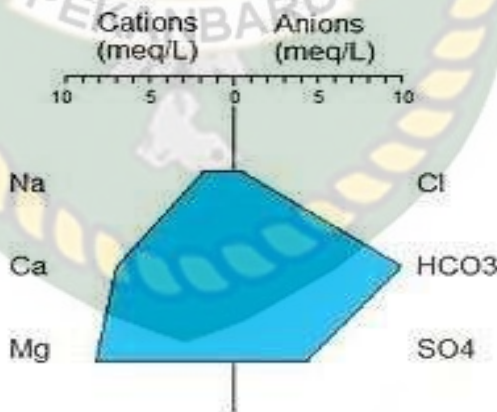
Metode klasifikasi yang dikemukakan oleh Kurlov, sangat praktis dan dengan cepat dapat menentukan kelas airnya. Penamaan kelas air ditentukan oleh kandungan ion yang mempunyai jumlah 25%.

Prosedurnya : Satuan mg/L diubah menjadi epj (ekuivalen per juta) yaitu :

$$\text{Equivalent / liter} = \text{concentration (mg/l)} \times \frac{1 \text{ mole}}{\text{atomic or molecular wt}} \times \frac{\# \text{ of equivalent}}{\text{mole}}$$

3.4.3.2 Metode Korelasi dengan Diagram Stiff

Metode korelasi dengan menggunakan Diagram Stiff digunakan untuk menghubungkan atau mengkorelasikan airtanah secara tegak pada satu lubang bor mulai dari airtanah teratas sampai yang terbawah atau secara mendatar pada akuifer yang sama (Stiff 1992) (**Gambar 3.9**). Dengan menghubungkan titik-titik yang mempunyai besaran epj pada tiap-tiap unsur, sebagai berikut.



Gambar 3.9 Metode Korelasi dengan Diagram Stiff

Prosedur :

Plot anion dan kation pada kertas milimeter : sumbu x = nilai ion (dalam epj), sumbu y = jenis ion. Kation berada sebelah kiri sumbu y sedangkan anion berada sebelah kanan sumbu y. Hubungan antar ion seperti pola stiff.

3.4.3.3 Metode Diagram Trilinier Piper

Metode analisis dengan diagram Trilinier Piper penting untuk pembelajaran genetis airtanah. Diagram ini untuk mengetahui sumber unsur penyusun yang terlarut dalam airtanah, perubahan atau modifikasi sifat air yang melewati suatu wilayah tertentu serta hubungannya dengan permasalahan geokimia (Piper 1994) (**Gambar 3.10**).



Gambar 3.10. Metode korelasi dengan Diagram Piper.

Cara Kerja : Plot data dalam % ke diagram dibawah ini, tentukan masuk ke tipe (nomor berapa). Dengan rumus sebagai berikut:

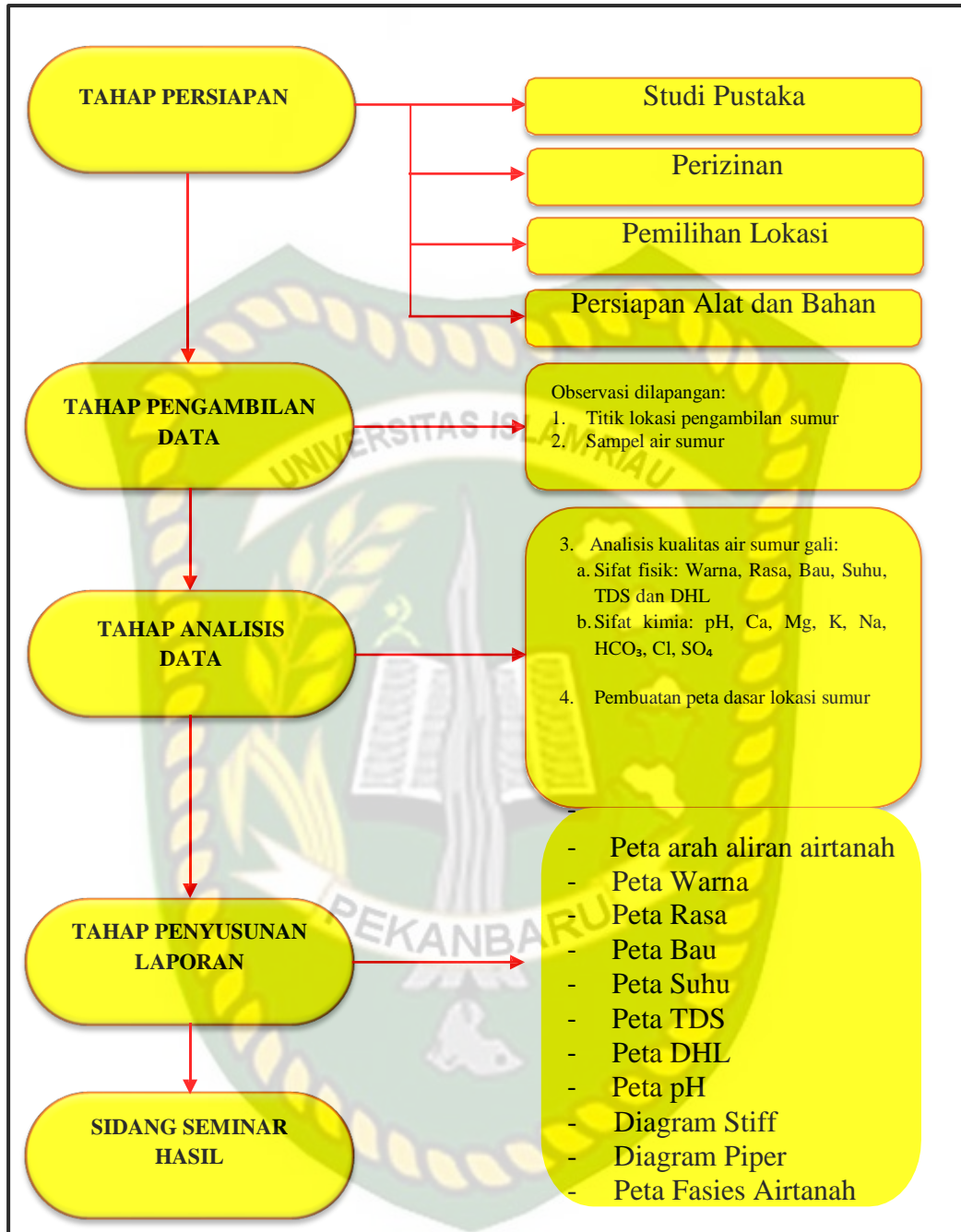
$$\% \text{ Unsur} = \frac{\frac{\text{meq}}{l} \text{ unsur anion dan kation}}{\frac{\text{meq}}{l} \text{ total kation dan anion}} \times 100\%$$

3.5. Tahap Interpretasi Data

Interpretasi dilakukan pada hasil pengolahan dan data analisis laboratorium. Pada tahap ini mulai dilakukan interpretasi terhadap data yang telah diolah dengan melakukan rekonstruksi dan penarikan kesimpulan berdasarkan data-data yang diperoleh. Tahap analisis data yang dilakukan yaitu analisis setelah data lapangan diolah untuk mempermudah penarikan kesimpulan, terdiri atas analisa kualitas air sumur gali untuk dikonsumsi berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/Menkes/Per/IV/2010, dan plotting data ke metode tiga titik

3.6. Tahap Penyusunan Laporan

Setelah dilakukan pengolahan data, serta analisis data selanjutnya dilakukan penulisan laporan penelitian dimana semua data-data yang telah diolah dituangkan dalam bentuk tulisan ilmiah. Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada **(Gambar 3.10)**



Gambar 3.10. Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ketersediaan Data

Daerah penelitian berada di Kelurahan Titian Antui, Kecamatan Pinggir, Kabupaten Bengkalis. Secara astronomis daerah penelitian terletak pada koordinat $0^{\circ}56'12.00''$ LU- $01^{\circ}28'17.00''$ BT dan $100^{\circ}56'.10''$ BT - $101^{\circ} 43'26.00''$ BT . Berikut ini merupakan tabel ketersediaan data pengukuran sumur di daerah penelitian. (Tabel

4.1) **Tabel 4.1** Data Pengukuran Sumur Derah Penelitian

Sampel Sumur	Lokasi sumur		Elevasi Permukaan	Bagian sumur(m)					Mat (m)
	Longitude	Latitude		a	b	c	d	e	
1	$1^{\circ}14'27.48''$	$101^{\circ}16'35.44''$	38	6,2	2,27	2,2	0,53	1,67	36,33
2	$1^{\circ}14'17.50''$	$101^{\circ}16'17.20''$	39	7,1	2,67	1,5	0,53	0,97	38,03
3	$1^{\circ}14'9.79''$	$101^{\circ}16'13.77''$	39	6,9	2,15	2,2	0,85	1,35	37,65
4	$1^{\circ}14'3.48''$	$101^{\circ}16'20.06''$	42	6,1	2,53	2,9	0,67	2,23	39,77
5	$1^{\circ}14'2.09''$	$101^{\circ}16'26.55''$	41	6	2,65	3,3	0,95	2,35	38,65
6	$1^{\circ}13'50.80''$	$101^{\circ}16'26.91''$	40	6,9	1,35	2,51	7,6	5,09	34,91
7	$1^{\circ}14'19.50''$	$101^{\circ}16'10.70''$	41	7,24	2,62	1,2	0,78	0,5	40,5
8	$1^{\circ}14'23.60''$	$101^{\circ}16'7.70''$	41	7,8	3,51	3,1	0,84	2,26	38,74
9	$1^{\circ}14'31.09''$	$101^{\circ}16'5.04''$	41	8	2,1	1,5	1,2	0,3	40,7
10	$1^{\circ}14'31,26''$	$101^{\circ}16'17,95''$	35	7	3,48	2,28	0,72	1,56	33,44
11	$1^{\circ}14'29.36''$	$101^{\circ}16'27.64''$	37	5,3	2,4	2,93	0,8	2,13	34,87
12	$1^{\circ}14'36,17''$	$101^{\circ}16'17,79''$	35	5,3	1,25	1,8	0,75	1,05	33,95
13	$1^{\circ}14'31,6''$	$101^{\circ}16'44,2''$	41	5,7	2,54	3,3	0,84	2,46	38,54
14	$1^{\circ}14'31,1''$	$101^{\circ}16'51,8''$	42	6,7	2,52	2,24	0,72	5,36	36,64
15	$1^{\circ}14'21,1''$	$101^{\circ}16'21,0''$	37	6,5	2,75	1,44	0,8	6,86	30,14
16	$1^{\circ}14'19.97''$	$101^{\circ}15'56.47''$	40	5,25	0,4	3,2	0,8	2,4	37,6
17	$1^{\circ}14'18.65''$	$101^{\circ}15'47.19''$	37	7,22	2,96	1,7	0,54	1,16	35,84
18	$1^{\circ}14'5.94''$	$101^{\circ}15'41.78''$	40	5,1	1,75	3,2	0,82	2,38	36,62
19	$1^{\circ}13'57.74''$	$101^{\circ}15'44.35''$	38	4,1	1,55	2,25	0,4	5,35	34,65
20	$1^{\circ}14'6.47''$	$101^{\circ}15'32.13''$	41	5,22	2,9	1,4	0,45	4,9	36,1
21	$1^{\circ}14'22.99''$	$101^{\circ}15'37.71''$	36	6,7	0,18	2,4	0,55	1,55	34,45
22	$1^{\circ}14'20.17''$	$101^{\circ}15'31.44''$	39	5,33	1,7	2,9	0,65	2,2	36,80

Dalam penelitian ini, sampel airtanah yang diambil dari sumur gali sebanyak 22 titik dan analisis secara keseluruhan parameter fisiknya, sedangkan untuk analisis kimianya diambil 5 titik (sumur 6, 14, 15, 19, 22) sebagai perwakilan menentukan fasies airtanah daerah penelitian. Pemetaan muka airtanah dilakukan untuk mendapatkan elevasi sumur dan ketinggian muka airtanah dalam sumur gali.



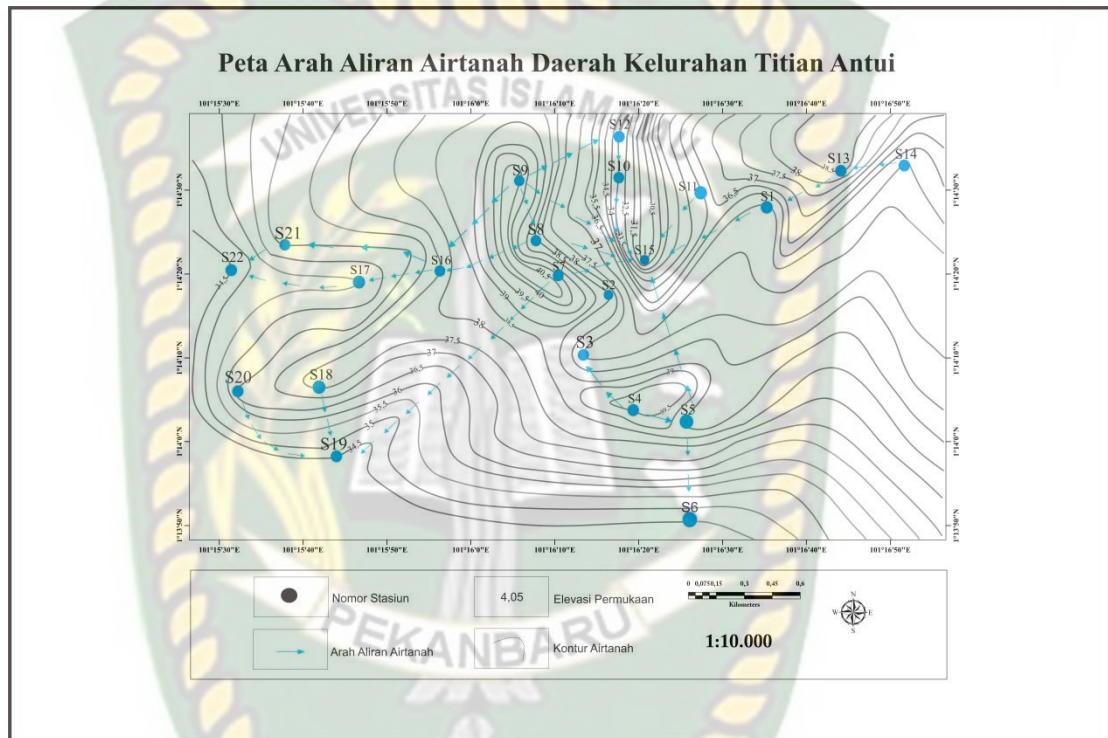
Gambar 4.1 Peta Stasiun Sumur Gali Daerah Penelitian (*Google Earth*)

4.2 Arah Persebaran Airtanah (*groundwater*)

Berdasarkan data airtanah di daerah penelitian nilai elevasi muka airtanah paling tinggi pada sumur 9 dengan nilai 40,7 meter yang terletak dibagian barat laut daerah penelitian sedangkan nilai elevasi muka airtanah paling rendah didaerah penelitian yaitu sumur 15 dengan nilai 30,14 yang terletak pada bagian timur laut daerah penelitian.

Dilihat dari pola kontur pusat terkumpulnya airtanah pada stasiun 9 dengan nilai MAT 40,5 meter, yang menyebar dengan mengalir kearah yaitu stasiun 8 nilai MAT

40 meter, stasiun 16 nilai MAT 37,5 meter, stasiun 21 nilai MAT 36,5 meter dan mengarah ke timur laut stasiun 12 dan 10 nilai MAT 33,5 meter, kemudian pada stasiun 4 nilai MAT 39,5 meter mengalir ke arah stasiun 5 dengan nilai MAT 38,5 meter, stasiun 3 nilai MAT 37,5 meter dan stasiun 6 nilai MAT 34,5 meter. Berikut peta aliran airtanah daerah penelitian (**Gambar 4.2**)



Gambar 4.2 Peta Arah Aliran Daerah Kelurahan Titian Antui

4.3 Analisis Kualitas Airtanah Berdasarkan Parameter Fisika

Kualitas airtanah berdasarkan sifat fisika dari indikator, warna, rasa, bau, suhu, zat padat terlarut (TDS), daya hantar listrik (DHL), dan pH. Pada daerah penelitian terdapat 22 sumur gali sebagai berikut :

4.3.1 Warna

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi warna pada airtanah daerah penelitian, diantaranya kondisi tanah daerah penelitian dapat menyebabkan perubahan

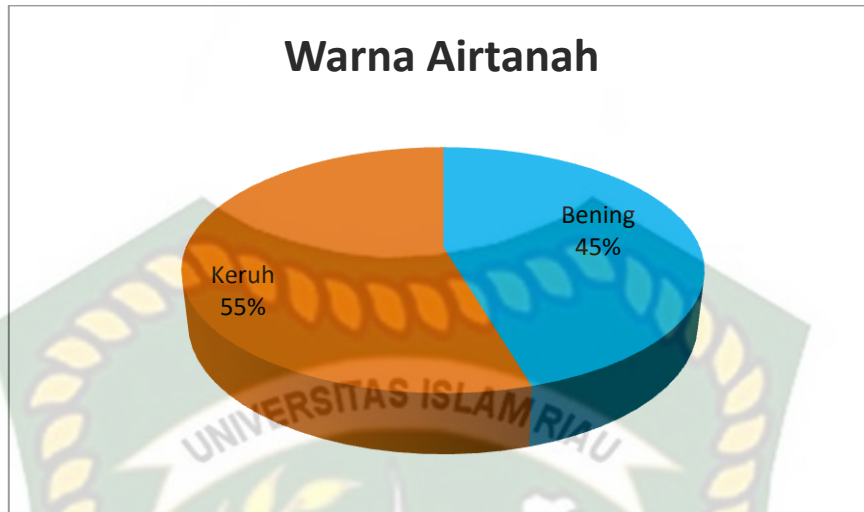
warna pada airtanah daerah penelitian. Warna airtanah yang buruk juga disebabkan oleh kondisi tanah daerah penelitian yaitu tanah gambut (Heidrick dan Aulia,1993). Gambut merupakan jenis tanah yang terbentuk akibat sisa-sisa tumbuhan yang setengah membusuk yang menyebabkan warna airtanah menjadi kuning. Adanya tanah gambut disebabkan karena daerah penelitian merupakan daerah rawa. Pada daerah penelitian,ditemukannya bahwa ada airtanah yang tidak berwarna (bening) dan ada airtanah yang keruh hingga warna kuning. Warna airtanah dapat dilihat pada **(Gambar 4.3)**



Gambar 4.3 Warna Airtanah Daerah Penelitian

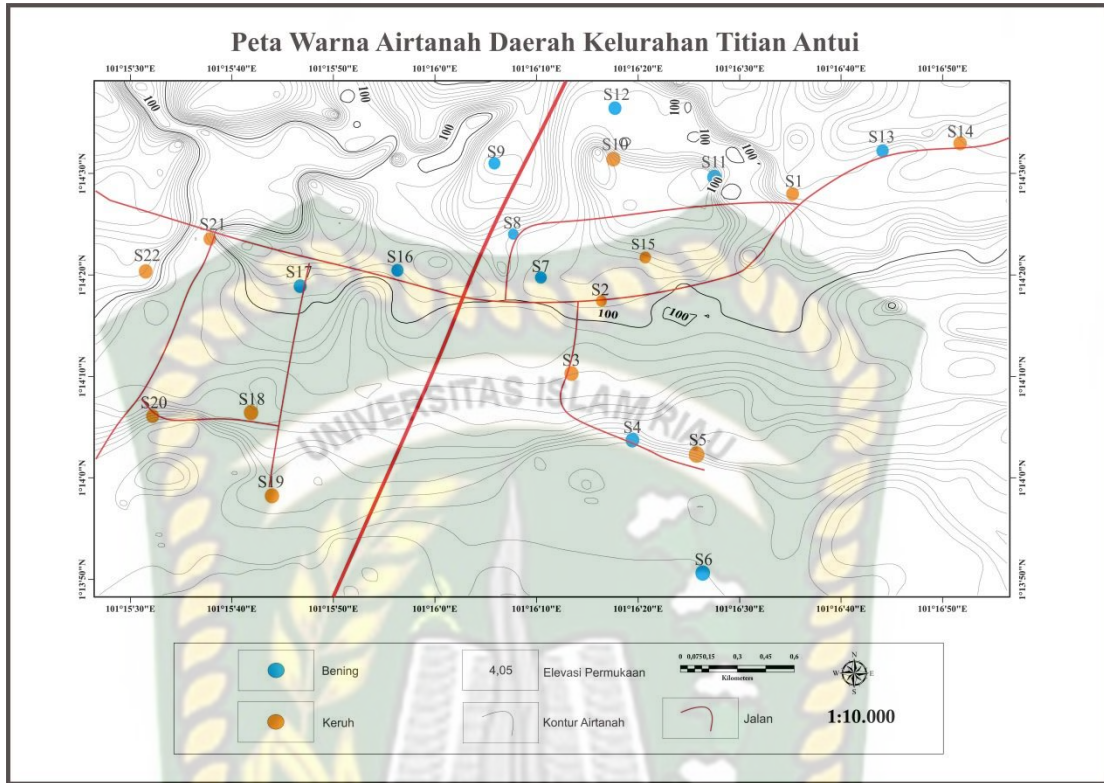
Dari 22 sampel airtanah yang didapatkan pada daerah penelitian,terdapat 12 airtanah yang memiliki warna keruh (55 %) dan 10 sampel berwarna bening (45%). Diagram warna airtanah dapat dilihat pada **(Gambar 4.4)**

Warna Airtanah



Gambar 4.4 Diagram Warna Airtanah

Berdasarkan peta zonasi warna airtanah pada daerah penelitian terdapat 10 stasiun (45%) yang tidak berwarna tersebar di bagian barat laut,timur laut dan selatan dan selatan daerah penelitian dan 12 stasiun (55%) berwarna keruh tersebar dibagian barat daya,timur dan tenggara. Sebaran warna airtanah daerah penelitian dapat dilihat pada (**Gambar 4.5**).



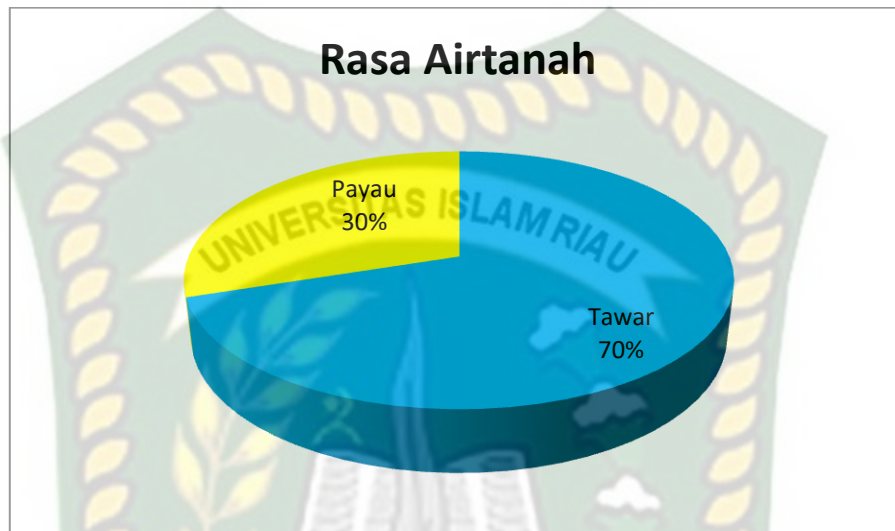
Gambar 4.5 Peta Warna Airtanah

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, kualitas warna air yang baik adalah tidak berwarna, pada daerah penelitian terdapat 10 stasiun (45%) yang tidak berwarna sehingga memenuhi syarat standar Permenkes dan 12 stasiun (55%) berwarna keruh sehingga tidak memenuhi persyaratan standar Permenkes.

4.3.2 Rasa

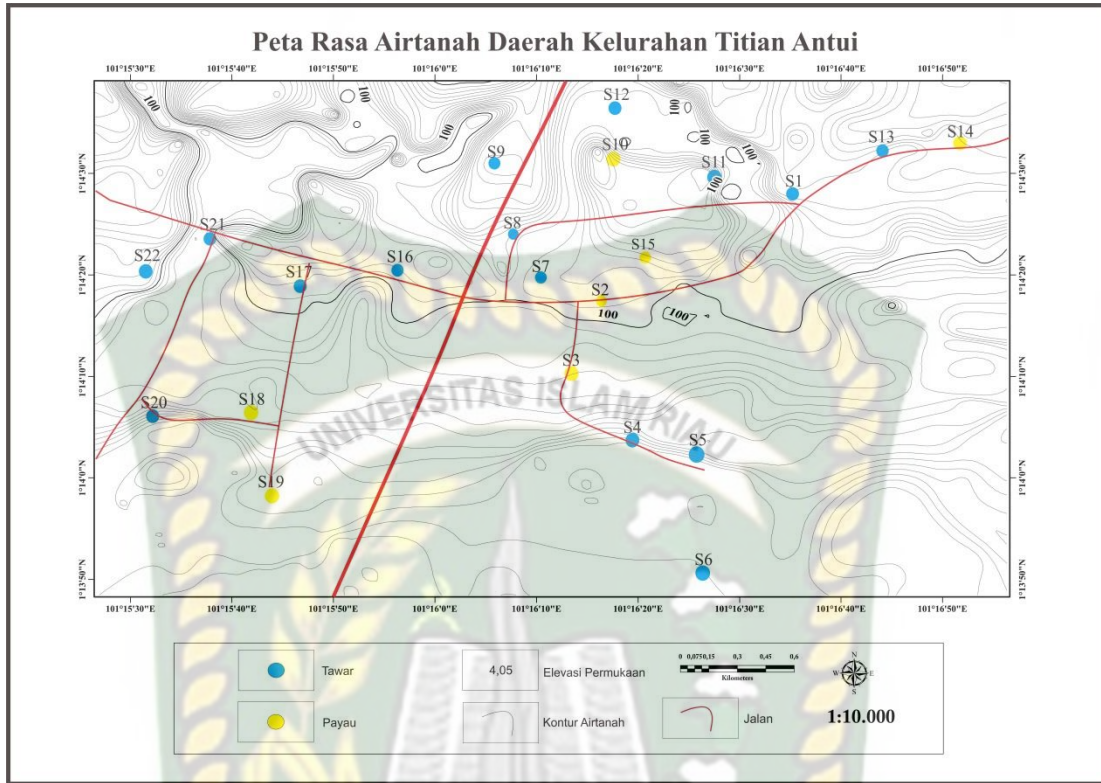
Ada beberapa faktor yang mempengaruhi rasa air tanah. Salah satu faktor yang mempengaruhi rasa airtanah daerah penelitian adalah kandungan zat padat terlarut yang tinggi yang berasal dari sisa pemakaian limbah rumah tangga yang membuat limbah tidak terurai sempurna dan mengubah rasa airtanah tersebut (todd 1995). Sampel sumur airtanah dianalisa secara langsung dilapangan, terdapat 2 rasa yang ditemukan dari 22 stasiun pengambilan data daerah penelitian yaitu rasa tawar dan

rasa payau. Dari 22 stasiun terdapat 14 stasiun yang airtanah nya tawar (64%) dan 8 stasiun memiliki rasa payau (36 %). Diagram rasa airtanah dapat dilihat pada **(Gambar 4.6)**



Gambar 4.6 Diagram Rasa Airtanah

Berdasarkan peta zonasi sebaran rasa airtanah didaerah penelitian terbagi menjadi 2,yaitu rasa payau yang tersebar di bagian barat laut,timur laut dan tenggara daerah penelitian sedangkan yang tawar tersebar dibagian barat daya,timur dan timur laut daerah penelitian. Sebaran rasa airtanah dapat dilihat pada **(Gambar 4.6)**



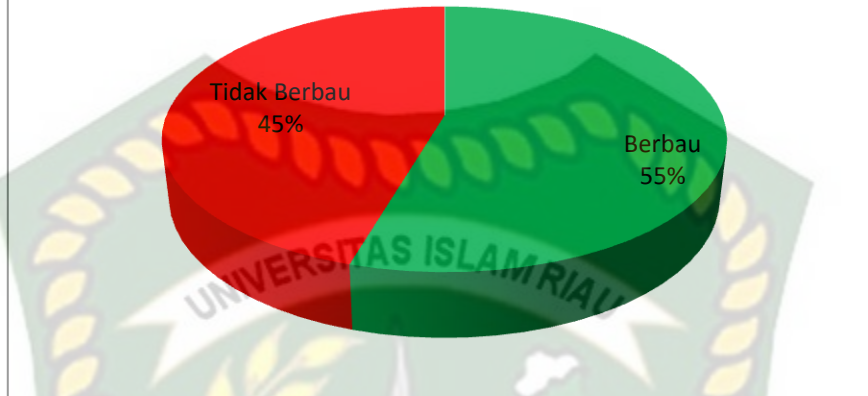
Gambar 4.6 Peta Rasa Airtanah

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 429/MEKES/PER/IV ,kualitas rasa air yang baik adalah tawar terdapat 14 stasiun (64%) yang memenuhi standar Permenkes dan 8 stasiun (36%) yang tidak memenuhi persyaratan standar Permenkes.

4.3.3 Bau

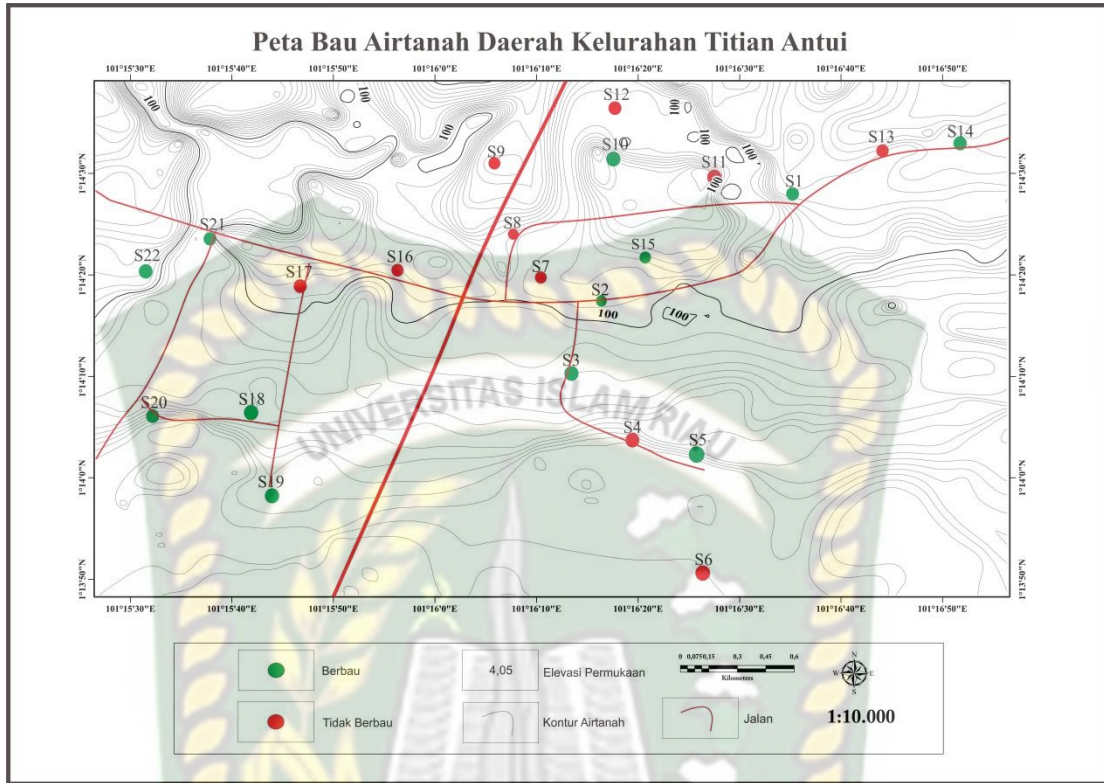
Bau biasanya disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang membusuk,tipe-tipe tertentu organisme,mikroskopik,serta persenyawaan kimia. Bau air dipengaruhi oleh komposisi kimia dan bahan organik yang terdapat di dalam air seperti bangkai binatang,bahan buangan atau pengurai senyawa organik oleh bakteri,dan air yang bau juga tidak disukai oleh masyarakat. Dari 22 sampel airtanah terdapat 12 sampel airtanah yang berbau (55%) dan 10 sampel airtanah yang tidak berbau (45%). Diagram bau airtanah dapat dilihat pada (**Gambar 4.7**)

Bau Airtanah



Gambar 4.7 Diagram Bau Airtanah

Berdasarkan peta zonasi bau airtanah pada daerah penelitian terbagi menjadi 2, yaitu tidak berbau yang terdapat dibagian barat, utara, timur laut dan selatan daerah penelitian sedangkan yang berbau terdapat dibagian barat daya, timur dan timur laut daerah penelitian. Bau airtanah di daerah penelitian dilakukan dengan cara menggunakan indra penciuman. Sebaran bau airtanah pada daerah penelitian dapat dilihat pada (**Gambar 4.8**)



Gambar 4.8 Peta Bau Airtanah

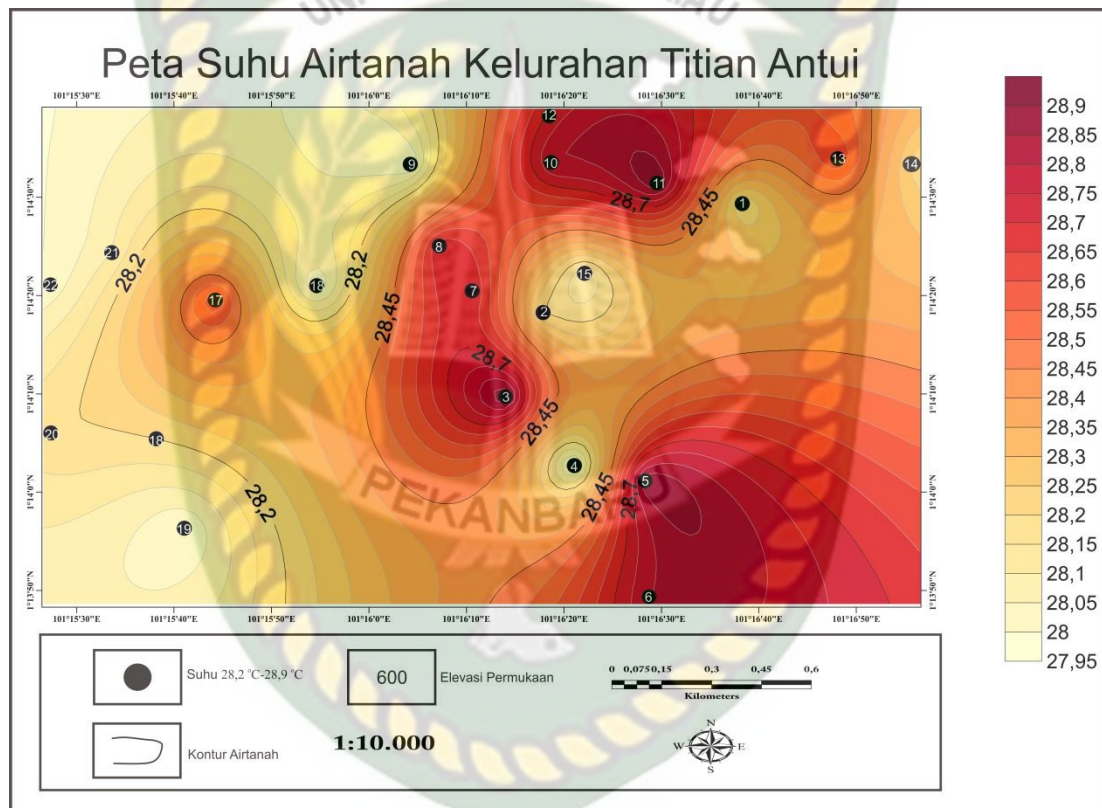
Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 429/MENKES/IV/2010, kualitas bau air yang baik adalah tidak berbau, pada daerah penelitian terdapat 10 stasiun (45%) yang tidak berbau dan memenuhi syarat standar Permenkes dan 12 stasiun (55%) yang berbau dan tidak memenuhi persyaratan standar Permenkes.

4.3.4 Suhu

Suhu bisa dipengaruhi secara langsung dan tidak langsung, dan suhu sangat dipengaruhi oleh sinar matahari. Suhu pada air akan mengalami perubahan secara perlahan-lahan antara siang dan malam serta dari musim kemusim. Suhu air sangat mempengaruhi jumlah oksigen yang terlarut didalam air. Jika suhu air tinggi, air akan lebih cepat jenuh dengan oksigen dibandingkan dengan air suhu

rendah. Suhu air dapat dipengaruhi oleh musim, garis lintang, elevasi, waktu dalam sehari, penutupan awan, aliran dan kedalaman air. Suhu juga sangat berpengaruh terhadap proses kimia, fisika, dan biologi yang terjadi didalam air (todd 1995).

Berdasarkan peta zonasi suhu airtanah pada daerah penelitian hampir diseluruh daerah penelitian suhu airtanah relatif sama. Sebaran suhu pada daerah penelitian dapat dilihat pada **(Gambar 4.10)**



Gambar 4.10 Peta suhu Airtanah

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No.429/MENKES/PER/IV/2010, yang mengatur kadar maksimum suhu air diperbolehkan yaitu 26° C – 30° C. pada daerah penelitian dilihat dari **(Gambar 4.10)** nilai suhu airtanah relatif sama suhu

28,2° C-28,9° C, sehingga semua airtanah (100%) di daerah penelitian masih tergolong aman dan memenuhi syarat nilai standar Permenkes 2010.

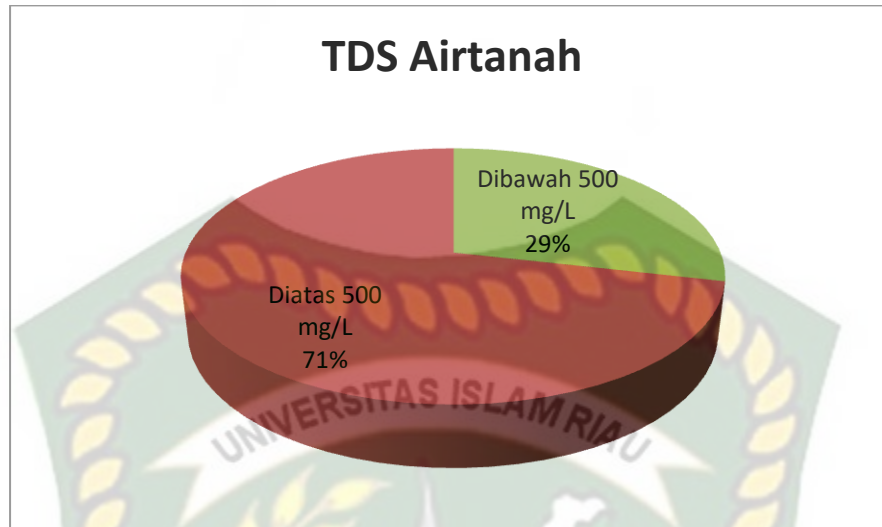
4.3.5 Zat Padat Terlarut (TDS)

Salah satu faktor yang dapat dipengaruhi tingginya nilai zat padat terlarut pada daerah penelitian yaitu berasal dari sisa pemakaian limbah rumah tangga yang dibuang keselokan dengan sistem drainase yang buruk dan membuat limbah tidak mengalir sempurna dan mengendap yang mengakibatkan nilai zat padat terlarut pada airtanah tersebut menjadi lebih besar. TDS atau besar jumlah padatan terlarut merupakan jumlah dari material padat yang terlarut didalam air. TDS tidak menyebabkan kekeruhan pada air karena keseluruhan padatan terlarut dalam air secara merata dengan jumlah yang kecil. Padatan anorganik anion yang terlarut didalam air diantaranya karbonat, klorida, sulfat dan nitrat sedangkan kation antara lain sodium, potasium, kalsium dan magnesium (todd 1995). Nilai TDS airtanah dapat dilihat pada **Tabel 4.2**

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran TDS

Stasiun	Hasil Pengukuran (mg/L)	Keterangan
1	469	Diperbolehkan untuk diminum
2	898	Tidak diperbolehkan untuk diminum
3	858	Tidak diperbolehkan untuk diminum
4	985	Tidak diperbolehkan untuk diminum
5	425,7	Diperbolehkan untuk diminum
6	885	Tidak diperbolehkan untuk diminum
7	713	Tidak diperbolehkan untuk diminum
8	590	Tidak diperbolehkan untuk diminum
9	506	Tidak diperbolehkan untuk diminum
10	649	Tidak diperbolehkan untuk diminum
11	491	Diperbolehkan untuk diminum
12	266,2	Diperbolehkan untuk diminum
13	283,4	Diperbolehkan untuk diminum
14	788	Tidak diperbolehkan untuk diminum
15	586	Tidak diperbolehkan untuk diminum
16	886	Tidak diperbolehkan untuk diminum
17	580	Tidak diperbolehkan untuk diminum
18	714	Tidak diperbolehkan untuk diminum
19	133,1	Diperbolehkan untuk diminum
20	713	Tidak diperbolehkan untuk diminum
21	255,2	Diperbolehkan untuk diminum
22	648	Tidak diperbolehkan untuk diminum

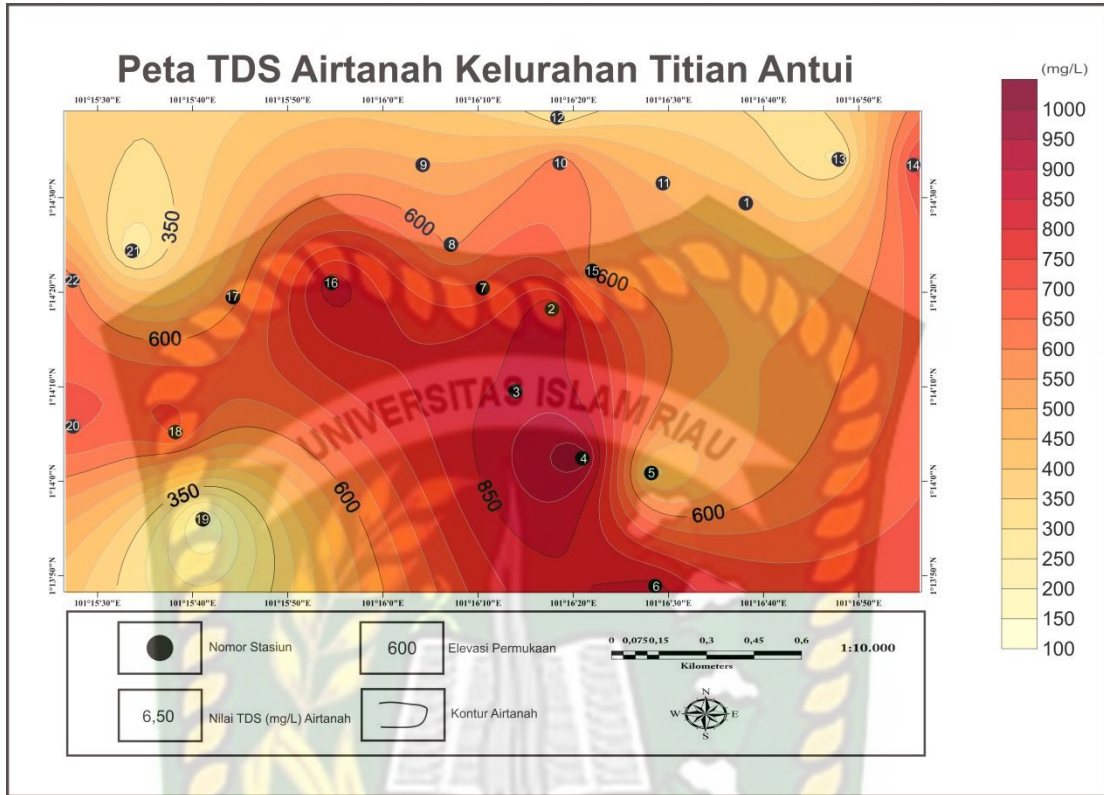
Berdasarkan Permenkes No.492 Tahun 2010 zat padat terlarut (TDS) dalam air jumlah maksimum yang diperbolehkan 500 mg/L. Hasil pengujian sampel menunjukkan bahwa nilai TDS pada daerah penelitian memiliki nilai tertinggi 985 mg/L yaitu stasiun 4 sedangkan nilai TDS terendah didaerah penelitian memiliki nilai 266,2 mg/L yaitu distasiun 12. Dari data tabel diatas didapatlah diagram kelayakan air minum parameter TDS.



Gambar 4.11 Diagram TDS Airtanah

Berdasarkan Permenkes No.492/MENKES/PER/IV/2010, syarat air layak konsumsi memiliki jumlah maksimum 500 mg/L. Terkait persyaratan tersebut, hanya terdapat 6 stasiun (29%) yang memenuhi standar air layak konsumsi yaitu pada stasiun 1,5,11,12,13 dan 19 sedangkan 16 stasiun lainnya (71%) tidak memenuhi persyaratan sebagai air minum berdasarkan parameter TDS.

Pada peta sebaran airtanah, nilai TDS tertinggi didominasi pada bagian tenggara daerah penelitian sedangkan nilai TDS terendah pada bagian utara daerah penelitian terlihat pada **Gambar 4.12**



Gambar 4.12 Peta TDS Airtanah

4.3.6 Daya Hantar Listrik

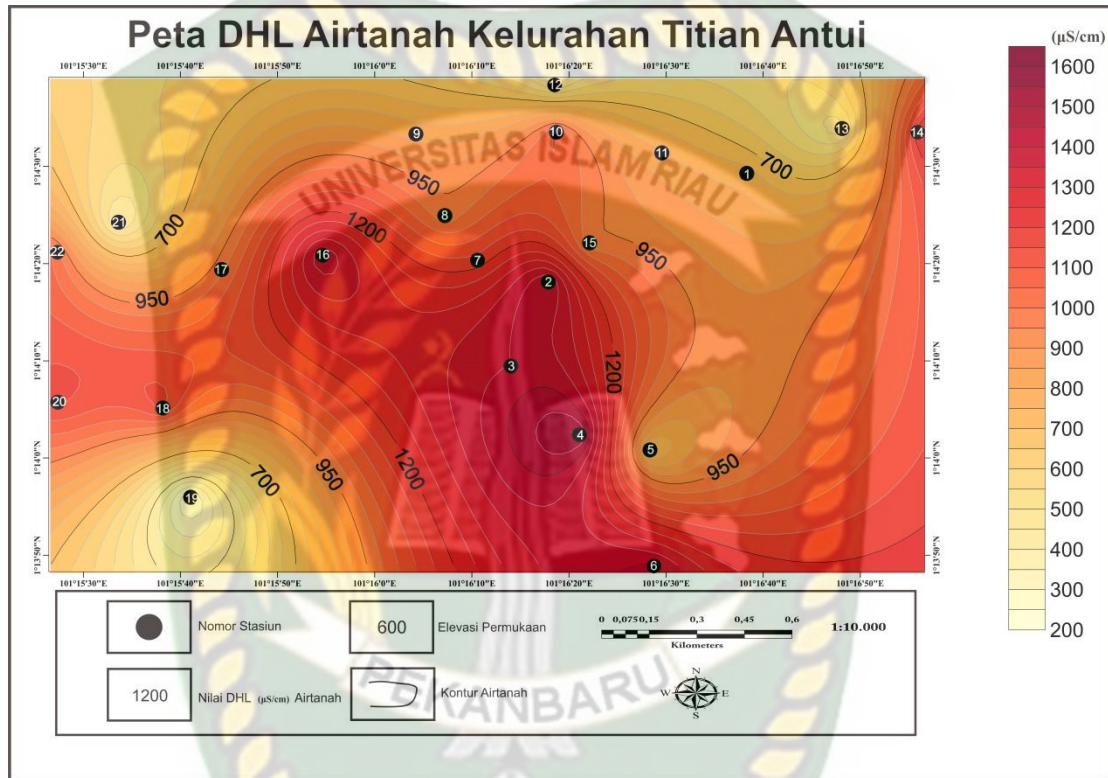
Daya Hantar Listrik (DHL) adalah ukuran kemampuan suatu zat menghantarkan listrik pada 38 temperatur tertentu yang dinyatakan dalam mikrosiemens per sentrimeter ($\mu\text{S}/\text{cm}$) untuk menghantarkan arus listriknya (*ionoc mobility*) yang bergantung pada ukuran dan interaksi antar ion dalam larutan (todd 1995). Nilai DHL airtanah dapat dilihat pada **(Tabel 4.3)**

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Daya Hantar Listrik

Stasiun	Hasil Pengukuran ($\mu\text{S/cm}$)	Keterangan(Klasifikasi Mandel,1981)
1	774	Airtanah segar
2	1460	Airtanah segar
3	1400	Airtanah segar
4	1562	Airtanah segar
5	739	Airtanah segar
6	1447	Airtanah segar
7	1167	Airtanah segar
8	968	Airtanah segar
9	830	Airtanah segar
10	1060	Airtanah segar
11	807	Airtanah segar
12	438,5	Airtanah segar
13	465	Airtanah segar
14	1292	Airtanah segar
15	964	Airtanah segar
16	1446	Airtanah segar
17	986	Airtanah segar
18	1164	Airtanah segar
19	233,3	Airtanah segar
20	1164	Airtanah segar
21	432,5	Airtanah segar
22	1061	Airtanah segar

Berdasarkan tabel diatas nilai tertinggi pada stasiun 4 dengan nilai 1562 $\mu\text{S/cm}$ dan nilai terendah berada pada stasiun 19 dengan nilai 233,3 $\mu\text{S/cm}$. Berdasarkan klasifikasi Mandel (1981) jenis airtanah segar (*Fresh Water*) memiliki kisaran nilai DHL antara 30-2000 $\mu\text{S/cm}$,terkait airtanah daerah penelitian memiliki jenis airtanah segar.

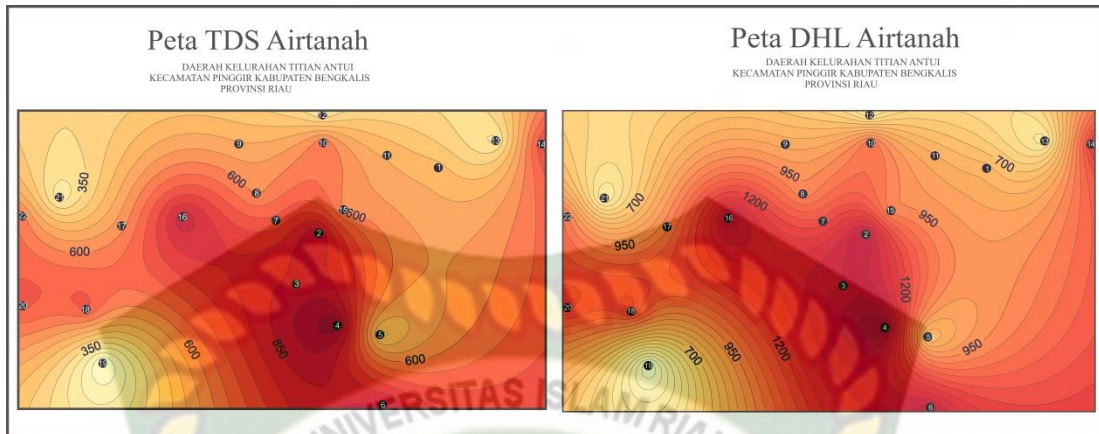
Pada peta sebaran airtanah terhadap nilai daya hantar listrik (DHL) nya dibawah rata-rata 2000 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) dan bagian tertinggi nilainya bagian tenggara dan selatan, sedangkan nilai terendah bagian timur laut, barat daya dan barat laut pada daerah penelitian.



Gambar 4.14 Peta DHL Airtanah

4.3.7 Hubungan TDS dan DHL

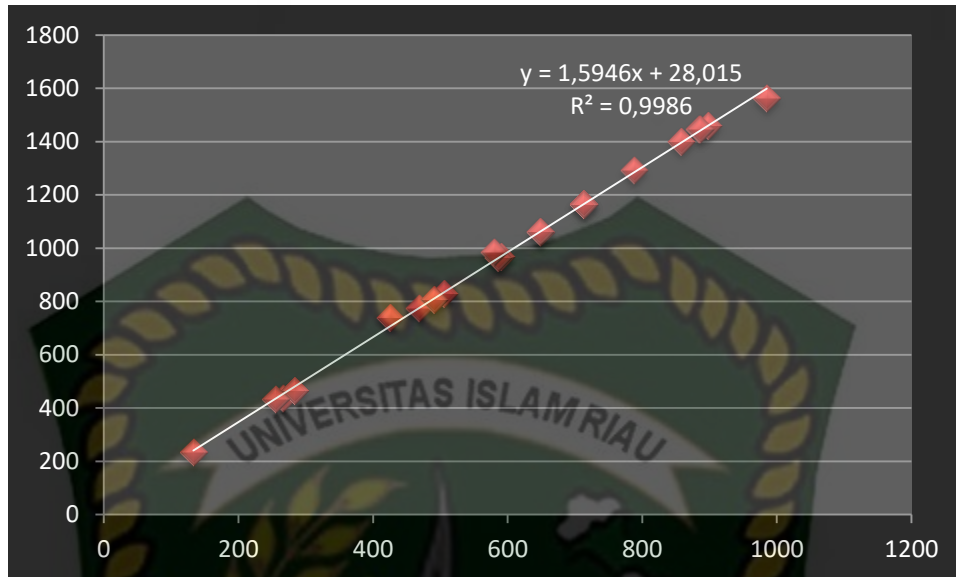
Berdasarkan hasil analisis dari semua peta pada parameter fisika, ditemukan hubungan antara satu parameter dengan parameter lainnya, yaitu TDS dan DHL. TDS merupakan besarnya jumlah padatan terlarut dalam air sedangkan DHL merupakan kemampuan suatu zat mengantarkan arus listrik dalam temperature tertentu yang dinyatakan dalam satuan mikromhos/meter ($\mu\text{mhos}/\text{cm}$). Hubungan antara kedua parameter tersebut dapat dilihat pada (**Gambar 4.15**)



Gambar 4.15 Hubungan TDS dan DHL

Hubungan TDS dan DHL pada daerah penelitian yaitu berbanding lurus. Semakin besar nilai TDS yang didapat, maka semakin besar nilai DHL nya. Begitu pula sebaliknya semakin kecil nilai TDS yang didapat, maka semakin kecil nilai DHL nya. Jadi, semakin banyak material padat yang terlarut di dalam air, maka semakin cepat air menghantarkan listrik.

Grafik di bawah ini memperlihatkan hubungan antara TDS dan DHL yang memiliki hubungan berbanding lurus. Ini menunjukkan bahwa semakin banyak material (anion dan kation) yang terlarut di dalam air akan menyebabkan terjadinya peningkatan ion-ion yang terlarut dan membuat kemampuan air untuk menghantarkan daya listrik menjadi semakin besar sehingga nilai konduktivitas air juga ikut meningkat. Dari grafik dibawah diketahui nilai koefesien korelasi (R^2) adalah 0,9986 berarti parameter TDS dan DHL memiliki hubungan linear antara satu dengan lainnya, dapat dilihat pada grafik dibawah ini (**Gambar 4.16**)



Gambar 4.16 Grafik Regresi TDS dan DHL

4.4 Analisis Kualitas Airtanah Berdasarkan Parameter Kimia

Kualitas airtanah berdasarkan sifat kimia dapat diketahui dari indikator pH, Air minum yang baik adalah air yang bersifat netral, tidak asam atau basa. pH air sebaiknya 6,5-8,5 untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air. Air merupakan pelarut yang baik, maka dibantu dengan nilai yang tidak netral, dapat melarutkan berbagai elemen kimia yang dilaluinya (Todd, 1995).

4.4.1 pH (*pollutant of Hydrogen*)

pH merupakan suatu parameter penting untuk menentukan kadar asam/basa dalam air. Penentuan pH merupakan tes yang paling penting dan paling sering digunakan pada kimia air. Perubahan pH air dapat menyebabkan berubahnya bau, rasa, dan warna. Air minum sebaiknya netral, tidak asam/basa, untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air minum, pH standar untuk air minum sebesar 6,5-8,5. Nilai pH airtanah dapat dilihat pada (**Tabel 4.4**)

Tabel 4.4 Hasil pengukuran pH

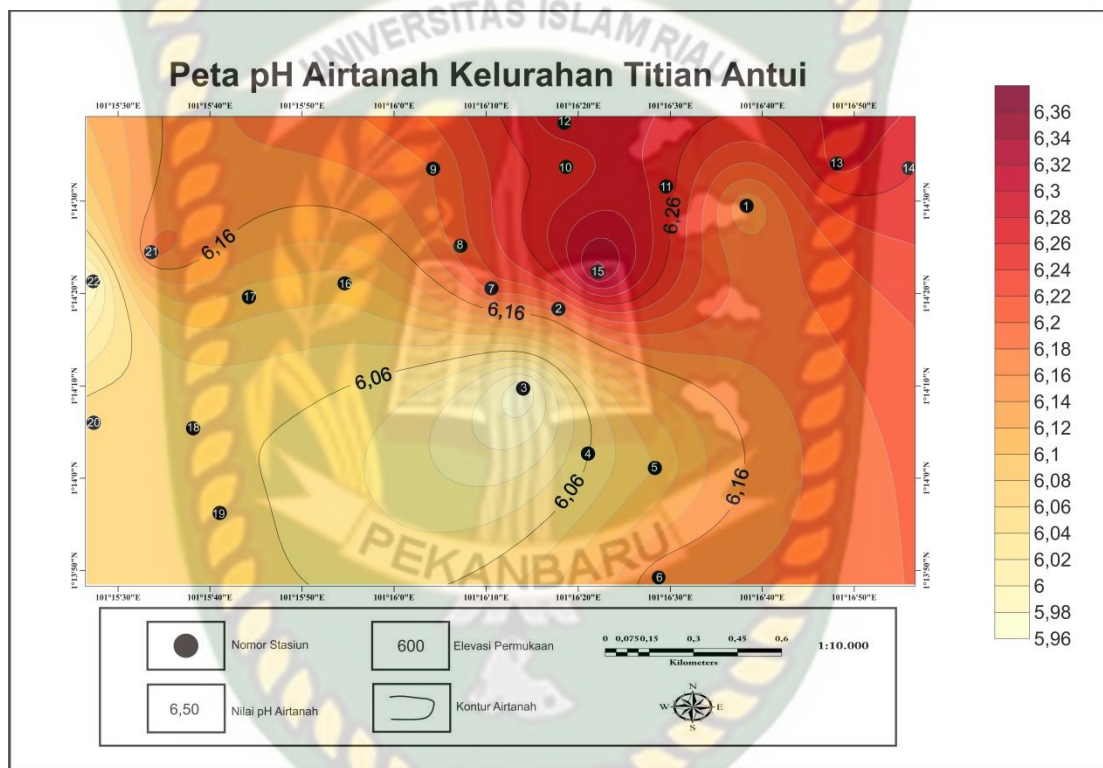
Stasiun	Hasil Pengukuran	Keterangan
1	6,16	Tidak diperbolehkan untuk minum
2	6,19	Tidak diperbolehkan untuk minum
3	6,14	Tidak diperbolehkan untuk minum
4	6,06	Tidak diperbolehkan untuk minum
5	5,98	Tidak diperbolehkan untuk minum
6	6,18	Tidak diperbolehkan untuk minum
7	6,21	Tidak diperbolehkan untuk minum
8	6,21	Tidak diperbolehkan untuk minum
9	6,2	Tidak diperbolehkan untuk minum
10	6,26	Tidak diperbolehkan untuk minum
11	6,27	Tidak diperbolehkan untuk minum
12	6,3	Tidak diperbolehkan untuk minum
13	6,29	Tidak diperbolehkan untuk minum
14	6,26	Tidak diperbolehkan untuk minum
15	6,35	Tidak diperbolehkan untuk minum
16	6,11	Tidak diperbolehkan untuk minum
17	6,11	Tidak diperbolehkan untuk minum
18	6,06	Tidak diperbolehkan untuk minum
19	6,07	Tidak diperbolehkan untuk minum
20	6,08	Tidak diperbolehkan untuk minum
21	6,19	Tidak diperbolehkan untuk minum
22	5,96	Tidak diperbolehkan untuk minum

Berdasarkan Permenkes No.429 tahun 2010,pH dalam air jumlah minimum yang diperbolehkan 6,5 dan jumlah maksimum 8,5 dari pengujian sampel menunjukkan bahwa nilai pH pada daerah penelitian memiliki nilai tertinggi 6,35 yaitu pada stasiun 15 sedangkan nilai pH terendah didaerah penelitian memiliki nilai 5,96 yaitu pada stasiun 22. Berdasarkan nilai diatas menunjukkan bahwa airtanah didaerah penelitian termasuk dalam kategori air yang tidak layak untuk air minum.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa semua sampel memiliki nilai pH yang sangat rendah dibawah batas minimum baku mutu menurut Permenkes

429/Menkes/Per/IV/2010 sehingga tidak layak digunakan sebagai air minum. Rendahnya nilai pH air digunakan disebabkan karena faktor geologis dari lokasi yang bersangkutan yang merupakan tanah gambut.

Dari data diatas dihasilkan peta sebaran airtanah berdasarkan parameter pH pada (Gambar 4.18) Pada peta sebaran airtanah, nilai pH tertinggi berada pada timur laut daerah peta penelitian sedangkan nilai terendah pH berada Barat Laut peta penelitian.



Gambar 4.18 Peta pH Airtanah

Data hasil parameter fisika dan kimia airtanah daerah penelitian, dapat dilihat pada **Tabel 4.4**

Tabel 4.4 Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia Airtanah Berdasarkan Permenkes No.429/MENKES/PER/IV/2010

No	St	Warna	Rasa	Bau	Suhu	TDS	DHL	pH	Keterangan
1	1	Keruh	Payau	Berbau	28,2	469	774	6,16	Tidak Layak Diminum
2	2	Keruh	Payau	Berbau	28,2	898	1460	6,19	Tidak Layak Diminum
3	3	Keruh	Payau	Berbau	28,9	858	1400	6,14	Tidak Layak Diminum
4	4	Bening	Tawar	Tidak berbau	28	985	1562	6,06	Tidak Layak Diminum
5	5	Keruh	Tawar	Berbau	28,9	425,7	739	5,98	Tidak Layak Diminum
6	6	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,8	885	1447	6,18	Tidak Layak Diminum
7	7	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,7	713	1167	6,21	Tidak Layak Diminum
8	8	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,7	590	968	6,21	Tidak Layak Diminum
9	9	Bening	Tawar	Tidak berbau	28	506	830	6,2	Tidak Layak Diminum
10	10	Keruh	Payau	Berbau	28,8	649	1060	6,26	Tidak Layak Diminum
11	11	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,9	491	807	6,27	Tidak Layak Diminum
12	12	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,7	266,2	438,5	6,3	Tidak Layak Diminum
13	13	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,6	283,4	465	6,29	Tidak Layak Diminum
14	14	Keruh	Payau	Berbau	28,2	788	1292	6,26	Tidak Layak Diminum
15	15	Keruh	Payau	Berbau	28,1	586	964	6,35	Tidak Layak Diminum
16	16	Bening	Tawar	Tidak berbau	28	886	1446	6,11	Tidak Layak Diminum
17	17	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,6	580	986	6,11	Tidak Layak Diminum
18	18	Keruh	Payau	Berbau	28,2	714	1164	6,06	Tidak Layak Diminum
19	19	Keruh	Payau	Berbau	28	133,1	233,3	6,07	Tidak Layak Diminum
20	20	Keruh	Tawar	Berbau	28,2	713	1164	6,08	Tidak Layak Diminum
21	21	Keruh	Tawar	Berbau	28,1	255,2	432,5	6,19	Tidak Layak Diminum
22	22	Keruh	Tawar	Berbau	28	648	1061	5,96	Tidak Layak Diminum

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 492/Menkes/Per/IV/2020 tentang kualitas air minum, pada daerah penelitian seluruh stasiun (22 stasiun) tidak layak diminum menurut Permenkes Tahun 2010 tentang kualitas air minum tersebut, maka dibandingkan lagi dengan Permenkes 2017 tentang standar baku air untuk sanitasi. **(Tabel 4.5)**

Berdasarkan Permenkes No.32 tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk keperluan Higieni Sanitasi atau air bersih dikatakan bahwa standar airtanah yang dijadikan sebagai Higieni Sanitasi adalah yang tidak berasa, tidak berbau, memiliki suhu 26-30°C, pH 6,5-8,5 dan jumlah zat terlarut (TDS) 1000 mg/L. Pada tabel diatas, dapat dilihat terdapat anomali dimana airtanah yang memiliki nilai TDS yang tinggi namun warna airtanahnya bening dan sebaliknya airtanah yang memiliki nilai TDS yang lebih rendah namun warna airtanahnya keruh, hal ini mungkin disebabkan karena pengukuran warna airtanah dilakukan secara manual

yaitu dengan indera penglihatan dan tidak menggunakan metode baku (Metode Nephelometri) sehingga hasil yang diperoleh kurang akurat. Anomali pada hasil pengukuran TDS dapat juga disebabkan karena kesalahan pada saat pengukuran menggunakan alat YSI Pro.

Dari stasiun 22 daerah penelitian di dapati semua stasiun termasuk air yang tidak bersih berdasarkan standar Permenkes No.32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk keperluan Higieni Sanitasi.

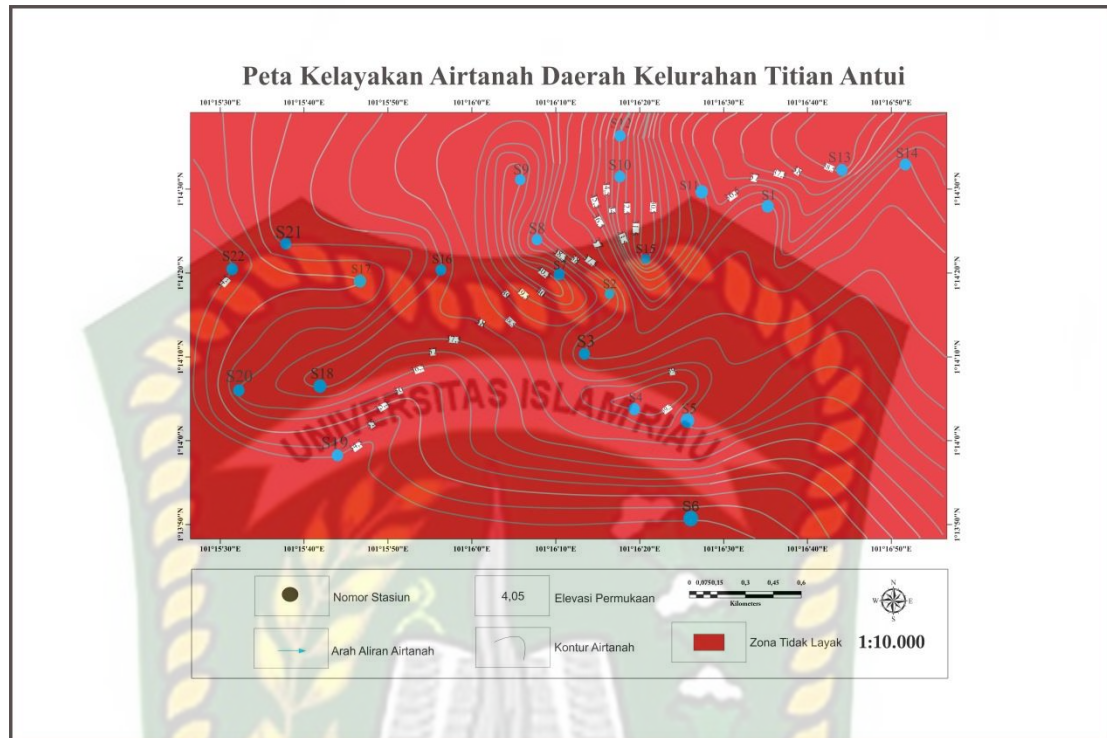


Tabel (Tabel 4.5) Hasil Analisis Parameter Fisika dan Kimia Daerah Penelitian

(Acuan : Permenkes Tahun 2017 Tentang Standar Baku Untuk Air Sanitasi)

No	St	Warna	Rasa	Bau	Suhu	TDS	DHL	pH	Keterangan
1	1	Keruh	Payau	Berbau	28,2	469	774	6,16	Tidak Bersih
2	2	Keruh	Payau	Berbau	28,2	898	1460	6,19	Tidak Bersih
3	3	Keruh	Payau	Berbau	28,9	858	1400	6,14	Tidak Bersih
4	4	Bening	Tawar	Tidak berbau	28	985	1562	6,06	Tidak Bersih
5	5	Keruh	Tawar	Berbau	28,9	425,7	739	5,98	Tidak Bersih
6	6	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,8	885	1447	6,18	Tidak Bersih
7	7	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,7	713	1167	6,21	Tidak Bersih
8	8	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,7	590	968	6,21	Tidak Bersih
7	7	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,7	713	1167	6,21	Tidak Bersih
8	8	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,7	590	968	6,21	Tidak Bersih
9	9	Bening	Tawar	Tidak berbau	28	506	830	6,2	Tidak Bersih
10	10	Keruh	Payau	Berbau	28,8	649	1060	6,26	Tidak Bersih
11	11	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,9	491	807	6,27	Tidak Bersih
12	12	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,7	266,2	438,5	6,3	Tidak Bersih
13	13	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,6	283,4	465	6,29	Tidak Bersih
14	14	Keruh	Payau	Berbau	28,2	788	1292	6,26	Tidak Bersih
15	15	Keruh	Payau	Berbau	28,1	586	964	6,35	Tidak Bersih
16	16	Bening	Tawar	Tidak berbau	28	886	1446	6,11	Tidak Bersih
17	17	Bening	Tawar	Tidak berbau	28,6	580	986	6,11	Tidak Bersih
18	18	Keruh	Payau	Berbau	28,2	714	1164	6,06	Tidak Bersih
19	19	Keruh	Payau	Berbau	28	133,1	233,3	6,07	Tidak Bersih
20	20	Keruh	Tawar	Berbau	28,2	713	1164	6,08	Tidak Bersih
21	21	Keruh	Tawar	Berbau	28,1	255,2	432,5	6,19	Tidak Bersih
22	22	Keruh	Tawar	Berbau	28	648	1061	5,96	Tidak Bersih

Berdasarkan hasil analisis parameter fisika dan kimia Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 492/Menkes/Per/IV/2020 tentang kualitas air minum dan standar Permenkes No.32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk keperluan Higieni Sanitasi dihasilkan peta kelayakan airtanah pada daerah penelitian (**Gambar 4.19**).



Gambar 4.19 Peta Kelayakan Airtanah

4.5 Analisis Fasies Airtanah

Analisis hidrokimia airtanah yang telah dilakukan dilaboratorium berfungsi untuk mengetahui kandungan ion-ion mayor pada masing-masing sampel airtanah (**Tabel 4.6**). Konsentrasi ion-ion mayor tersebut masih dalam satuan mg/l yang kemudian akan dilakukan perhitungan untuk menentukan konsentrasi ion-ion dalam milliequivalent per liter (meq/l).

Tabel 4.6 Konsentrasi Ion Mayor Airtanah Daerah Penelitian

No	Stasiun Sampel	Konsentrasi Ion Mayor (mg/l)						
		Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²
1	St 6	18,3	4,99	5,49	31,5	196	27,9	4
2	St 14	65,0	3,17	9,29	59,8	254	55,2	5,20
3	St 15	41,7	8,93	2,03	2,29	174	3,78	4
4	St 19	27,5	2,89	7,14	27,5	123	28,8	9,35
5	St 22	2,08	2,52	27,2	52,2	133	44,9	20,0
	Nilai tertinggi	65,0	8,93	9,24	59,8	196	55,2	4
	Nilai terendah	18,5	2,52	2,03	2,29	123	3,78	20,0
	Nilai rata-rata	30,916	4,5	10,23	34,658	176	32,116	8,51

Data tabel diatas merupakan perwakilan dari 22 sumur untuk kandungan analisis hidrokimia airtanah dari daerah penelitian. Kelima titik tersebut diambil berdasarkan titik berkumpulnya air sebagai bahan dasar acuan untuk menentukan jenis fasies airtanah dari daerah penelitian yang dianalisis data hidrokimianya.

Berdasarkan ambang batas baku mutu kualitas air yang diperbolehkan menurut Permenkes RI No.429/Menkes/Per/IV/2010 terdapat beberapa unsur yang disyaratkan dalam penentuan kualitas air yaitu unsur Na dengan kandungan maksimal yang diperbolehkan 200 mg/l, kandungan maksimal unsur HCO₃ yang diperbolehkan 500 mg/l, kandungan maksimal unsur Cl yang diperbolehkan 250 mg/l, kandungan maksimal unsur SO₄ yang diperbolehkan 250 mg/l dan unsur Mg, Ca, K menurut Permenkes tidak dipersyaratkan dalam baku mutu kualitas air.

Hasil analisa laboratorium menunjukkan bahwa kandungan Na di daerah penelitian berkisar antara 2,29mg/l-59,8mg/l, dan nilai rata-rata 34,658mg/l konsentrasi Na layak berdasarkan Pemenkes RI No.429/Menkes/Per/IV/2010. Kandungan HCO₃ berkisar antara 123mg/l-196mg/l, nilai rata-rata 176mg/l. konsentrasi HCO₃ tersebut masih berada dibawah ambang batas yang diperbolehkan.

Kandungan Cl mempunyai nilai yang berkisar antara 3,78mg/l-55,2mg/l dan nilai rata-rata 32,116mg/l, konsentrasi Cl berada tergolong layak. Kandungan SO₄ mempunyai nilai yang berkisar antara 20,0mg/l-8,51mg/l dan nilai rata-rata 8,51mg/l, konsentrasi SO₄ masih berada dibawah ambang batas yang diperbolehkan. Berdasarkan konsentrasi ion-ion mayor dalam sampel airtanah maka sampel ada sebagian tidak memenuhi syarat untuk dapat digunakan sebagai air minum dan air bersih.

4.5.1 Unit Setara Listrik / *Electrical Equivalent Unit (EQ)*

Berdasarkan konsentrasi ion mayor yang terdapat dalam sampel airtanah, dilakukan perhitungan unit setara listrik (EQ) yang dapat dilihat pada **tabel 4.7**

Tabel 4.7 Nilai Electrical Equivalent Unit (EQ) Airtanah Daerah Penelitian

No	Stasiun Sampel	Konsentrasi Ion Mayor (mg/l)						
		Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²
1	St 6	0,91	0,41	0,14	1,37	3,21	0,78	0,08
2	St 14	3,24	0,26	0,23	2,6	4,16	1,55	0,10
3	St 15	2,08	0,18	0,05	0,09	2,85	0,10	0,08
4	St 19	1,37	0,23	0,18	1,19	2,01	0,81	0,19
5	St 22	1,03	0,20	0,69	2,26	2,18	1,26	0,41
	Nilai tertinggi	3,24	0,41	0,69	2,26	4,16	1,55	0,41
	Nilai terendah	0,91	0,18	0,05	0,09	2,01	0,10	0,08
	Nilai rata-rata	1,726	0,256	0,258	1,502	2,882	0,9	0,172

Berdasarkan tabel diatas diketahui nilai konsentrasi masing-masing ion terlarut pada sampel airtanah yang diukur dalam mg/l atau ppm (*part per mllion*) untuk unit setara listrik, dengan satuan meq/l (*milliequivalen perliter*). Data diatas menunjukkan bahwa terdapat ion-ion pada beberapa sampel airtanah yang memiliki nilai konsentrasi maksimum dan nilai konsentrasi minimum.

Nilai konsentrasi maksimum untuk ion kalsium 3,24 meq/l terdapat pada sumur 14, nilai konsentrasi maksimum magnesium 0,41 meq/l terdapat pada sumur 6, nilai konsentrasi maksimum kalium 0,69 meq/l terdapat pada sumur 22, nilai konsentrasi maksimum natrium 2,26 meq/l terdapat pada sumur 22, nilai konsentrasi maksimum untuk ion bikarbonat adalah 4,16 meq/l yang terdapat pada sumur 14, nilai konsentrasi maksimum klorida 1,55 meq/l terdapat pada sumur 14, dan nilai konsentrasi maksimum sulfat 0,41 meq/l terdapat pada sumur 22.

Nilai konsentrasi minimum untuk kalsium 0,91 meq/l terdapat pada sumur 6, nilai konsentrasi minimum magnesium 0,18 meq/l terdapat pada sumur 15, nilai konsentrasi minimum kalium 0,05 terdapat pada sumur 15, nilai konsentrasi minimum natrium 0,09 meq/l terdapat pada sumur 15, nilai konsentrasi minimum bikarbonat 2,01 meq/l terdapat pada sumur 19, nilai konsentrasi minimum klorida 0,10 meq/l terdapat pada sumur 15, dan nilai konsentrasi minimum sulfat 0,08 meq/l terdapat pada sumur 15.

Kandungan unsur dengan nilai yang lebih besar pada airtanah adalah natrium dan kalsium pada unsur kation dan bikarbonat pada unsur anion. Dominannya unsur ini dipengaruhi oleh kondisi akuifer yang tersusun atas batuan sedimen yang terendapkan pada masa kuartar (Hedrick dan Aulia, 1993). Untuk kandungan unsur HCO_3 umumnya berasal dari airtanah dangkal dan jenis air tanah muda, sumber utama ion HCO_3 dalam airtanah CO_2 terlarut dalam air hujan yang memasuki tanah kemudian melarutkan lebih banyak CO_2 (Muchamad et al,2017). Air berubah dengan proses pelarutnya CO_2 dengan mineral karbonat melewati tanah dan batuan kemudian melepaskan HCO_3 (Ramesh dan Jagadeeswari,2013). Fasies airtanah tersebut tersebut masuk dalam tipe air tawar yang belum terkontaminasi air laut.

4.5.2 Keseimbangan Listrik / *Electrical Balance (EB)*

Langkah pertama dilakukan sebelum melakukan analisis hidrogeokimia pada unsur mayor (Mg, Na, K, Ca, Cl, SO_4 , dan HCO_3) adalah melakukan analisis

keseimbangan ion (Gilli et al, 2012). Kandungan ion dalam airtanah tanah seharusnya memiliki ion positif dan ion negatif yang jumlahnya sama (Effendi, 2003). Hal ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk melakukan evaluasi (analisis hidrogeokimia) terhadap hasil analisis laboratorium dengan menggunakan keseimbangan ion (*Charge Balance Error / CBE*) yang didasarkan pada nilai kandungan ion mayor dalam tanah. Nilai keseimbangan listrik airtanah dapat dilihat pada (**Tabel 4.8**)

Tabel 4.8 Nilai Keseimbangan Listrik Airtanah Daerah Penelitian

Sampel sumur	Nilai keseimbangan listrik (%)	Keterangan
S 6	-4,90%	Wajar
S 14	4,28%	Wajar
S 15	-11,90%	Tidak Wajar
S 19	-0,67%	Wajar
S 22	4,10%	Wajar

Berdasarkan pada tabel diatas, terlihat bahwa Electrical Balance (EB) sampel sumur masih dianggap wajar bila memiliki $EB < 5\%$ (Freeze dan Cherry, 1979). Dari 5 sampel yang dianalisa terdapat 1 stasiun memiliki nilai EB yang tidak wajar dimana nilai EB melebihi dari batas maksimum dengan nilai EB Stasiun 15 adalah -11,90 % dan 4 sampe lainnya memiliki nilai EB yang wajar nilai EB Stasiun 6 adalah -4,90%, nilai EB Stasiun 14 adalah 4,28%, nilai EB Stasiun 19 adalah -0,67% dan nilai EB Stasiun 22 adalah 4,10%. Nilai negatif disebabkan karena nilai ion-ion anion lebih besar dari pada ion-ion kation (Effendi, 2003).

Penyimpangan nilai EB ini disebabkan karena adanya pengaruh ion-ion anion yang mendominasi dibandingkan ion-ion kation (khew, 2001) pada airtanah ataupun dari kesalahan pengambilan data seperti, wadah yang kurang steril, waktu pengambilan sampel, lama penyimpanan sampel air dan pada saat uji laboratrium.

Hal-hal tersebut dapat dijadikan alasan pemicu adanya kontaminasi pada sampel uji sehingga menjadi tidak akurat. Tingkat keakuratan data dan penyimpangan nilai EB sangatlah berpengaruh terhadap kualitas interpretasi atau analisis data. Data yang tidak akurat akan menghadirkan dalam proses interpretasi. Sampel sumur dengan nilai EB yang tidak wajar masih dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut hanya saja akurasi datanya menjadi berkurang.

4.5.3 Metode Klasifikasi Kurlof

Metode ini digunakan untuk mengetahui nama airtanah berdasarkan nilai mol equivalen perliter dari masing-masing ion yang diperoleh dari perkalian konsentrasi ion (mg/l) dengan valensi dibagi dengan berat atom dari ion. Kemudian dicari nilai persentase ion-ion dan nilai tertinggi pada kation dan anion yang digunakan untuk penamaan airtanah, untuk hasil perhitungan metode kurlof dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Hidrokimia Sampel Stasiun 6

<i>Ionc</i>	<i>Conc mg/l</i>	<i>Valence</i>	<i>Atom Weight</i>	<i>Conc (meq/l)</i>	<i>(%meq/l)</i>
Na ⁺	31,5	1	23,0	1,37	37,12
K ⁺	5,49	1	39,1	0,91	27,10
Ca ⁺²	18,3	2	40,08	0,14	24,66
Mg ⁺²	4,99	2	24,31	0,78	11,11
Total meq/l cations				3,69	
Cl ⁻	27,9	1	35,5	0,78	19,16
HCO ₃ ⁻	196	1	61	3,21	78,87
SO ₄ ⁻²	4	2	96	0,08	1,96
Total meq/l anions				4,07	
Kelas air	Natrium Bikarbonat (Na HCO ₃)				

Pada stasiun 6 diketahui nilai kation tertinggi adalah Na sebesar 37,12% dari total kation sedangkan pada anion tinggi HCO₃ sebesar 78,87% dari total anion. Penamaan airtanah diambil berdasarkan pada kation dan anion yang mendominasi dan airtanah pada stasiun 6 dinamakan Natrium Bikarbonat (**Tabel 4.9**)

Tabel 4.10. Hasil Perhitungan Hidrokimia Sampel Stasiun 14

<i>Ionc</i>	<i>Conc mg/l</i>	<i>Valence</i>	<i>Atom Weight</i>	<i>Conc (meq/l)</i>	<i>(%meq/l)</i>
Na ⁺	59,8	1	23,0	2,6	41,07
K ⁺	9,29	1	39,1	0,23	3,63
Ca ⁺²	65,0	2	40,08	3,24	51,18
Mg ⁺²	3,17	2	24,31	0,26	4,10
Total meq/l cations				6,33	
Cl ⁻	55,2	1	35,5	1,55	26,67
HCO ₃ ⁻	254	1	61	4,16	71,60
SO ₄ ⁻²	5,20	2	96	0,10	1,72
Total meq/l anions				5,81	
Kelas air	Kalsium Bikarbonat (Ca HCO ₃)				

Pada stasiun 14 diketahui nilai kation tertinggi adalah ion Ca sebesar 51,18% dari total kation sedangkan pada anion ion tertinggi adalah HCO₃ sebesar 71,60% dari total anion. Penamaan akan diambil berdasarkan pada kation dan anion yang mendominasi, dan airtanah pada stasiun 14 ini dinamakan Kalsium Bikarbonat. (Tabel 4,10)

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Hidrokimia Sampel Stasiun 15

<i>Ionc</i>	<i>Conc mg/l</i>	<i>Valence</i>	<i>Atom Weight</i>	<i>Conc (meq/l)</i>	<i>(%meq/l)</i>
Na ⁺	2,29	1	23,0	0,09	37,5
K ⁺	2,03	1	39,1	2,03	2,08
Ca ⁺²	41,7	2	40,08	2,08	86,66
Mg ⁺²	8,93	2	24,31	0,18	7,5
Total meq/l cations				2,4	
Cl ⁻	28,8	1	35,5	0,10	3,30
HCO ₃ ⁻	123	1	61	2,85	94,05
SO ₄ ⁻²	9,35	2	96	0,08	2,64
Total meq/l anions				3,03	
Kelas air	Kalsium Bikarbonat (Ca HCO ₃)				

Pada stasiun 15 diketahui nilai kation tertinggi adalah ion Ca sebesar 86,66% dari total kation sedangkan pada anion ion tertinggi adalah HCO₃ sebesar 94,05% dari total anion. Penamaan akan diambil berdasarkan pada kation dan anion yang

mendominasi, dan airtanah pada stasiun 15 ini dinamakan Kalsium Bikarbonat. (Tabel 4.11)

Tabel 4.12. Hasil Perhitungan Hidrokimia Sampel Stasiun 19

<i>Ionc</i>	<i>Conc mg/l</i>	<i>Valence</i>	<i>Atom Weight</i>	<i>Conc (meq/l)</i>	<i>(%meq/l)</i>
Na ⁺	27,5	1	23,0	1,19	40,06
K ⁺	7,14	1	39,1	0,18	6,06
Ca ⁺²	27,5	2	40,08	1,37	46,12
Mg ⁺²	2,89	2	24,31	0,23	7,74
Total meq/l cations				2,97	
Cl ⁻	28,8	1	35,5	0,81	26,91
HCO ₃ ⁻	123	1	61	2,01	66,77
SO ₄ ⁻²	9,35	2	96	0,19	6,31
Total meq/l anions				3,01	
Kelas air	Kalsium Bikarbonat (Ca HCO ₃)				

Pada stasiun 19 diketahui kation tertinggi adalah ion Ca sebesar 46,12% dari total kation sedangkan pada anion ion tertinggi adalah HCO₃ sebesar 66,77% dari total anion. Penamaan akan diambil berdasarkan pada kation dan anion yang mendominasi, dan airtanah pada stasiun 19 ini dinamakan Kalsium Bikarbonat. (Tabel 4,13)

Tabel 4.13. Hasil Perhitungan Hidrokimia Sampel Stasiun 22

<i>Ionc</i>	<i>Conc mg/l</i>	<i>Valence</i>	<i>Atom Weight</i>	<i>Conc (meq/l)</i>	<i>(%meq/l)</i>
Na ⁺	52,2	1	23,0	2,26	54,06
K ⁺	27,2	1	39,1	0,69	16,50
Ca ⁺²	2,08	2	40,08	1,03	24,64
Mg ⁺²	2,52	2	24,31	0,20	4,78
Total meq/l cations				4,18	
Cl ⁻	44,9	1	35,5	1,26	32,72
HCO ₃ ⁻	133	1	61	2,18	56,62
SO ₄ ⁻²	20,0	2	96	0,41	10,64
Total meq/l anions				3,85	
Kelas air	Natrium Bikarbonat (Na HCO ₃)				

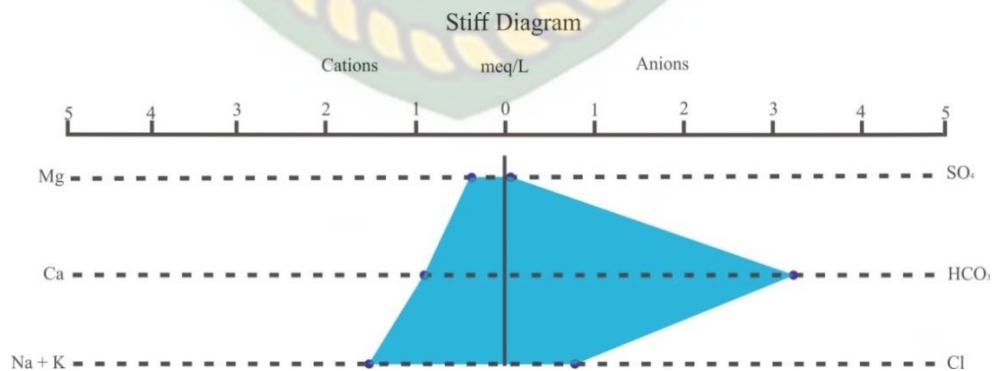
Pada stasiun 22 diketahui kation tertinggi adalah ion Na sebesar 54,06% dari total kation sedangkan pada anion ion tertinggi adalah HCO₃ sebesar 56,62% dari total anion. Penamaan akan diambil berdasarkan pada kation dan anion yang mendominasi, dan airtanah pada stasiun 22 ini dinamakan Natrium Bikarbonat. (Tabel 4,12).

4.5. Analisa Diagram Stiff

Tipe dominan airtanah didaerah penelitian dapat ditentukan menggunakan stiff diagram dengan melihat konsentrasi ion-ion yang dominan dalam airtanah.

4.5.4.1 Analisa Diagram Stiff Stasiun 6

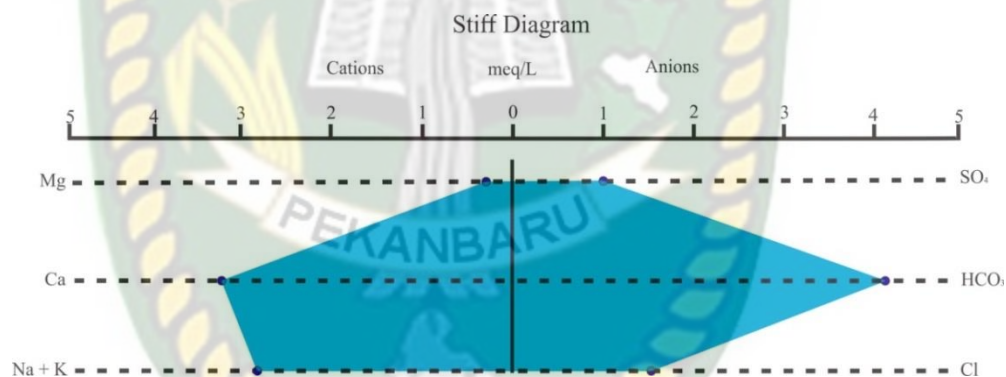
Berdasarkan analisa diagram stiff stasiun 6 didominasi Na-HCO₃ yang merupakan tipe Natrium Bikarbonat. Kandungan unsur Na yang dominannya dipengaruhi oleh akuifer yang tersusun atas batuan sedimen yang terendapkan pada masa akuifer (Hendrick dan Aulia,1993). Untuk kandungan unsur HCO₃ umumnya berasal dari airtanah dangkal dan jenis air tanah muda, sumber utama ion HCO₃ dalam airtanah CO₂ terlarut dalam air hujan yang memasuki tanah kemudian melarutkan lebih banyak CO₂ (Muchamad et al,2017). Air berubah dengan proses pelarutnya CO₂ dengan mineral karbonat melewati tanah dan batuan kemudian melepaskan HCO₃ (Ramesh dan Jagadeeswari,2013). Fasies airtanah tersebut tersebut masuk dalam tipe air tawar yang belum terkontaminasi air laut.



Gambar 4.20 Diagram Stiff Stasiun 6

4.5.4.2 Analisa Diagram Stiff Stasiun 14

Berdasarkan analisa diagram stiff stasiun 14 didominasi Ca-HCO_3 yang merupakan tipe Kalsium Bikarbonat. Kandungan unsur Ca yang dominannya dipengaruhi oleh akuifer yang tersusun atas batuan sedimen yang terendapkan pada masa akuifer (Hendrick dan Aulia,1993). Untuk kandungan unsur HCO_3 umumnya berasal dari airtanah dangkal dan jenis air tanah muda, sumber utama ion HCO_3 dalam airtanah CO_2 terlarut dalam air hujan yang memasuki tanah kemudian melarutkan lebih banyak CO_2 (Muchamad et al,2017). Air berubah dengan proses pelarutnya CO_2 dengan mineral karbonat melewati tanah dan batuan kemudian melepaskan HCO_3 (Ramesh dan Jagadeeswari,2013). Fasies airtanah tersebut tersebut masuk dalam tipe air tawar yang belum terkontaminasi air laut.

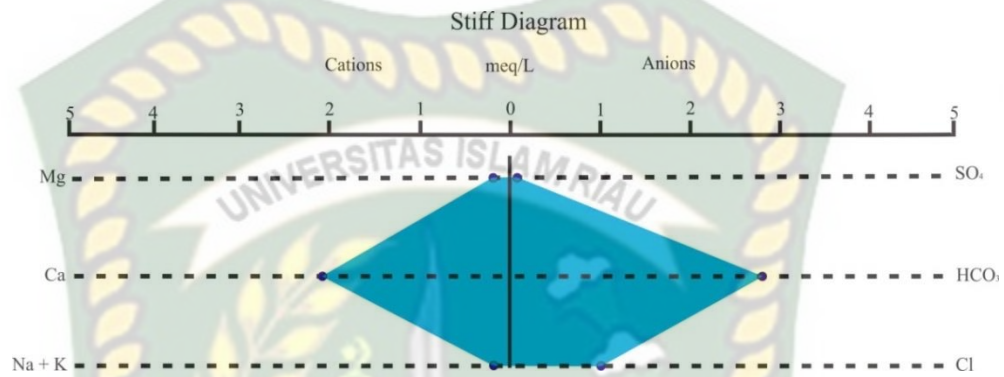


Gambar 4.21 Diagram Stiff Stasiun 14

4.5.4.3 Analisa Diagram Stiff Stasiun 15

Berdasarkan analisa diagram stiff stasiun 15 didominasi Ca-HCO_3 yang merupakan tipe Kalsium Bikarbonat. Kandungan unsur Ca yang dominannya dipengaruhi oleh akuifer yang tersusun atas batuan sedimen yang terendapkan pada masa akuifer (Hendrick dan Aulia,1993). Untuk kandungan unsur HCO_3 umumnya berasal dari airtanah dangkal dan jenis air tanah muda, sumber utama ion HCO_3 dalam airtanah CO_2 terlarut dalam air hujan yang memasuki tanah kemudian

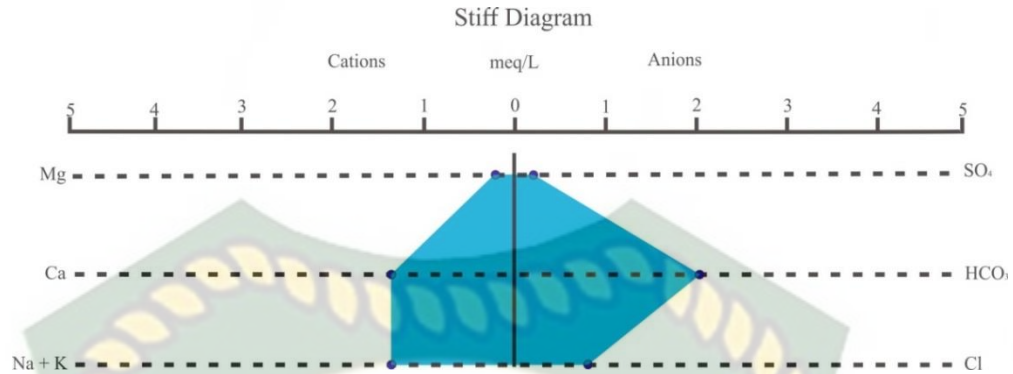
melarutkan lebih banyak CO_2 (Muchamad et al,2017). Air berubah dengan proses pelarutnya CO_2 dengan mineral karbonat melewati tanah dan batuan kemudian melepaskan HCO_3 (Ramesh dan Jagadeeswari,2013). Fasies airtanah tersebut tersebut masuk dalam tipe air tawar yang belum terkontaminasi air laut.



Gambar 4.22 Diagram Stiff Stasiun 15

4.5.4.4 Analisa Diagram Stiff Stasiun 19

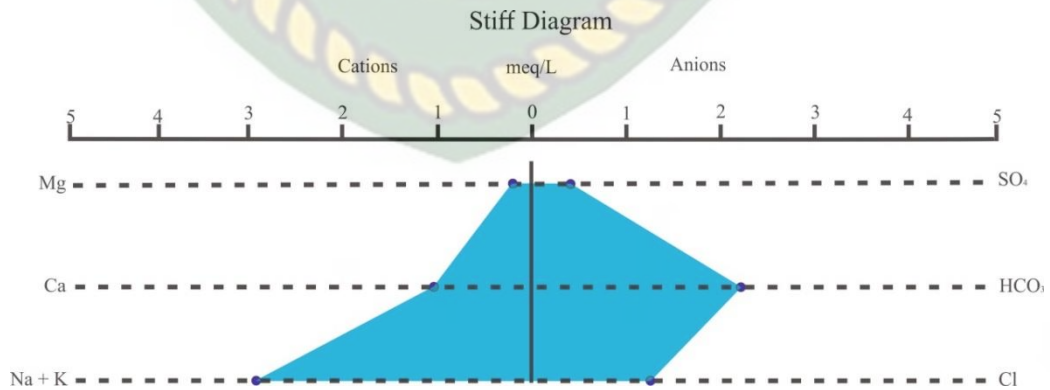
Berdasarkan analisa diagram stiff stasiun 19 didominasi Ca-HCO₃ yang merupakan tipe Kalsium Bikarbonat. Kandungan unsur Ca yang dominannya dipengaruhi oleh akuifer yang tersusun atas batuan sedimen yang terendapkan pada masa akuifer (Hendrick dan Aulia,1993). Untuk kandungan unsur HCO₃ umumnya berasal dari airtanah dangkal dan jenis air tanah muda, sumber utama ion HCO₃ dalam airtanah CO_2 terlarut dalam air hujan yang memasuki tanah kemudian melarutkan lebih banyak CO_2 (Muchamad et al,2017). Air berubah dengan proses pelarutnya CO_2 dengan mineral karbonat melewati tanah dan batuan kemudian melepaskan HCO_3 (Ramesh dan Jagadeeswari,2013). Fasies airtanah tersebut tersebut masuk dalam tipe air tawar yang belum terkontaminasi air laut.



Gambar 4.23 Diagram Stiff Stasiun 19

4.5.4.5 Analisa Diagram Stiff Stasiun 22

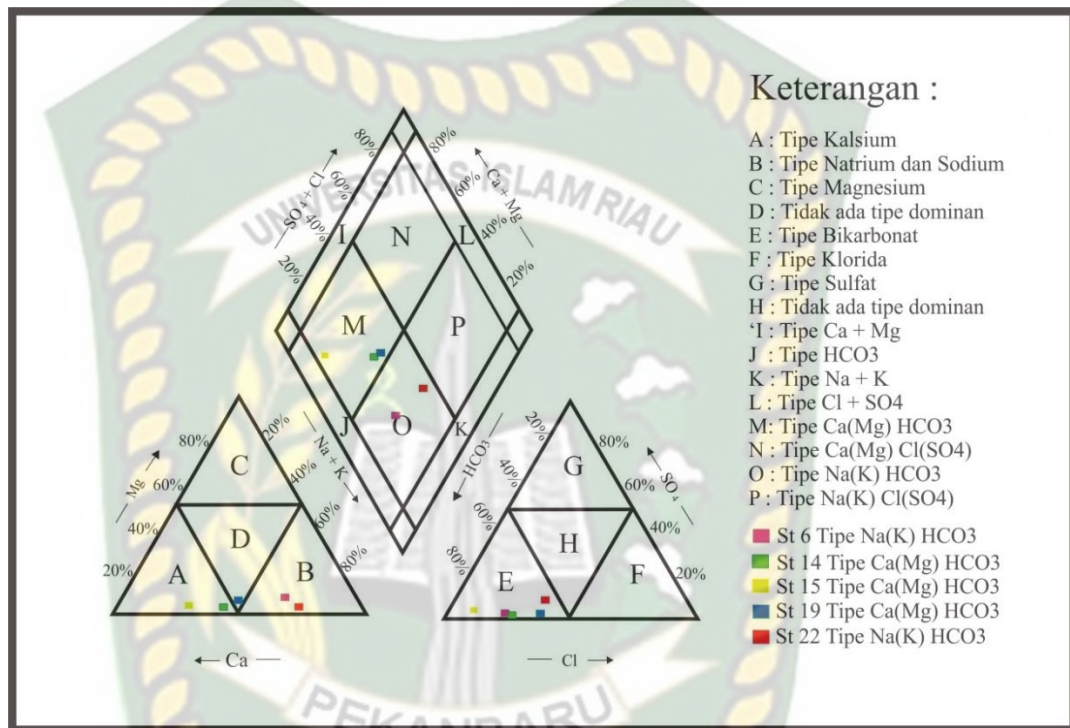
Berdasarkan analisa diagram stiff stasiun 22 didominasi Na-HCO₃ yang merupakan tipe Natrium Bikarbonat. Kandungan unsur Na yang dominannya dipengaruhi oleh akuifer yang tersusun atas batuan sedimen yang terendapkan pada masa akuifer (Hendrick dan Aulia,1993). Untuk kandungan unsur HCO₃ umumnya berasal dari airtanah dangkal dan jenis air tanah muda, sumber utama ion HCO₃ dalam airtanah CO₂ terlarut dalam air hujan yang memasuki tanah kemudian melarutkan lebih banyak CO₂ (Muchamad et al,2017). Air berubah dengan proses pelarutnya CO₂ dengan mineral karbonat melewati tanah dan batuan kemudian melepaskan HCO₃ (Ramesh dan Jagadeeswari,2013). Fasies airtanah tersebut tersebut masuk dalam tipe air tawar yang belum terkontaminasi air laut.



Gambar 4.24 Diagram Stiff Stasiun 22

4.4.5 Analisa Diagram Piper

Berikut hasil analisis kimia airtanah menggunakan diagram piper pada daerah penelitian (**Gambar 4.23**)



Gambar 4.25 Diagram Piper

Berdasarkan hasil dari analisis diagram piper daerah penelitian terbagi menjadi 2 (Dua) kelompok fasies airtanah yaitu stasiun 6 dan stasiun 22 terdapat tipe Na(K) HCO₃ pada kolom O, stasiun 14, stasiun 15 dan stasiun 19 terdapat kelompok fasies tipe Ca(Mg) HCO₃ pada kolom M sebagai berikut :

4.4.5.1 Kelompok Fasies Na(K) HCO₃

Berdasarkan plotting analisa diagram piper pada stasiun 6 dan Stasiun 22 termasuk pada kolom O yang merupakan kelompok fasiesnya Na(K) HCO₃. Pada kelompok fasies ini didominasi oleh Na-HCO₃. Fasies kationnya adalah tipe

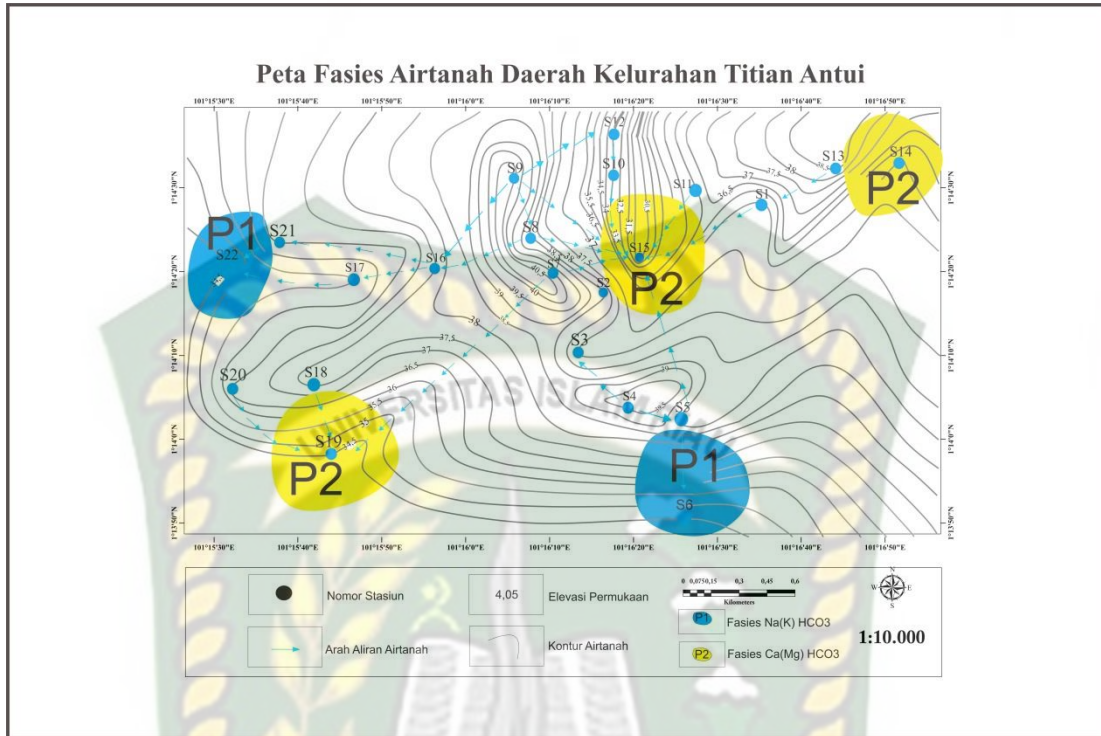
natrium (Na+K), fasies anionnya adalah tipe bikarbonat (HCO_3). Kandungan unsur Na yang dominannya dipengaruhi oleh akuifer yang tersusun atas batuan sedimen yang terendapkan pada masa akuifer (Hendrick dan Aulia,1993). Untuk kandungan unsur HCO_3 umumnya berasal dari airtanah dangkal dan jenis air tanah muda, sumber utama ion HCO_3 dalam airtanah CO_2 terlarut dalam air hujan yang memasuki tanah kemudian melarutkan lebih banyak CO_2 (Muchamad et al,2017). Air berubah dengan proses pelarutnya CO_2 dengan mineral karbonat melewati tanah dan batuan kemudian melepaskan HCO_3 (Ramesh dan Jagadeeswari,2013). Fasies airtanah tersebut tersebut masuk dalam tipe air tawar yang belum terkontaminasi air laut.

4.4.5.2 Kelompok Fasies Ca(Mg) HCO_3

Berdasarkan perhitungan analisa piper, kelompok fasies ini menunjukkan sirkulasi airtanah belum terlalu jauh dan kemunculan fasies ini kemungkinan disebabkan karena dominannya pengaruh litologi terhadap airtanah. Kandungan Ca dihasilkan pada saat pertukaran ion airtanah dengan batuan yang dilaluinya (Martnez dan Bocanegara,2002). Sedangkan unsur HCO_3 fasies anionnya adalah tipe bikarbonat (HCO_3). Air berubah dengan proses terlarutnya CO_2 dengan mineral karbonat melewati tanah dan batuan kemudian melepaskan HCO_3 (Ramesh dan Jagadeeswari, 2013). Fasies airtanah tersebut masuk kedalam tipe air tawar yang belum terkontaminasi air laut.

4.6.6. Persebaran Fasies Airtanah

Berikut hasil peta sebaran fasies dilihat dari hasil analisis diagram stiff dan diagram piper (**Gambar 4.24**).



Gambar 4.26 Peta Fasies Airtanah

Dilihat dari pola kontur dan kedalaman muka airtanah pusat perkumpulan airtanah, nilai MAT tertinggi 40,7 meter pada stasiun 9 arah aliran airtanah nya menuju MAT yang lebih rendah (Maulana,2019). Berdasarkan analisa kimia,perhitungan klasifikasi kurlov,diagram stiff dan diagram piper fasies tanah daerah penelitian terbagi menjadi 2 macam kelompok yaitu fasies Na(K) HCO₃ yang mengisi barat laut dan tenggara dan fasies Ca(Mg) HCO₃ yang mengisi barat daya hingga timur laut. Fasies Na(K) HCO₃,kandungan unsur Na dipengaruhi oleh akuifer yang tersusun atas batuan sedimen yang terendapkan pada masa akuifer (Hendrick dan Aulia,1993) sedangkan fasies Ca(Mg) HCO₃, kandungan Ca dihasilkan pada saat pertukaran ion airtanah dengan batuan yang dilaluinya (Martnez dan Bocanegara,2002). Pada daerah penelitian secara geologi hanya terdapat 1 (satu) formasi yaitu Formasi Petani (Tup). Litologi pada Formasi Petani berupa batulumpur kelabu karbonan terbioturbasikan, sedikit batulanau dan batupasir halus yang merupakan batu sedimen. Adapun unsur HCO₃ fasies anionnya adalah tipe

bikarbonat (HCO_3). Air berubah dengan proses terlarutnya CO_2 dengan mineral karbonat melewati tanah dan batuan kemudian melepaskan HCO_3 (Ramesh dan Jagadeeswari, 2013). Fasies airtanah tersebut masuk kedalam tipe air tawar yang belum terkontaminasi air laut.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan, didapatkan hasil persebaran muka airtanah (*ground water*) yaitu lokasi yang memiliki nilai airtanah paling tinggi yaitu pada stasiun 9 dengan nilai 4,07 meter yang terletak dibagian barat laut daerah penelitian dan muka airtanah terendah yaitu stasiun 15 dengan nilai 30,14 meter yang terletak dibagian timur laut daerah penelitian.
2. Pada daerah penelitian dilakukan analisis parameter fisika airtanah terhadap 22 stasiun sumur gali yang memiliki warna bening 10 stasiun (45%), warna keruh 12 stasiun (55%), untuk parameter rasa didapatkan 14 stasiun rasa tawar (64%) dan 8 stasiun rasa payau (36%), kemudian untuk parameter bau terdapat 12 stasiun berbau (55%) dan 10 stasiun yang tidak berbau (45%). Berdasarkan parameter suhu airtanah daerah penelitian memiliki suhu berkisar 28,2^oC - 28,9^oC, sedangkan untuk parameter TDS yang <500 mg/l terdapat 6 stasiun (29%), dan >500 mg/l terdapat 16 stasiun (71%), dan untuk parameter DHL berkisar antara 1562 μ S/cm – 233,3 μ S/cm.
3. Berdasarkan hasil parameter kimia di daerah penelitian dari keseluruhan sumur gali yang didapatkan untuk parameter pH berkisar antara <6,5
4. Dari 22 stasiun sumur yang di ambil airtanahnya tidak ada satupun stasiun yang memenuhi syarat Permenkes No 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang kualitas air minum dan Permenkes No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Untuk Keperluan Higine Sanitasi sehingga airtanah di daerah penelitian tidak layak minum dan tidak dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari.
5. Hasil analisis hidrokimia airtanah dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 5 sampel sumur airtanah sebagai perwakilan daerah penelitian yaitu pada st6,st14,st15,st14,st22. Analisis dilakukan dengan menggunakan 3 metode klasifikasi yaitu kurlof, diagram stiff dan diagram piper yang mendapatkan hasil bahwa daerah penelitian terbagi atas 2 macam kelompok fasies yaitu Na(K) HCO₃ kelompok fasies yang mengisi pada barat laut hingga tenggara daerah penelitian ,

kelompok fasies Ca(Mg) HCO₃ yang mengisi pada barat daya hingga timur laut daerah penelitian

5.2 Saran

Adapun saran yang didapatkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut :

1. Sebaiknya masyarakat Kelurahan Titian Antui jangan terlalu memanfaatkan air sumur gali untuk kebutuhan sehari-hari karena airtanahnya tidak layak dikonsumsi.
2. Sebaiknya pemerintah daerah setempat dapat memberikan bantuan air bersih seperti PDAM untuk kebutuhan sehari-hari bagi masyarakat.



DAFTAR PUSTAKA

- Appelo, C.A.J dan Postma, D. 1994. *Geochemistry, Groundwater, and Pollution*. Rotterdam : Balkema.
- Aris, A. Z., Praveena, S. M., & Isa, N. M. (2013). *Groundwater in The Coastal Zones of AsiaPacific*. Springer.
- Agniy, R. F., & Cahyadi, A. (2015). Analisis Evolusi Hidrogeokimia Airtanah di Sebagian Mataair Karst Kabupaten Rembang Bagian Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Innovation in Environmental Management*.
- Arsyad, S. (2000). *Konservasi Tanah dan Air*. Serial Pustaka IPB Press.
- Anonim, 2010, Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Asdak C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Cahyadi, A., Agniy, R. F., & Suhana, S. N. (2015). Karakterisasi Hidrogeokimia Airtanah untuk Analisis Genesis Airtanah di Pulau Koral Sangat Kecil. *Prosiding Seminar Nasional Ke-1 Dalam Pengelolaan Pesisir Dan Daerah Aliran Sungai*.
- Cahyadi, A., & Hidayat, W. (2017). Analisis Karakteristik Hidrogeokima Air Tanah di PulauKoral Panggang, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Geografi*, 9(2), 99–108.
- Clarck, I. (2015). *Groundwater Geochemistry and Isotop*. CRC Press.
- Custodio, E. (2005). *Groundwater and Human Development*. A.A. Balkema Publisher. Chow, VT, *Applied Hydrology*, 1988
- Danaryanto et al, ESDM 2005, *Air Tanah di Indonesia dan Pengelolaannya*.

- Danaryanto et al, ESDM 2008, *Manajemen Air Tanah Berbasis Konservasi*.
- Dep. Pekerjaan Umum, Ditjen Pengairan, *Buku Pegangan Pengoperasian Irigasi Sumur Pompa*, 1984
- Dep. Pekerjaan Umum, Ditjen Pengairan, *Pengembangan Air Tanah Sebagai Subsistem Pengelolaan Sumber Daya Air*, 1994
- Dep. Pekerjaan Umum, Ditjen SDA, *Pedoman Pengembangan dan Pengelolaan Air Tanah*, 2006
- Dep. Pekerjaan Umum, Ditjen SDA, *Kriteria Pengembangan Dan Pengelolaan Irigasi Air Tanah*, 2009
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan Perairan*. Kanisius.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta : Kanisius.
- Freeze & Cherry, 1979. *Groundwater Hydrology*. Prentice-Hall .
- Freeze, R.A., and Cherry, J.A., 1979. *Groundwater*, Prentice-Hall.
- Gilli, E., Mangan, C., & Mudray, J. (2012). *Hidrogeology: Objective, Method, Application, diterjemahkan dari Bahasa perancis oleh Chole Fandel*. CRC Press.
- Gunawan, T., Santoso, L. W., Muta'ali, L., & S.H.M.B., S. (2007). *Pedoman Survey Cepat Terintegrasi Wilayah Kepesisiran*. Fakultas Geografi UGM.
- Groundwater in Shuangliao city, *Journal of Chemical and Pharmaceutical*.
- He, H.Y., dan Li, X.G., 2013. Hydrochemical characteristics and evolution laws of shallow
- Hiscock, K. M., & Bense, V. F. (2014). *Hydrogeology: Principles and Practice* (Second Edi). John Wiley and Sons Ltd.

- Indarto. 2010. *Hidrologi Dasar Teori Dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Karamouz, M., Ahmadi, A., & Akhbari, M. (2011). *Groundwater Hydrology: Engineering, Planning and Management*. CRC Press.
- Kloosterman, F. (1983). *Reconnaissance Study of Groundwater Resources in The Kabupaten Cirebon*. Provincial Health Services Directorate CDC.
- Kodoatie, R.K.1996. *Pengantar Hidrogeologi*, Yogyakarta: Penerbit Andi
- Maulana N A, 2019, Geologi dan Studi Analisis Karakteristik Hidrogeokimia Dan Implikasinya Terhadap Kualitas Airtanah Daerah Buaran, Kecamatan Mayong, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah, Skripsi Sarjana Teknik Geologi, IST AKPRIND, Yogyakarta: tidak diterbitkan.
- Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 26 tahun 2011 tentang Penetapan Cekungan Air Tanah. Jakarta.
- Mairizki, F. Cahyaningsih, C (2016) *Ground Water Quality Analysis in the Coastal of Bengkalis City Using Geochemistry Approach*.
- Mandel, S., and Shiftan, Z. L. 1981. *Groundwater resources: Investigation and development*. Academic Press, New York.
- Maria, R., Mulyadi, D., Lestiana, H., & Sugianti, K. (2014). Pengaruh Kondisi Lingkungan Terhadap Kualitas Air Tanah Bebas di Pangalengan Kabupaten Bandung. *Prosiding Pemampanan Hasil Penelitian Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI*, 577–589.
- Murtianto, H. (2010). *Perspektif dalam Geografi*.
- Putra, DBE. Yuskar, Y. (2017) Pemetaan Airtanah Dangkal Dan Analisis Intrusi Air Laut, Penelitian Terhadap Airtanah Dangkal di Sesa Bantan Tua, Kecamatan Bantan, Kabupaten Bengkalis, Propinsi Riau.
- Purnama, S. 2010. *Hidrologi Air Tanah*. Yogyakarta : Kanisius.

- Purnama, I. S. (2005). Distribusi AirTanah Asin Di Dataran Pantai Kota Semarang dan Kesiapan Membayar Penduduk dalam Perbaikan Kondisi Sumber Air. *Majalah Geografi Indonesia*, 19(01), 41–61.
- PerMen ESDM No. 02 Tahun 2017 tentang *Cekungan Air Tanah*, 2017. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Kementerian Kesehatan, Jakarta.
- Revelle. 1914, Penelitian “Pemetaan Sebaran Airtanah Asin Pada Akuifer
- Santosa, L. W. (2010). *Kajian Genesis Bentuklahan dan Pengaruhnya Terhadap Hidrostratigrafi Akuifer dan Hidrogeokimia Sebagai Geoindikator Evolusi Airtanah Bebas pada Bentanglahan Kuarter Kabupaten Kulon Progo Bagian Selatan, Daerah Istimewa Yogyakarta*. Universitas Gadjah Mada.
- Sen, Z. (2015). *Practical and Applied Hydrogeology*. Elsevier.
- Siebert, S., Burke, J., Faures, J. M., Frenken, K., Hoogeveen, J., Dort, P., & Portman, F. T. (2010). Groundwater Use for Irrigation- A Global Inventory. *Hydrology and Earth System Sciences*, 14, 1864–1880.
- Suharyadi, 1984, Diktat Kuliah: Geohidrologi (ilmu air tanah), Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Soemarto, C. D. 1995. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Thomas, H.E. *The Conservation of Groundwater*, 1951
- Todd, D.K. *Groundwater Hydrology*, 1959
- Todd, D.K. 1980. *Groundwater Hydrology*. New York: John Wiley and Sons.
- Walton, *Groundwater Resources Evaluation*, 1970.
- Wibowo, A., 2010. Karakteristik Akuifer dan Fasies Kimia Air Tanah Daerah Ciherang, Kabupaten Bogor Propinsi Jawa Barat. Skripsi. Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Sumedang.

Younger, P.L. 2007. Groundwater in The Environment. Oxford, United Kindom:
Blackwell Publishing.

Y.Kresna, 2018, Karakteristik Geokimia Airtanah Daerah Selogiri Dan
Sekitarnya, Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah, Skripsi Sarjana
Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada.

