

**KAJIAN AIRTANAH PAYAU DAN PENGOLAHANNYA SEBAGAI
AIR BAKU AIR MINUM DI DESA PASEBAN DAN SEKITARNYA,
KECAMATAN BAYAT, KABUPATEN KLATEN,
PROVINSI JAWA TENGAH**

SKRIPSI



diajukan oleh

Humaira Ghina Hilda Sonia

114120016 / TL

kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA**

Maret, 2017

SKRIPSI

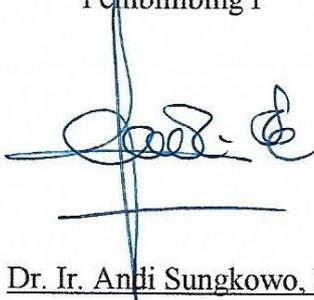
KAJIAN AIRTANAH PAYAU DAN PENGOLAHANNYA SEBAGAI AIR
BAKU AIR MINUM DI DESA PASEBAN DAN SEKITARNYA,
KECAMATAN BAYAT, KABUPATEN KLATEN,
PROVINSI JAWA TENGAH

disusun oleh
Humaira Ghina Hilda Sonia
114120016 / TL

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Pada tanggal 21 Maret 2017

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I



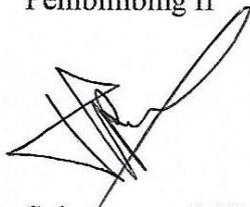
Dr. Ir. Andi Sungkowo, M.Si.

Anggota Tim Penguji



Herwin Lukito, S.T., M.Si.

Pembimbing II



Ir. Suharwanto, M.T.

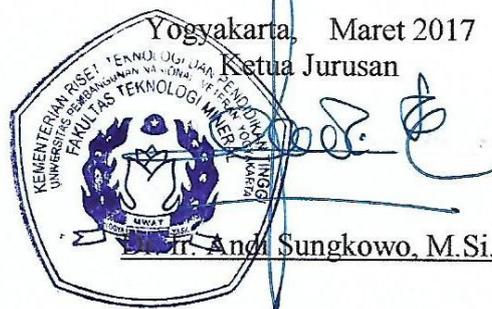


Rr. Dina Asrifah, S.T., M.Sc.

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Sarjana Strata - 1

Yogyakarta, Maret 2017

Ketua Jurusan



Dr. Ir. Andi Sungkowo, M.Si.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyusun naskah skripsi ini dengan judul **“Kajian Airtanah Payau dan Pengolahannya sebagai Air Baku Air Minum di Desa Paseban dan sekitarnya, Kecamatan Bayat Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah”**

Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan akademik untuk dapat memenuhi penelitian atau tugas akhir dalam rangka mendapatkan gelar Strata-1 pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta. Diselesaikannya penelitian skripsi ini tak lepas dari dorongan dan bimbingan berbagai pihak. Maka penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Andi Sungkowo, M.Si. selaku ketua jurusan & dosen pembimbing I
2. Bapak Ir.Suharwanto, M.T. selaku dosen pembimbing II
3. Bapak Herwin Lukito, S.T., M.Si. selaku dosen pembahas I
4. Ibu Rr. Dina Asrifah, S.T., MSc selaku dosen pembahas II
5. Orangtua dan keluarga yang selalu memberikan semangat dan motivasi
6. Albert Leonardo Siregar yang selalu memberikan doa, semangat, dan memotivasi untuk segera lulus
7. Saudara – saudari Teknik Lingkungan 2012 yang selalu mewarnai hari – hari diperkuliahan ini
8. Rosalia, Maria, Tessa, Rista, Tika, Della, Dyah dan Mia yang selalu menemani, mamacu dan menjadi tempat keluh kesah. Terimakasih sekali

Penulis berharap semoga penelitian yang akan dilakukan ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak. Terutama bagi pemerintah dan warga masyarakat setempat di wilayah penelitian agar rmenjadi masukan untuk pengembangan wilayahnya, serta bagi Program Studi Teknik Lingkungan agar dapat menjadi acuan bagi mahasiswa selanjutnya dalam melaksanakan penelitian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dalam penyusunan dan penulisan sehingga masukan yang membangun sangat diharapkan bagi penulis.

Yogyakarta, 16 Januari 2017

Penulis

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Humaira Ghina Hilda Sonia

NIM : 114.120.016

Judul Skripsi : KAJIAN AIRTANAH PAYAU DAN PENGOLAHANNYA
SEBAGAI AIR BAKU AIR MINUM DI DESA PASEBAN
DAN SEKITARNYA, KECAMATAN BAYAT, KABUPATEN
KLATEN, PROPINSI JAWA TENGAH

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Teknologi Mineral

Perguruan Tinggi : Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Yogyakarta, 21 Maret 2017
Yang membuat pernyataan



(Humaira Ghina Hilda Sonia)
NIM. 114.120.016

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR PETA	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.1.1. Rumusan masalah	2
1.1.2. Keaslian Penelitian	3
1.2. Maksud, Tujuan dan Manfaat Penelitian	6
1.2.1. Maksud Penelitian	6
1.2.2. Tujuan Penelitian	6
1.2.3. Manfaat Penelitian	6
1.3. Peraturan Perundang-undang	7
1.4. Tinjauan Pustaka	8
1.4.1. Kajian	8
1.4.2. Airtanah	8
1.4.3. Airtanah Payau	10
1.4.3.1 Parameter Airtanah Payau	11
1.4.3.1.1 Parameter Fisik Airtanah Payau.....	11
1.4.3.1.2 Parameter Kimia Airtanah Payau	12
1.4.4. Genesa Airtanah Payau.....	15
1.4.4.1 Intrusi Air Laut.....	15
1.4.4.2 Air Fosil	15

1.4.4.3	Proses Kimia Batuan	16
1.4.4.4	Pengaruh Kegiatan Manusia	16
1.4.5.	Akuifer	17
1.4.5.1	Karakteristik Akuifer	18
1.4.6.	Geolistrik	21
1.4.7.	Kualitas Air	22
1.4.8.	Arahan Teknis Pengelolaan	24
1.4.8.1.	<i>Reverse Osmosis</i>	24
1.4.8.2.	<i>Portable Water Treatment</i>	25
1.4.8.3	<i>Water Filter System</i>	26
1.5.	Lingkup Daerah Penelitian	27
1.5.1	Lokasi, Letak, Luas, dan Kesampaian Daerah Penelitian	27
1.5.1.1.	Lokasi, Letak, Luas Daerah Penelitian.....	27
1.5.1.2.	Kesampaian Daerah Penelitian.....	29
1.5.2.	Batas Daerah Penelitian.....	29
1.5.2.1.	Batas Permasalahan Penelitian	31
1.5.2.2.	Batas Ekosistem.....	31
1.5.2.3.	Batas Sosial	31
BAB II	RUANG LINGKUP PENELITIAN	32
2.1.	Lingkup Kegiatan Penelitian	32
2.1.1.	Jenis Kegiatan Penelitian	32
2.1.2.	Komponen Lingkungan.....	33
2.2.	Kerangka Alur Pikir Penelitian	36
BAB III	CARA PENELITIAN	37
3.1.	Jenis Metode Penelitian dan Parameter yang Digunakan.....	37
3.2.	Teknik Sampling dan Penentuan Lokasi Sampling.....	40
3.3.	Perlengkapan Penelitian	42
3.4.	Tahapan Penelitian	43
3.4.1.	Tahap Persiapan	45
3.4.2.	Tahap Kerja Lapangan	47
3.4.2.1.	Pemeriksaan (<i>Cross Check</i>) dan Pemetaan Satuan Batuan, Kemiringan Lereng, Penggunaan Lahan dan Jenis Tanah	47

3.4.2.2. Pengukuran Ketinggian Muka Airtanah.....	49
3.4.2.3. Pengujian Geolistrik	50
3.4.2.4. Pengambilan Data Wawancara.....	51
3.4.2.5. Pengambilan Sampel Kualitas Air.....	52
3.4.3. Tahap Kerja Laboratorium.....	52
3.4.4. Tahap Kerja Studio	54
3.4.4.1. Kerja untuk Sajian pada Rona Lingkungan.....	54
3.4.4.2. Kerja untuk Sajian Evaluasi Hasil Penelitian	54
3.4.4.3. Kerja untuk Sajian Arahan Pengelolaan.....	57
BAB IV RONA LINGKUNGAN HIDUP	58
4.1. Geofisik-Kimia	58
4.1.1. Iklim dan Curah Hujan	58
4.1.2. Bentuklahan	63
4.1.3. Tanah	67
4.1.4. Satuan Batuan.....	69
4.1.5. Tata Air.....	74
4.1.6. Bencana Alam	84
4.2. Biotis	86
4.2.1. Flora	86
4.2.2. Fauna	87
4.3. Sosial	88
4.3.1 Demografi.....	88
4.3.2. Sosial Ekonomi.....	89
4.3.3. Sosial Budaya	90
4.3.5. Kondisi Fasilitas Umum.....	91
4.3.6. Kesehatan Masyarakat.....	92
4.4. Penggunaan Lahan	93
BAB V EVALUASI HASIL PENELITIAN.....	96
5.1. Evaluasi Airtanah Payau Berdasarkan Komponen Geofisik Kimia	96
5.1.1. Evaluasi Satuan Batuan dengan Metode Geolistrik	96
5.1.2. Evaluasi Arah Aliran Airtanah	101
5.1.3. Evaluasi Kualitas Airtanah.....	101
5.1.3.1. Evaluasi Kualitas Airtanah Parameter Fisik	101

5.1.3.1.1. <i>Total Dissolved Solid (TDS)</i>	101
5.1.3.1.2. Daya Hantar Listrik (DHL)	102
5.1.3.2. Evaluasi Kualitas Airtanah Parameter Kimia.....	103
5.1.3.2.1. <i>Potential Hysdrogen (pH)</i>	103
5.1.3.2.2. <i>Khlorida (Cl)</i>	104
5.1.3.2.3. Natrium (Na)	105
5.1.3.2.4. Kesadahan sebagai CaCO ₃	105
5.1.3.2.5. Kalsium (Ca)	106
5.1.3.2.6. Magnesium (Mg)	106
5.1.3.3. Evaluasi Kualitas Airtanah Parameter Biologi	107
5.1.3.3.1. <i>Total Coliform</i>	107
5.2. Evaluasi Genesa Terjadinya Airtanah Payau	108
BAB VI ARAHAN PENGELOLAAN.....	110
6.1. Pendekatan Teknologi.....	110
6.1.1. Pengolahan Airtanah Payau dengan <i>Portable Water Treatment</i>	110
6.1.1.1. Tahapan Penentuan Waktu Optimum Penjerapan Zeolit Alam.....	111
6.1.1.2. Tahapan Penyerapan Airtanah Payau dengan Zeolit Alam.....	113
6.1.1.3. Tahapan Penyaringan Airtanah Payau.....	115
6.2. Pendekatan Sosial Ekonomi.....	122
6.3. Pendekatan Institusi	122
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	123
7.1. Kesimpulan	123
7.2. Saran	124
PERISTILAHAN	125
DAFTAR PUSTAKA	127
LAMPIRAN.....	126
Lampiran 1. Baku Mutu Air Minum.....	130
Lampiran 2. Kuisisioner	135
Lampiran 3. Data Titik Sumur.....	136
Lampiran 4. Perhitungan Ketinggian MAT	137

Lampiran 5. Hasil Perhitungan Desain Pengolahan Airtanah Payau.....	147
Lampiran 6. Hasil Uji Kualitas Air.....	149

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Keaslian Penelitian	4
Tabel 1.2. Peraturan Perundang-Undangan	7
Tabel 1.3. Klasifikasi Keasinan Airtanah Parameter TDS	11
Tabel 1.4. Klasifikasi DHL untuk Kualitas Air Salinitas.....	12
Tabel 1.5. Salinitas Air Berdasarkan Persentase Garam Terlarut	13
Tabel 1.6. Klasifikasi Keasinan Airtanah Parameter Khlorida	13
Tabel 1.7. Komponen Kimia dalam Airtanah	23
Tabel 2.1. Kriteria, Asumsi, dan Indikator dalam Penentuan Studi Airtanah Payau	34
Tabel 3.1. Parameter yang Akan Digunakan dalam Penelitian	39
Tabel 3.2. Perlengkapan Penelitian, Kegunaan dan Hasil.....	42
Tabel 3.3. Parameter yang dibutuhkan, Jenis Data, Unsur Parameter dan Sumber Data.....	46
Tabel 3.4. Kelas Kemiringan Lereng Van Zuidam (1983)	48
Tabel 3.5. Resistivitas Batuan Sedimen	55
Tabel 4.1. Jumlah dan Rata-Rata Curah Hujan Tahun 2004 - 2015 di Stasiun Bayat.....	58
Tabel 4.2. Jumlah dan Rata-Rata Curah Hujan Tahun 2004 - 2015 di Stasiun Jombor.....	59
Tabel 4.3. Jumlah dan Rata-Rata Curah Hujan Tahun 2004 - 2015 di Stasiun Kalijaran.....	59
Tabel 4.4. Jumlah dan Rata-Rata Curah Hujan Tahun 2004 - 2015 di Stasiun Bawak.....	60
Tabel 4.5. Rata – Rata Curah Hujan Lokasi Penelitian Tahun 2004 - 2015	60
Tabel 4.6. Hasil Uji Kualitas Airtanah.....	75
Tabel 4.7. Jenis-jenis Tanaman di Wilayah Penelitian Tahun 2016.....	86
Tabel 4.8. Jenis-jenis Buah-buahan di Wilayah Penelitian Tahun 2016.....	86
Tabel 4.9. Jenis-jenis Hewan di Wilayah Penelitian Tahun 2016.....	87
Tabel 4.10. Jumlah Penduduk	88

Tabel 4.11. Sarana Pendidikan Desa Paseban.....	92
Tabel 4.12. Data Kesehatan Masyarakat Desa Paseban Tahun 2016.....	93
Tabel 4.13. Jenis Penggunaan Lahan Desa Paseban Tahun 2016.....	94
Tabel 6.1. Hasil Uji Kualitas Pengolahan Air Payau	120

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Siklus Hidrologi.....	9
Gambar 1.2. Tipe Akuifer Bebas dan Tertekan.....	18
Gambar 1.3. Tipe Akuifer Bertenger.....	18
Gambar 1.4. Penampang Porositas pada Batuan.....	20
Gambar 1.5. Susunan Elektroda Untuk Mengukur Resistivitas Airtanah.....	21
Gambar 1.6. Pengolahan Air dengan <i>Reverse Osmosis</i>	25
Gambar 2.1. Kerangka Alur Pikir.....	36
Gambar 3.1. Perlengkapan Penelitian.....	43
Gambar 3.2. Diagram Alir.....	44
Gambar 3.3. Pengukuran Ketinggian Muka Airtanah.....	49
Gambar 3.4. Pengambilan Sampel Airtanah.....	50
Gambar 3.5. Pengujian Geolistrik.....	51
Gambar 3.6. Wawancara Salah Satu Warga.....	52
Gambar 3.7. Pengujian Kualitas Airtanah.....	53
Gambar 3.8. Penentuan Kontur dan Arah Airtanah.....	56
Gambar 4.1. Satuan Bentuklahan Dataran Aluvial dan Perbukitan Antiklin.....	63
Gambar 4.2. Satuan Bentuklahan Tubuh Sungai, Gosong Sungai.....	64
Gambar 4.3. Tanah Aluvial.....	67
Gambar 4.4. Tanah Latosol.....	68
Gambar 4.5. Tanah Grumusol.....	68
Gambar 4.6. Sekis.....	69
Gambar 4.7. Filit.....	70
Gambar 4.8. Batugamping Berfosil Foraminifera.....	71
Gambar 4.9. Material Endapan Aluvial.....	72
Gambar 4.10. Sungai Dengkeng.....	74
Gambar 4.11. Grafik TDS.....	76
Gambar 4.12. Grafik DHL.....	77
Gambar 4.13. Grafik pH.....	78
Gambar 4.14. Grafik Cl.....	78
Gambar 4.15. Grafik Na.....	79
Gambar 4.16. Grafik CaCO ₃	80

Gambar 4.17. Grafik Ca	80
Gambar 4.18. Grafik Mg	81
Gambar 4.19. Jenis Flora	87
Gambar 4.20. Jenis Fauna.....	88
Gambar 4.21. Berbagai Macam Mata Pencaharian Warga.....	89
Gambar 4.22. Salah Satu Makam Dijadikan Wisata Ziarah.....	90
Gambar 4.23. Salah Satu Warga Membatik	91
Gambar 4.24. Salah Satu Tempat Ibadah	91
Gambar 4.25. Salah Satu Sekolah.....	92
Gambar 4.26. Salah Satu Fasilitas Kesehatan	93
Gambar 4.27. Beberapa Macam Penggunaan Lahan.....	94
Gambar 5.1 Titik <i>Sounding Schlumberger</i> GL-1	96
Gambar 5.2 Titik <i>Sounding Schlumberger</i> GL-2	97
Gambar 5.3. Titik <i>Sounding Schlumberger</i> GL-3	98
Gambar 5.4. Titik <i>Sounding Schlumberger</i> GL-4	99
Gambar 5.5. Penampang Stratigrafi.....	100
Gambar 6.1. Percobaan Pencampuran Zeolit Alam dengan Air Payau dalam Toples	111
Gambar 6.2. Grafik Nilai TDS pada Pengendapan Zeolit	112
Gambar 6.3. Grafik Nilai DHL pada Pengendapan Zeolit	112
Gambar 6.4. Zeolit Alam Berukuran Kecil	113
Gambar 6.5. Percobaan Pencampuran Zeolit Alam dengan Air Payau dalam Pipa	115
Gambar 6.6. Bahan Percobaan Penyaring Air	116
Gambar 6.7. Desain Percobaan Tahap Penyaringan Airtanah Payau	117
Gambar 6.8. Desain Pengolahan dengan <i>Portable Water Treatment</i>	118
Gambar 6.9. Hasil Percobaan Pengolahan Airtanah Payau.....	119

DAFTAR PETA

	Halaman
Peta 1.1 Peta Administrasi	28
Peta 1.2 Peta Lingkup Daerah Penelitian.....	30
Peta 3.1 Peta Lintasan	41
Peta 4.1 Peta Stasiun Hujan	62
Peta 4.2 Peta Kemiringan Lereng.....	65
Peta 4.3 Peta Bentuk Lahan	66
Peta 4.4 Peta Satuan Batuan.....	73
Peta 4.5 Peta Kualitas Airtanah.....	82
Peta 4.6 Peta Aliran Airtanah.....	85
Peta 4.7 Peta Penggunaan Lahan.....	95
Peta 6.1 Peta Arahana Pengolahan.....	121

**KAJIAN AIRTANAH PAYAU DAN PENGOLAHANNYA SEBAGAI AIR
BAKU AIR MINUM DI DESA PASEBAN DAN SEKITARNYA,
KECAMATAN BAYAT, KABUPATEN KLATEN,
PROVINSI JAWA TENGAH**

Oleh :

Humaira Ghina Hilda Sonia

114.120.016

INTISARI

Penduduk di Desa Paseban tidak dapat menggunakan airtanah yang ada dikarenakan airtanah yang berasal dari sumur gali dirasa sedikit asin atau payau. Warga hanya menggunakan airtanah dari sumur gali tersebut untuk kebutuhan sehari – hari kecuali untuk konsumsi karena takut apabila air tersebut dikonsumsi akan menimbulkan gangguan bagi kesehatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebaran airtanah payau dan arahan pengolahan airtanah payau di lokasi tersebut sebagai air baku air minum.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah metode survei dan pemetaan, metode matematis, metode wawancara, metode geolistrik, metode analisis laboratorium dan pengambilan sampel dengan metode *purposive sampling*. Analisis yang digunakan untuk mengetahui penyebab airtanah payau adalah analisis karakteristik akuifer, analisis arah aliran airtanah, dan analisis kualitas airtanah. Parameter yang digunakan untuk mengetahui kandungan kualitas airtanah di lokasi penelitian adalah parameter fisik seperti rasa, bau, warna, kekeruhan, DHL dan TDS. Untuk parameter kimia yang diuji diantaranya adalah pH, Cl^- , Ca^{2+} , Na^+ , Mg, dan kesadahan sebagai $CaCO_3$. Sedangkan parameter biologi yang diuji adalah total bakteri *Coliform*.

Hasil yang diperoleh yaitu penyebaran airtanah payau membentuk suatu cekungan pada bagian barat laut Dusun Lemah Miring. Semakin mendekati cekungan tersebut maka airtanah akan semakin berasa payau dan sebaliknya semakin menjauhi cekungan tersebut maka akan semakin tawar. Untuk mengolah airtanah payau menjadi air baku air minum arahan pengelolaan yang disarankan adalah dengan menggunakan *Portable Water Treatment*.

Kata Kunci : Airtanah Payau, Air Evaporate, Portable Water Treatment

**STUDI OF BRACKISH GROUNDWATER AND PROCESSING AS STANDARD
OF DRINKING WATER AT PASEBAN VILLAGE, BAYAT SUB - DISTRICT,
KLATEN DISTRICT, CENTRAL JAVA PROVINCE**

By :

Humaira Ghina Hilda Sonia

114.120.016

ABSTRACT

The people in the Paseban village can not use the existing groundwater due to groundwater from wells dug feels a bit salty or brackish. Residents only use groundwater from the dug wells for daily needs - today except for consumption for fear of water where it is consumed will cause disruption to health. The purpose of this study was to determine the spread of brackish groundwater and referral processing brackish groundwater at the site as for drinking water.

The method used in this study include a survey and mapping, mathematical methods, interviews, geoelectric methods, methods of laboratory analysis and sampling by purposive sampling method. The analysis used to determine the cause of brackish groundwater is the analysis of characteristics of the aquifer, groundwater flow direction analysis, and analysis of groundwater quality. The parameters used to determine the content of groundwater quality in the location of research is physical parameters such as taste, smell, color, turbidity, DHL and TDS. Chemicals tested for parameters include pH, Cl, Ca²⁺, Na⁺, Mg, and hardness as CaCO₃. While the biological parameters tested were total coliform bacteria.

The results obtained by the deployment of brackish groundwater to form a basin in the northwest part of Hamlet Weak Slant. Getting closer to the basin, the groundwater will increasingly salty taste and otherwise further away from the basin of the more tasteless. To treat brackish groundwater into drinking water standard water management directives suggestion is to use the Portable Water Treatment

Keywords : Brackish Groundwater, Evaporate Water, Portable Water Treatment

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu unsur penting dalam kehidupan. Hampir seluruh kehidupan di dunia ini tidak terlepas dari adanya unsur air. Namun, seiring berjalannya waktu dan bertambah padatnya jumlah makhluk hidup di muka bumi ini mengakibatkan semakin menurunnya kuantitas dan kualitas air bersih yang tersedia.

Kebutuhan akan air bersih khususnya air minum tidak terlepas dari pengaruh manusia. Pertumbuhan penduduk yang pesat disertai tuntutan akan permukiman yang tidak cukup untuk menampung kebutuhan masyarakat, secara langsung akan mempengaruhi kualitas airtanah. Kualitas airtanah yang ada di alam berbeda – beda baik menurut ruang dan waktu terutama karena pengaruh aktifitas manusia, jenis batuan, karakteristik akuifer, topografi, dan juga penggunaan lahan di tempat tersebut. Dilihat dari segi kuantitas pun berbeda – beda, ada yang berlimpah ada pula yang kekurangan yang disebabkan oleh beberapa faktor baik alam maupun campur tangan manusia.

Air yang terdapat di alam bisa dikatakan berlimpah, namun ketersediaan air yang memenuhi syarat bagi keperluan umat manusia relatif sedikit karena dibatasi oleh berbagai macam faktor. Air yang ada di alam 3%-nya merupakan air tawar yang hanya sekitar 0,003% dari air tawar tersebut yang dapat dikonsumsi oleh manusia. Sedangkan 97% berupa air laut yang tidak dapat langsung digunakan oleh manusia.

Lokasi penelitian berada di Desa Paseban, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah. Selama ini penduduk di lokasi penelitian tersebut mengalami kesulitan dalam menggunakan airtanah yang ada sebagai air minum dikarenakan

airtanah yang berasal dari sumur gali dirasa agak asin atau payau. Warga hanya menggunakan airtanah dari sumur gali tersebut untuk kebutuhan mencuci atau menyiram tanaman di halaman rumah mereka karena takut apabila air tersebut dikonsumsi akan menimbulkan gangguan bagi kesehatan. Selama ini penduduk di Desa Paseban menggunakan air yang berasal dari sumur bor bantuan dari pemerintah setempat. Namun, akibat keterbatasan dana yang ada maka belum semua wilayahnya dapat merasakan fasilitas air bersih tersebut sehingga masih harus memanfaatkan airtanah dari sumur gali.

Rasa payau pada air biasanya identik dengan air laut. Namun demikian daerah penelitian tersebut terletak jauh dari laut, diperkirakan jaraknya yaitu kurang lebih 50 km dari laut. Apabila dilihat dari jarak atau letak wilayahnya maka tidak memungkinkan bahwa air payau tersebut berasal dari adanya suatu intrusi air laut yang masuk ke dalam airtanah.

Berdasarkan dari kondisi tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Kajian Airtanah Payau dan Pengolahannya Sebagai Air Baku Air Minum di Desa Paseban dan Sekitarnya, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah”.

1.1.1 Perumusan Masalah

Penelitian mengenai “Kajian Airtanah Payau dan Pengolahannya sebagai Air Baku Air Minum di Desa Paseban dan sekitarnya, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah” ini didasarkan pada karakteristik akuifer dan jenis batuan penyusun di daerah lokasi penelitian. Maka ada beberapa rumusan masalah penelitian mengenai studi kajian airtanah ini, sehingga permasalahan tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana penyebaran airtanah payau di daerah penelitian?

2. Bagaimana teknis pengelolaan pemanfaatan airtanah yang sesuai untuk kebutuhan air baku air minum penduduk di daerah penelitian?

1.1.2 Keaslian Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan adalah mengenai kajian airtanah payau yang ditinjau dari segi karakteristik akuifer, kualitas maupun kuantitas. Penelitian mengenai airtanah payau pernah diteliti oleh penelitian lainnya, tetapi terdapat perbedaan baik judul, lokasi maupun metode yang digunakan. Adapun keaslian penelitian dapat dilihat pada **Tabel 1.1**.

Tabel 1.1. Keaslian Penelitian

No	Peneliti & Tahun Penelitian	Jenis penelitian	Lokasi	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1	Didik Jati Mulyanto (2004)	Skripsi Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta	Sumatera Utara	Studi <i>Salt Water Sand</i> dan Tekanan Abnormal pada Formasi Ketapang Lapangan Semanggi Cekungan Sumatera Utara	1) Mengetahui dampak <i>salt water sand</i> terhadap sumur produksi	Kualitatif dan Kuantitatif	1) Lingkungan pengendapan formasi Ketapang berada di delta. Tekanan abnormal dan <i>salt water</i> menyebabkan <i>well casing</i> runtuh
2	Herman Santjoko (2008)	Tesis Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta	Desa Kanoman, Kecamatan Panjatan, Kabupaten Kulonprogo	Hubungan Kualitas Airtanah Payau dengan Gangguan Kesehatan pada Penduduk di Dataran Aluvial Pantai	1) Mengetahui dampak air payau terhadap kesehatan masyarakat 2) Mengetahui kandungan kimia yang terdapat pada air payau	Kualitatif, Kuantitatif dan Analisis Laboratorium	1) Air payau mengandung tinggi zat kalsium, khlorina, natrium, dan senyawa organik lainnya yang melebihi standar bakumutu 2) Dampak air payau terhadap kesehatan diantaranya dapat menyebabkan, kanker, bronkitis, dan yang terparah adalah kerusakan ginjal
3	Stephanie Meidelala (2011)	Skripsi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta	Kelurahan Sukoharjo dan sekitarnya, Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah	Studi Airtanah Payau Kelurahan Sukoharjo dan sekitarnya, Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah	1) Mengetahui penyebab terjadinya airtanah payau 2) Mengetahui kualitas airtanah payau untuk air minum 3) Mengetahui batas airtanah payau	<i>Purposive random sampling</i>	1) Air payau disebabkan oleh air fosil yang berada pada akuifer bebas sehingga mudah mengalami pencemaran. 2) Satuan batuan didaerah penelitian didominasi satuan batulempung dan satuan batu lanau yang mempengaruhi penyaluran air menjadi tidak baik, sehingga mengakibatkan teronggoknya air garam yang disebabkan oleh laut purba
4	Kusuma, Satria Narendra (2016)	Skripsi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta	Desa Mangunan, Kecamatan Kabuh, Kabupaten Jombang, Provinsi Jawa Timur.	Studi Airtanah Payau di Desa Mangunan, Kecamatan Kabuh, Kabupaten Jombang, Provinsi Jawa Timur.	1) Mengetahui penyebab airtanah payau 2) Mengatasi airtanah payau menjadi air baku domestik	Survei lapangan, <i>purposive sampling</i> , dan analisis laboratorium	1) Airtanah payau dilokasi penelitian diakibatkan adanya air fosil atau air konat 2) Cara mengatasi airtanah payau dengan menggunakan <i>Reverse osmosis</i>

Lanjutan Tabel 1.1

No	Peneliti & Tahun Penelitian	Jenis penelitian	Lokasi	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
5	Langgeng Wahyu Santosa (2001)	Jurnal Geografi, Vol 15 No.2, Universitas Gadjah Mada	Rowo Jombor, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah	Hidrostratigrafi badan Hidrokimia Airtanah di Sekitar Rowo Jombor Kecamatan Bayat - Klaten	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mengetahui karakteristik dan tipe akuifer, serta tipe hidrokimia airtanah di daerah penelitian 2) Mengetahui faktor – faktor yang berpengaruh terhadap variasi karakteristik airtanah dan asal – usul airtanah payau / asin 	Metode geolistrik, Uji kima airtanah, analisis komputer	<ol style="list-style-type: none"> 1) Terdapat dua jenis akuifer yaitu akuifer bebas primer dan sekunder, juga akuifer tertekan 2) Airtanah payau dilokasi penelitian diakibatkan adanya air <i>evaporate</i>
6	Aperta Yulandari (2013)	Jurnal Universitas Andalas	Sanan, Pnang Awan, Kecamatan Pauah Duo, Kabupaten Solok Selatan	Pengaruh Formasi Batuan terhadap Karakteristik Hidrokimia Lima Sumber Mataair Panas di Daerah Sanan, Pnang Awan, Kecamatan Pauah Duo, Kabupaten Solok Selatan	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mengetahui pengaruh formasi batuan terhadap karakteristik hidrokimia lima sumber mataair panas di daerah penelitian 	Survei lapangan dan analisis	<ol style="list-style-type: none"> 1) Sumber air panas tersebut berasal dari aktivitas gunungapi yaitu Gunung Kerinci. 2) Sumber air panas didominasi oleh Fe dan Al 3) Dari hasil penelitian hanya 3 mata air yang layak konsumsi
7	Wahyu Nugroho dan Setyo Purwoto (2013)	Jurnal Teknik Waktu Vol 11, Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya	Laboratorium workshop-rekayasa lingkungan UNIPA Surabaya	Removal Klorida, TDS, dan Besi pada Air Payau Melalui Penukar Ion dan Filtrasi Camuran Zeolit Aktif dengan Karbon Aktif	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mengetahui kadar penurunan khlorida, kadar besi, dan TDS tertinggi dalam pengolahan yang dilakukan pada tiga tingkatan zeolit dan karbon aktif 2) Mengetahui komposisi campuran zeolit dan karbon aktif yang paling efisiensi tertinggi 	Analisis laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> 1) Variasi C dengan 75% zeolit dan 25% karbon aktif merupakan kadar penurun khlorida, kadar besi, dan TDS yang paling tinggi 2) Campuran variasi C (75% zeolit aktif : 25% karbon aktif) adalah komposisi campuran yang mempunyai efisiensi tertinggi

1.2 Maksud, Tujuan dan Manfaat Yang Diharapkan

1.2.1 Maksud Penelitian

Adapun maksud dari penelitian ini yaitu

1. Untuk mengetahui penyebaran airtanah payau dan pengelolaannya sebagai air minum di daerah penelitian
2. Sebagai sarana bagi mahasiswa untuk dapat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh di bangku kuliah. Dengan demikian, mahasiswa diharapkan mampu untuk merencanakan serta mencari solusi dari kegiatan penelitian yang diadakan.
3. Sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Strata I di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

1.2.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui penyebaran airtanah payau di daerah penelitian
2. Mengetahui arahan pengolahan yang sesuai untuk pemanfaatan airtanah payau sebagai air minum.

1.2.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diharapkan sebagai berikut :

1. Memberikan informasi kepada pemerintah setempat atau instansi terkait sebagai dasar pengambilan kebijakan dalam perencanaan pengelolaan airtanah, dan menambah informasi kepada penduduk setempat mengenai kondisi airtanah yang ada, agar dapat memanfaatkan airtanah secara bijaksana

2. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan, diharapkan hasil penelitian digunakan sebagai bahan referensi untuk pengembangan ilmu pengetahuan pada lingkungan kebumihan khususnya tentang pengembangan studi hidrologi, khususnya terkait dengan pengelolaan airtanah payau untuk air baku air minum.
3. Sebagai informasi bagi para peneliti selanjutnya yang akan melakukan penelitian tentang airtanah payau.

1.3 Peraturan

Perundang-undangan/ peraturan yang berkaitan dengan penelitian yang berjudul Kajian Airtanah Payau dan Pengolahannya Sebagai Air Baku Air Minum di Desa Paseban, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, dapat dilihat pada Tabel 1.2 berikut ini:

Tabel 1.2 Peraturan Perundang-undangan

No urut	Peraturan	Uraian singkat makna atau kaitan pasal dengan penelitian
1	Undang-Undang Republik Indonesia	
	1. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5059)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Airtanah merupakan bagian dari lingkungan hidup (Pasal 1 butir (1)), yang harus dilindungi dan di jaga keberadaannya baik secara kualitas maupun kuantitasnya (Pasal 1 butir (2)) 2. Konservasi sumber daya alam adalah pengelolaan sumber daya alam untuk menjamin pemanfaatannya secara bijaksana serta kesinambungan ketersediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai serta keanekaragamannya. (pasal 1 butir (18))
	2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Air adalah semua air yang terdapat di dalam dan atau berasal dari sumber-sumber air, baik yang terdapat di atas maupun di bawah permukaan tanah, tidak termasuk dalam pengertian ini air yang terdapat di laut (Pasal 1 ayat 3) 2. Sumber-sumber Air adalah tempat-tempat dan wadah-wadah air, baik yang terdapat di atas, maupun di bawah permukaan tanah (Pasal 1 ayat 4)

Lanjutan Tabel 1.2

No urut	Peraturan	Uraian singkat makna atau kaitan pasal dengan penelitian
2	Peraturan Pemerintah Republik Indonesia	
	1. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 43 tahun 2008 tentang Airtanah	1. Airtanah merupakan sumber air bersih yang paling banyak dieksploitasi di seluruh dunia, untuk tetap menjaga kuantitas dan kualitas airtanah maka perlu adanya perencanaan pendayagunaan airtanah yang berwawasan lingkungan didasarkan pada tahapan yang mencakup inventarisasi potensi air bawah tanah, perencanaan pemanfaatan, perizinan, pengawasan dan pengendalian, serta konservasi air bawah tanah (pasal 1 butir 7)
3	Peraturan Menteri Republik Indonesia	
	1. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416 Tahun 1990 tentang Syarat – Syarat dan Pengawasan Kualitas Air	1. Kualitas air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, fisika, kimia, dan radioaktif (Pasal 2 ayat 1) 2. Pengawasan kualitas air bertujuan untuk mencegah penurunan kualitas dan penggunaan air yang dapat mengganggu dan membahayakan kesehatan, serta meninggalkan kualitas air

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Kajian

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, *kaji* memiliki arti penyelidikan, dan *mengkaji* memiliki arti belajar; mempelajari; memeriksa; menyelidiki; memikirkan (mempertimbangkan dsb); menguji; menelaah, sedangkan *kajian* merupakan hasil dari mengkaji.

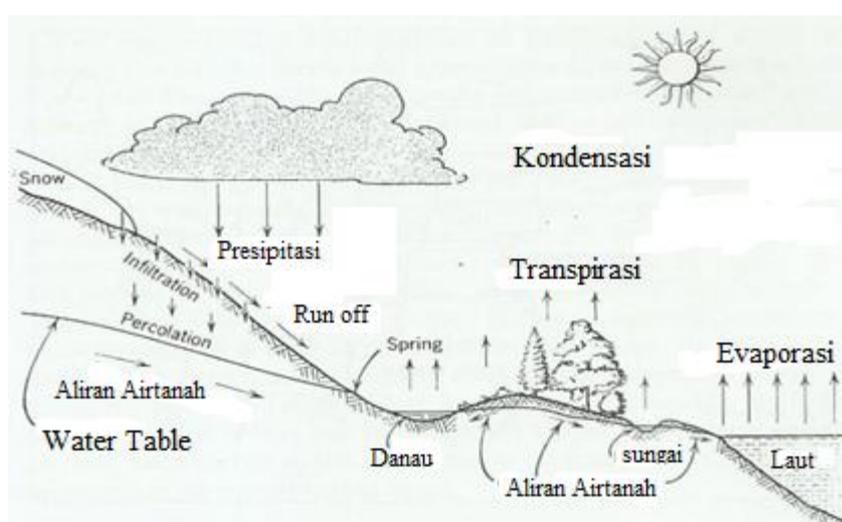
1.4.2 Airtanah

Airtanah adalah sejumlah air dipermukaan bumi yang dapat berkumpul pada sumur, terowongan atau drainase secara alami dan dapat mengalir ke permukaan tanah melalui pancaran dan rembesan (Bouwer, 1978 dalam Kodoatie, 2012)

Airtanah merupakan salah satu jenis sumberdaya air yang banyak dimanfaatkan oleh manusia. Airtanah memiliki keunggulan dibanding dibandingkan dengan air permukaan. Diantaranya adalah kualitas dan kuantitas airtanah yang

relatif lebih baik karena airtanah memiliki sifat yang lebih sulit untuk tercemar karena letaknya yang berada dibawah permukaan tanah (Purnama, 2010).

Airtanah merupakan bagian dari siklus air di bumi. Siklus hidrologi atau daur hidrologi menjelaskan perjalanan/ pergerakan air laut ke udara, kemudian jatuh ke permukaan tanah dan akhirnya kembali mengalir ke laut secara terus menerus. Diawali dari curah hujan yang masuk ke dalam tanah atau ke sungai, kemudian mengalami perkolasi dari saluran menuju akuifer (Linsey dan Franzini, 1972).



Gambar 1.1 Siklus Hidrologi
(Sumber : Todd, 1980)

Dalam membahas airtanah, selain faktor-faktor di atas permukaan tanah yang ikut mempengaruhi proses terbentuknya airtanah, ada faktor lain yang tidak kalah pentingnya dalam mempengaruhi proses terbentuknya airtanah. Faktor tersebut adalah formasi geologi, dan oleh karenanya, penting untuk dipelajari karakteristiknya. Formasi geologi adalah satuan batuan atau material lain yang berfungsi menyimpan airtanah dalam jumlah besar. Dalam membicarakan proses pembentukan airtanah formasi geologi tersebut dikenal sebagai akuifer (*aquifer*). Dengan demikian, akuifer pada dasarnya adalah kantong air yang berada di dalam tanah (Asdak, 2004).

Airtanah merupakan salah satu sumberdaya air yang memiliki kualitas paling baik. Kualitas airtanah dipengaruhi oleh keadaan geologi, jenis material tanah, vegetasi dan penggunaan lahan. Airtanah terdapat pada suatu lapisan geologi yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan dan meloloskan airtanah dalam jumlah yang besar. Menurut Todd (1980) secara umum formasi geologi penyusun airtanah dapat dibedakan menjadi 4 jenis yaitu :

- a. Akuifer (*aquifer*), yaitu satuan batuan yang dapat menyimpan dan meloloskan air. Akuifer sering pula disebut reservoir airtanah atau formasi air. Contoh material yang berfungsi sebagai akuifer ini terdiri dari pasir, atau kerikil, batupasir, batuan gamping yang berlubang dan lava yang retak-retak.
- b. Akuifug (*aquifuge*), yaitu suatu satuan batuan yang tidak dapat menyimpan maupun meloloskan air (*impermeabel*). Salah satu contoh akifuge adalah granit.
- c. Akuiklud (*aquiclude*), yaitu satuan batuan yang dapat menyimpan air tetapi tidak dapat melakukannya dalam jumlah yang berarti, misalnya lempung, serpih, tuff halus, dan batuan lain yang ukuran buturnya berukuran lempung.
- d. Akuitar (*aquitard*) adalah satuan batuan yang mempunyai susunan sedemikian rupa sehingga dapat menyimpan air tetapi hanya dapat melakukannya dalam jumlah yang terbatas, misalnya tampak pada rembesan atau kebocoran. Contohnya adalah lempung pasiran.

1.4.3 Airtanah Payau

Airtanah payau adalah airtanah yang terasa asin tetapi kandungan garamnya lebih rendah dari pada garam air laut. Menurut Hadiwidjaja (1987) dalam Santjoko (1998) kepadatan zat padat terlarut biasanya antara 1.000 – 10.000 mg/l, sedangkan kandungan Kloridanya antara 250 – 1000 mg/l. Zat terlarut yang dimaksud berupa

garam – garam mineral terlarut dalam air yang merupakan hasil dari pelarutan kimia anorganik dalam air. Kimia anorganik yang terlarut dalam air ini berupa unsur Cl^- , Na^+ , Ca^{2+} , dan Mg^{2+} .

1.4.3.1 Parameter Airtanah Payau

Terdapat beberapa parameter untuk mengetahui penyebab airtanah payau yang terdapat di daerah penelitian salah satunya akan diuji kualitas air dengan mengambil parameter fisik, kimia dan biologi.

1.4.3.1.1 Parameter Fisik Airtanah Payau

Sifat fisik air yang dijadikan acuan atau parameter untuk menentukan tingkat keasinan airtanah yaitu TDS (*Total Dissolved Solid*).

a. TDS (*Total Dissolved Solid*)

TDS atau jumlah padatan terlarut adalah jumlah konsentrasi padatan yang terkandung didalam air. TDS biasanya disebabkan oleh adanya bahan organik yang berupa ion – ion yang biasa ditemukan di perairan.

Dalam menganalisis tingkat payau airtanah dapat juga digunakan pendekatan kualitas airtanah dengan menggunakan klasifikasi keasinan airtanah yang telah disepakati oleh Panitia Ad Hoc Intrusi Air Asin (PAHIAA) di Jakarta tahun 1986 oleh beberapa instansi terkait, seperti Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Lembaga Geoteknologi LIPI, PAM dan Puslitbang Pengairan. (Santjoko, 1998) . Adapun klasifikasi tersebut adalah :

Tabel 1.3 Klasifikasi Keasinan Airtanah Parameter TDS

Jenis	TDS (mg/l)
Air Tawar	< 1.000 mg/l
Air Payau	> 1.000 - 10.000 mg/l
Air Asin	> 10.000 – 35.000 mg/l
Brine	> 35.000 mg/l

Sumber : Santjoko (1998) dan Todd (1980) dengan modifikasi

1.4.3.1.2 Parameter Kimia Airtanah Payau

Sifat kimia yang dijadikan sebagai parameter penentu tingkat keasinan airtanah diantaranya adalah daya hantar listrik (DHL), salinitas, klorida (Cl^-), natrium (Na^{2+}), kalsium (Ca^{2+}), dan CaCO_3 .

a. DHL (Daya Hantar Listrik)

Untuk menentukan airtanah payau atau jumlah garam yang terlarut, dapat diketahui berdasarkan pendekatan nilai daya hantar listrik. Hal ini diakibatkan DHL merupakan sifat penghantar listrik dalam air. Air yang banyak mengandung garam akan memiliki tingkat daya hantar listrik yang tinggi (Meidelala, 2011). Besaran daya hantar listrik dapat dikonversikan dengan besaran jumlah garam terlarut (mg/l) yaitu :

$$1 \text{ mili mhos /cm} (10^3 \mu\text{s/cm}) = 640 \text{ mg/l atau } 1\text{mg/l} = 1,56\mu\text{s/cm.}$$

Berdasarkan angka DHL-nya, menurut Suherman (2007) tingkat keasinan airtanah dapat diklasifikasi seperti tabel 1.4 berikut ini

Tabel 1.4 Klasifikasi DHL untuk Kualitas Air Salinitas

Jenis	DHL ($\mu\text{s} / \text{cm}$)
Air Tawar	<1.500 $\mu\text{s/cm}$
Air Agak Payau	> 1.500 – 5.000 $\mu\text{s/cm}$
Air Payau	>5.000 – 15.000 $\mu\text{s/cm}$
Air Asin	>15.000 - <50.000 $\mu\text{s/cm}$
Brine	> 50.000 $\mu\text{s/cm}$

Sumber : Suherman (2007)

b. Salinitas

Salinitas merupakan tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Selain itu salinitas juga dapat mengacu pada kandungan garam dalam tanah (Kusuma, 2016). Istilah teknik untuk keasinan lautan adalah halinitas (Suudi, 2011). Dalam oseanografi, halinitas biasa dinyatakan bukan dalam persen namun dalam bagian perseribu (*part per thousand*, ppt) atau permill (‰),

kira – kira sama dengan jumlah gram garam untuk setiap liter larutan. Sebelum tahun 1978, salinitas atau halinitas dinyatakan sebagai ‰ dengan didasarkan pada rasio konduktivitas elektrik sample terhadap “*Copenhagen water*”, air laut buatan yang digunakan sebagai standar air laut dunia (Lewis, E.L., 1980).

Menurut Goetz, P.W. (1986) tingkat keasinan airtanah menurut salinitasnya dapat diklasifikasikan seperti pada tabel 1.5

Tabel 1.5 Salinitas Air Berdasarkan Persentase Garam Terlarut

Jenis	Klasifikasi Salinitas
Air Tawar	< 0,5 ‰
Air Payau	0,5 – 3 ‰
Air <i>Saline</i>	3 – 5 ‰
<i>Brine</i>	> 5 ‰

Sumber : Goetz P. W. (1986)

c. Klorida (Cl⁻)

Klorida merupakan unsur kimia yang termasuk dalam kelompok halogen. Sumber klorida dalam airtanah adalah air laut, air hujan, pencemaran, dan batuan. Terutama berasal dari air laut purba yang terjebak pada waktu pengendapan terbentuk, mineral hasil evaporasi, penyusupan air laut yaitu mineral soalit, apatit, mika, dan hornblende (Suharyadi, 1984).

Menurut Santjoko (1998), terdapat klasifikasi untuk menentukan tingkat payau airtanah. Klasifikasi tersebut lebih lanjut dijelaskan dalam tabel 1.6 berikut :

Tabel 1.6 Klasifikasi Keasinan Aitanah Parameter Klorida

Jenis	TDS (mg/l)
Air Tawar	< 500 mg/l
Air Agak Payau	> 500 - 2.000 mg/l
Air Payau	> 2.000 - 5.000 mg/l
Air Asin	> 5.000 – 19.000 mg/l
Brine	> 19.000 mg/l

Sumber : Santjoko (1998)

d. Natrium (Na^{2+})

Natrium adalah anggota dari alkali logam. Sumber natrium adalah batuan induk atau dari intrusi air laut. Natrium dalam air laut berasal dari proses pelapukan batuan induk yang terlarut, yang terbawa ke laut dan terakumulasi. Natrium diperoleh dari pelapukan mineral plagioklas, mineral lempung, nefelin, sodalit, natrolit, dan glaukohan (Suharyadi, 1984).

Natrium sangat mudah larut, hal tersebutlah yang mengakibatkan konsentrasi Na dalam air laut sangat tinggi. Pada temperatur kamar, larutan murni hidrogen karbonat NaHCO_3 mengandung Na sebesar 15000 mg/l. Selain banyak terkandung di dalam batuan beku, kandungan Na pada batupasir rata – rata 3800 mg/kg.

e. Kalsium (Ca^{2+})

Kalsium biasa terdapat dalam air sebagai Ca^{2+} , dapat juga sebagai CaHCO_3 . Kalsium juga merupakan unsur yang menyusun banyak *rock forming minerals*. Kalsium merupakan kation paling umum yang terdapat di dalam airtanah. Pada umumnya memiliki konsentrasi sebesar 40 – 100 mg/l (Kusumayudha, 2008).

f. Kesadahan sebagai CaCO_3

Terdapat dua jenis kesadahan, yaitu kesadahan karbonat dan kesadahan non karbonat. Tingkat kesadahan terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya korosi pada alat – alat yang terbuat dari besi juga dapat mengakibatkan sabun kurang berbusa. Kesadahan bersifat sementara disebabkan oleh adanya garam kalsium karbonat, sedangkan kesadahan tetap disebabkan oleh adanya garam – garam klorida, sulfat, dan magnesium (Yuliana, 2004).

1.4.4 Genesa Airtanah Payau

Menurut asal pembentukannya airtanah payau dapat dibedakan dalam 2 jenis yaitu yang terbentuk secara alami dan akibat dari pengaruh manusia. Yang termasuk proses genesa airtanah payau secara alami adalah akibat adanya intrusi air laut, air fosil (*connate water*), dan proses kimia mineral. Sedangkan genesa terjadinya air payau yang dipengaruhi manusia yakni pengaruh dari kegiatan manusia sehari – hari. Berikut adalah penjelasan dari genesa airtanah payau baik secara alami ataupun pengaruh manusia.

1.4.4.1 Intrusi Air Laut

Menurut Todd (1980), pada kondisi dimana terdapat pengambilan air tanah ke permukaan (misalnya melalui sumur bor) keseimbangan antara air laut dan air tawar akan terganggu dalam arti intrusi akan terjadi tergantung daripada berapa besar airtanah diambil (terjadi penurunan *piezometric head* air tawar).

Ada atau tidaknya pengaruh dari air laut terhadap airtanah di daerah penelitian dapat diketahui salah satunya dengan nilai DHL serta analisis unsur kimia seperti natrium dan klorida. Kedua unsur tersebut merupakan unsur utama yang terkandung dalam air laut dan terdapat dalam konsentrasi yang tinggi. Berdasarkan kandungan unsur tersebut dapat digunakan untuk mengetahui faktor penyebab adanya airtanah payau di daerah penelitian.

1.4.4.2 Air Fosil (*Connate Water*)

Air fosil atau air konat adalah air yang terjebak pada beberapa batuan sedimen atau gunung pada saat asal mulanya. Air tersebut biasanya sangat termineralisasi dan memiliki tingkat salinitas yang lebih tinggi dari air laut (Todd , 1980).

Menurut Mathes (1982), bahwa payau dan asinnya airtanah yang ada tidak hanya dapat disebabkan oleh penyusupan air laut saja, namun juga dapat dikarenakan

oleh air fosil (*connate water*). Air tersebut merupakan air yang terjebak dalam pori – pori batuan selama terjadinya proses pengendapan sedimen dan selama pembentukannya mengalami perubahan kimia yang mengakibatkan kenaikan konsentrasi unsur – unsur kimia. Klorida (Cl^-) adalah ion – ion utama yang terkandung dalam air konat. Air konat terdapat dalam pelapisan yang sebagian atau keseluruhannya kedap air, misalnya lempung. Sehingga sedikit sekali proses pembilasan airtanah dan tidak ada gerakan tanah.

1.4.4.3 Proses Kimia Batuan

Proses kimia yang dominan pada proses terbentuknya airtanah paau adalah pertukaran ion. Pertukaran ion berlangsung dalam kurun waktu yang lama sehingga pada mineral tertentu akan mudah terlarut dalam air. Pada air payau memiliki kandungan zat terlarut yang tinggi dari batuan yaitu 1000 – 10.000 mg/l (Suharyadi, 1984 dalam Meidelala, 2011).

1.4.4.4 Pengaruh Kegiatan Manusia

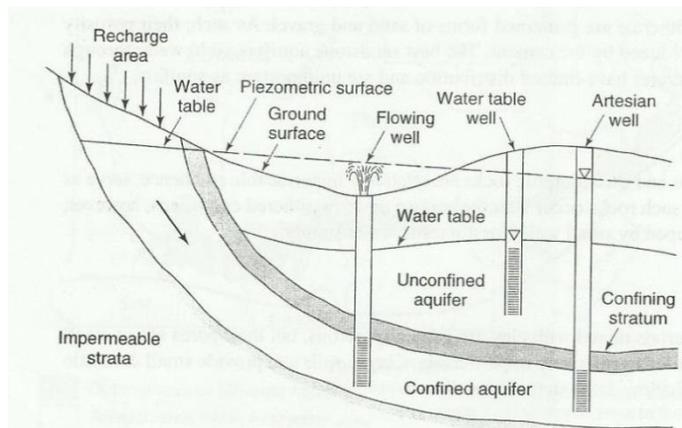
Didaerah padat penduduk, masyarakat pedesaan biasanya tinggal dirumah yang terlalu dekat dengan kandang – kandang ternak, sistem sanitasi yang kurang baik, dan air sumur yang sering kali tercemar oleh bakteri koli (Kusumayudha, 2004). Akibatnya terjadi pencemaran airtanah oleh kotoran manusia dan ternak yang dapat memberikan rasa asin pada airtanah. Rasa asin tersebut diperoleh dari air seni manusia maupun ternak yang mengandung urea $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, garam terlarut, dan materi organik.

1.4.5 Akuifer

Akuifer adalah formasi/ lapisan batuan yang dapat menyuplai air dalam jumlah cukup berarti ke dalam suatu sumur atau mataair. Akuifer sebagai wadah bagi airtanah pada suatu daerah belum tentu sama, karena dipengaruhi oleh proses geologi dan geomorfologi setempat (Heath, 1988 dalam Kusumayudha dan Sutedjo, 2008). Pada umumnya akuifer yang baik terdiri dari satuan batuan yang tidak kompak (*unconsolidated rock*) atau 90% tersusun atas batuan belum memadat terutama kerikil dan pasir, campuran pasir dan kerikil dan sebagainya (Latief, 2006).

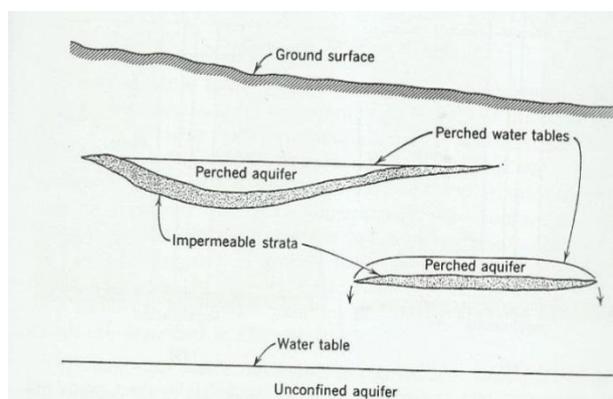
Berdasarkan posisi stratigrafisnya terdapat beberapa macam akuifer, diantaranya adalah (Kusumayudha, 2009) :

- a. Akuifer bebas (*unconfined aquifer*) adalah suatu akuifer yang dibatasi hanya oleh satu lapisan kedap air di bagian bawah. Muka airtanah dalam akuifer ini merupakan bidang batas atas zona jenuh dan zona tak jenuh air. Akuifer ini disebut juga sebagai akuifer freatik (*phreatic aquifer*) atau *non-artesianaquifer* atau *free aquifer*.
- b. Akuifer tertekan (*confined aquifer*) adalah akuifer yang dibatasi oleh dua lapisan kedap air, masing-masing dibagian atas dan bawah akuifer tersebut. Tekanan airtanah di dalam akuifer biasanya lebih besar dari tekanan atmosfer. Pada suatu akuifer tertekan muka air tanah sering kali berada di atas batas atas akuifer itu sendiri. Akuifer seperti ini disebut juga sebagai *pressure aquifer* atau akuifer artesis (*artesian aquifer*).



Gambar 1.2 Tipe Akuifer Bebas dan Tertekan
(Sumber : Todd, 1980)

- c. Akuifer bertengger (akuifer menggantung atau *perched aquifer*) adalah akuifer yang dibatasi oleh suatu lapisan kedap air di bagian bawah, penyebarannya hanya setempat (tidak luas), terletak diatas zona jenuh air pada umumnya, dan massa airnya terpisah dari massa airtanah disekitarnya. Kadang ada satu atau beberapa lapisan kedap yang berada diatas muka airtanah secara umum. Jika di bagian atas lapisan ini terisi air, maka akan terbentuk lensa-lensa jenuh air yang pada umumnya terbatas penyebarannya, disebut akuifer bertengger.



Gambar 1.3 Tipe Akuifer Bertengger
(Sumber : Todd, 1980)

1.4.5.1 Karakteristik Akuifer

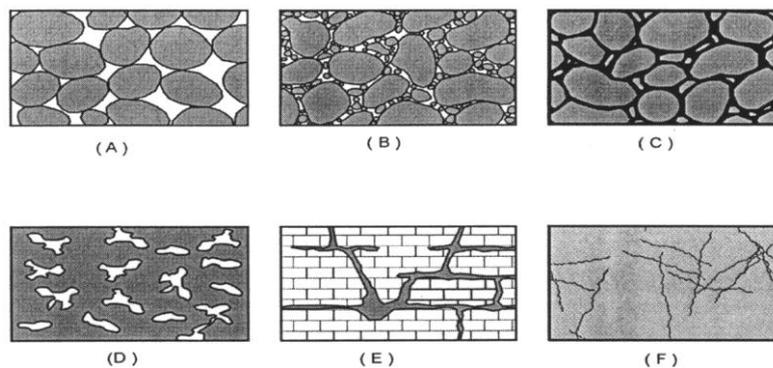
Potensi airtanah di suatu wilayah sangat terkait dengan karakteristik akuifer. Menurut Fetter (1988) akuifer memiliki karakteristik yang berbeda-beda akibat

keragaman keadaan geologinya, sehingga sifat- sifat hidrolis, persebaran dan volumenya juga akan berbeda – beda. Formasi geologi atau dalam hal ini adalah akuifer dapat diidentifikasi dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis. Batuan atau material dengan rongga atau pori –pori banyak akan memiliki tingkat resistivitas atau tahanan jenis yang berbeda dengan batuan atau material yang sedikit memiliki pori – pori inilah yang berpotensi menyimpan air dan mengalirkan airtanah.

Variabel karakteristik akuifer yang dapat mempengaruhi jumlah airtanah yang dapat disimpan atau diteruskan oleh akuifer adalah meliputi porositas, konduktivitas hidrolis, transmisivitas, dan *specific yield* (S_y) yang dapat dijelaskan sebagai berikut (Todd, 1980):

- a. Porositas adalah semua lubang yang tidak terbatas ukurannya pada suatu masa batuan yang kemungkinan bisa terisi air. Faktor porositas meliputi ukuran butir, bentuk butir, susunan butir dan sementasi. Besarnya dinyatakan sebagai perbandingan antara seluruh lubang pori-pori batuan dengan isi batuan dalam persentase (%).

Berdasarkan proses terbentuknya, porositas dibedakan menjadi dua tipe yaitu porositas primer dan porositas sekunder. Penampang porositas pada batuan dapat dilihat pada Gambar 1.4. Porositas primer terbentuk berdasarkan bentuk asli dari proses geologi yang membentuk batuan, seperti pada batuan beku dan batuan sedimen. Sedangkan porositas sekunder merupakan porositas yang terbentuk setelah batuan terbentuk, seperti rekahan pada batuan dan proses solusional.



Gambar 1.4. Penampang Porositas pada batuan
(Sumber: Todd, 1980)

Keterangan:

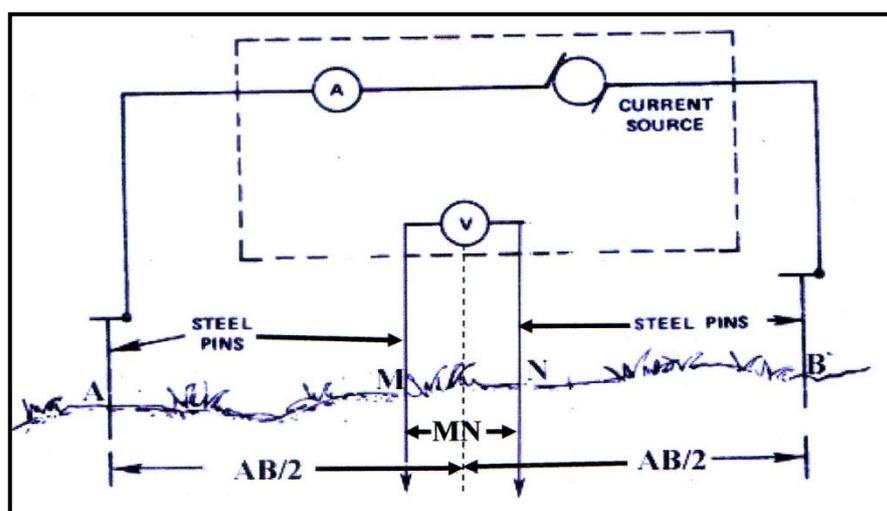
- a. Endapan dengan sortasi baik
 - b. Sortasi jelek, porositas rendah
 - c. Sortasi baik dan porus (permeabilitas tinggi), porositas tinggi
 - d. Sortasi baik, ada endapan diruang antar butir, porositas berkurang
 - e. Batuan dengan ruang hasil pelarutan dan
 - f. Batuan dengan ruang hasil retakan
- b. Konduktivitas hidrolis (K) atau sering disebut pula dengan permeabilitas merupakan kecepatan atau kemampuan lapisan batuan untuk meloloskan air. Permeabilitas ini dipengaruhi oleh sifat fisik, yaitu porositas, ukuran butir, susunan butir, bentuk butir, dan distribusinya.
- c. Trasmisivitas (T) (Koefisien Keterusan Air) adalah besarnya air yang dapat mengalir melalui satu unit luas akuifer dengan gradien hidrolis 100% atau hasil kali antara tebal akuifer dengan nilai konduktivitas hidrolis.
- d. *Specific yield* (S_y) merupakan perbandingan dalam % air yang dapat diambil dari tanah atau batuan yang jenuh air dibandingkan dengan volume total batuan atau tanah. Hal ini diperoleh dari jenis material di daerah penelitian yang dapat berfungsi sebagai akuifer, yang dipengaruhi oleh ukuran butir,

distribusi dan bentuk pori, kekompakan perlapisan batuan dan waktu drainase.

1.4.6 Geolistrik

Metode geofisika merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi dibawah permukaan bumi (Bouwer, 1978). Metode geolistrik merupakan salah satu dari metode geofisika. Menurut Todd (1980) metode geolistrik merupakan salah satu metode yang baik untuk mendeteksi adanya airtanah dibawah permukaan tanah. Prinsip pengukuran metode geolistrik adalah dengan mengukur sifat kelistrikan batuan (Dobrin dan Savit, 1988).

Metode ini menggunakan teori tingkat resistivitas batuan atau material yang berbeda- beda dan tergantung dari jenis batuan yang ada. Batuan atau material dengan tingkat resistivitas atau tahanan yang berbeda disebabkan oleh adanya perbedaan kepadatan batuan dari material tersebut. Metode ini merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengukur tebal, mengetahui jenis litologi, mengetahui kedalaman lapisan batuan pembawa airtanah dan juga persebaran akuifer yang ada.



Gambar 1.5 Susunan Elektroda Untuk Mengukur Resistivitas Airtanah

Pengukuran geolistrik akan menghasilkan suatu data *resistivity* atau ketahanan jenis material yang berupa nilai angka. Hasil nilai resistivitas kemudian dibuat menjadi suatu gambaran penampang melintang tahanan jenis secara 2 dimensi. Hasil ini kemudian dapat dijadikan dasar identifikasi karakteristik akuifer dengan melihat nilai resistivitas dan mencocokkan pada tabel nilai resistivitas material.

Perbedaan tahanan jenis setiap batuan membuat metode geolistrik menjadi efektif untuk mengetahui karakteristik akuifer yang ada. Keunggulan lain dari metode ini adalah dalam hal alat yang digunakan geolistrik relatif mudah dibawa, pengoperasiannya tidak terlalu sulit, dan tingkat keakuratannya cukup baik (Purnama dkk, 2013). Beberapa hal ini menjadi alasan utama menggunakan metode geolistrik untuk mengetahui karakteristik akuifer yang ada.

1.4.7 Kualitas Air

Kualitas air suatu sumber air adalah karakteristik kualitas yang dibutuhkan untuk pemanfaatan tertentu, sedangkan kriteria kualitas air merupakan suatu dasar untuk baku mutu air. Baku mutu air adalah persyaratan mutu air yang dipersiapkan oleh suatu negara atau daerah.

Menurut Martopo (1986), di Indonesia telah disusun 5 golongan pemanfaatan air, yaitu golongan A yang merupakan kriteria air yang digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu. Air golongan B adalah air yang dapat digunakan sebagai air baku untuk diolah sebagai air minum, sedangkan air golongan C, D, dan E digunakan untuk keperluan perikanan, industri dan irigasi.

Ditinjau dari macam dan jumlah komponen – komponen yang terdapat didalam airtanah, maka komponen – komponen tersebut dapat digolongkan menjadi 4, yaitu komponen mayor, adalah komponen – komponen yang kisaran jumlahnya sekitar 1,0 – 1.000 mg/l, meliputi Natrium, Kalsium, Magnesium, Bikarbonat, Sulfat,

Klorida, dan Silika. Komponen sekunder adalah komponen yang kisaran jumlahnya sekitar 0,01 – 10,0 mg/l. Meliputi besi, Kalsium, Karbonat, Nitrat, Fluorida, dan Boron. Komponen minor adalah komponen – komponen yang kisaran jumlahnya sekitar 0,001 – 0,1 mg/l, dan *trace* komponen adalah komponen yang pada umumnya berkadar dibawah 0,001 mg/l, macam komponen yang terdapat didalam lapisan tanah tempat airtanah tersebut, sedangkan kadar Kalsium didalam airtanah biasanya tidak lebih dari 10 mg/l, kadar Magnesium tidak lebih dari 10mg/l didaerah basah , tetapi melebihi 1000mg/l didaerah kering (Todd,1980).

Tabel 1.7 Komponen Kimia dalam Airtanah

Parameter	Berasal dari Batuan (dalam Airtanah)	Berasal dari Lingkungan Fisik Binaan
Kalsium	Batuan karbonat, pelarutan batuan	Penguapan air irigasi
Magnesium	Batuan karbonat, pelarutan batuan	-
Natrium	Hasil penguapan, pelarutan batuan, pertukaran ion dalam lumpur	Penguapan air irigasi
Kalium	Hasil penguapan, pelarutan batuan, pertukaran ion dalam lumpur	Penggunaan pupuk kalium
Klorida	Hasil penguapan, pelarutan batuan, pertukaran ion dalam lumpur	Kotoran dijalan, penguapan air irigasi, tangki septik, limpasan air lindian
Sulfat	Hasil penguapan, oksodasi bahan organik dan pirit	Industri poses sulfit, limpasan air lindian
Nitrogen	Hasil oksidasi bahan organik	-
Posfor	Hasil oksidasi bahan organik	Pupuk tangki septik
Logam Beracun	Di dalam airtanah alam sangat rendah	Buangan industri, asap kendaraan bermotor, limpasan linidan sampah

Sumber : Novothy dan Chesters, 1981

Menurut peraturan pemerintah berkaitan dengan pengawasan terhadap kualitas air yang telah ditetapkan melalui Peraturan Menteri Kesehatan RI. Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990, bahwa air minum dan air bersih hendaknya memenuhi persyaratan kualitas fisik, kimia, mikrobiologi dan radioaktif. Apabila pada kualitas air tersebut terjadi penyimpangan standar (persyaratan yang ditentukan), maka akan dapat mengakibatkan gangguan pada manusia, lingkungan, dan estetika.

Menurut Todd (1980), faktor – faktor yang mempengaruhi kualitas airtanah adalah sebagai berikut :

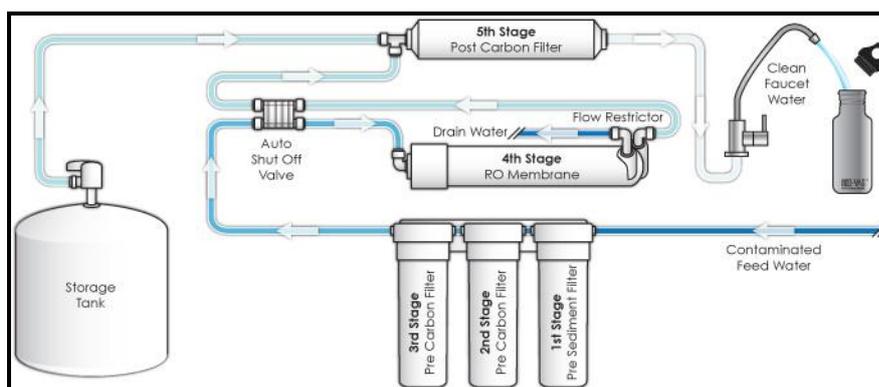
- a. Iklim, yaitu meliputi tipe iklim, curah hujan dan temperatur. Hujan yang jatuh kebumi sudah melarutkan beberapa unsur kimia diantaranya O_2 , CO_2 , Cl , Nitrogen, SO_4 baik dalam bentuk – bentuk larutan gas maupun sebagai inti kondensasi pada tetes air hujan. Perubahan temperatur mempunyai pengaruh cukup besar terhadap pelarutan gas. Semakin rendah temperatur mempunyai pengaruh cukup besar terhadap pelarutan gas. Semakin rendah temeperatur semakin banyak gas – gas yang tinggal sebagai larutan. Semakin tinggi tekanan udara semakin besar gas yang terlarut dalam air
- b. Litologi, tanah, dan batuan merupakan sumber mineral yang dilarutkan oleh air sewaktu melaluinya. Sehingga kualitas airtanah disuatu tempat dipengaruhi oleh tanah dan batuan.
- c. Vegetasi, yaitu jenis maupun banyaknya suatu vegetasi akan juga mempengaruhi kualitas airtanah.
- d. Waktu, lamanya airtanah tersebut tinggal disuatu tempat akan mempengaruhi kualitasnya. Semakin lama air itu tinggal maka semakin tinggi pula unsur atau mineral dari tempat itu terlarut.
- e. Aktivitas manusia, adanya limbah rumah tangga, limbah industri, sampah akan membuat air semakin tercemar.

1.4.8 Arahan Teknis Pengelolaan

1.4.8.1. *Reverse Osmosis (RO)*

Reverse osmosis atau osmosis terbalik adalah suatu metode penyaringan yang dapat menyaring berbagai molekul besar dan ion – ion dari suatu larutan dengan cara memberi tekanan pada larutan ketika larutan itu berada di salah satu sisi membran

seleksi (lapisan penyaring). Proses tersebut menjadikan zat terlarut terendap di lapisan yang dialiri tekanan sehingga zat pelarut murni bisa mengalir ke lapisan berikutnya. Membran seleksi tersebut harus bersifat selektif atau bisa memilah yang artinya bisa dilewati zat pelarutnya (atau bagian lebih kecil dari larutan) tapi tidak bisa dilewati zat terlarut seperti molekul berukuran besar dan ion – ion. *Osmosis* adalah fenomena alam yang terjadi dalam sel makhluk hidup dimana molekul pelarutnya (biasanya air) akan mengalir ke daerah berkonsentrasi rendah ke darah berkonsentrasi tinggi melalui sebuah membran semipermeabel. Membran semipermeabel menunjuk ke membran sel atau membran apa pun yang memiliki struktur yang mirip atau bagian dari membran sel. Gerakan dari pelarut berlanjut sampai sebuah konsentrasi yang seimbang tercapai di kedua sisi membran (Kusuma, 2016).



Gambar 1.6 Pengolahan Air dengan *Reverse Osmosis*

1.4.8.2. Portable Water Treatment

Portable water treatment merupakan salah satu teknik pengolahan air skala rumah tangga yang sederhana, hemat energi, dan mudah dibawa kemana saja (*portable*). Terdapat dua tahapan yaitu tahap penyerapan dengan zeolit alam yang dapat menyerap garam – garam dalam air payau dan tahapan penyaringan dengan menggunakan karbon aktif berupa arang kayu, pasir, dan kerikil yang disusun secara

vertikal untuk meningkatkan kualitas air tanah menjadi air yang siap minum. Metode ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi media (zeolit dan karbon aktif) yang paling efektif dan efisien dalam penurunan faktor kimia pembawa garam (Na^+ , Cl^- , dan Ca^{2+}) dan penurunan tingkat TDS.

Pada filter zeolit alam dan karbon aktif ini terjadi beberapa tahap pengolahan diantaranya pengolahan secara fisik yang berupa penyaringan, pengendapan, dan proses adsorpsi. Adsorpsi merupakan proses perpindahan massa dan menghasilkan kesetimbangan distribusi dari satu atau lebih larutan antara fasa cair dan partikel. Agar lebih efektif maka sebelum proses adsorpsi, zeolit alam yang akan digunakan harus diaktifkan terlebih dahulu dengan cara pemanasan. Pada proses adsorpsi, zat pencemar yaitu garam – garam terlarut menempel dan mengisi pori-pori adsorben (zeolit alam dan karbon aktif) yang mengakibatkan terbentuknya lapisan pada adsorben. Lapisan ini makin lama akan menebal dan mengakibatkan kejenuhan pada adsorben sehingga akan didapatkan air dengan tingkat kualitas yang lebih baik (Purnomo, 2013). Berikutnya adalah pengolahan secara biologi yaitu dengan pemanasan atau penyinaran ultraviolet.

1.4.8.3. Water Filter System

Water filter system adalah suatu alat penyaringan air yang memiliki teknologi modern, tetapi sangat sederhana dalam penggunaannya dan mempunyai efektivitas tinggi untuk menurunkan zat organik, warna, bau, zat besi, zat kapur, dan kadar garam sehingga air yang dihasilkan akan menjadi jernih dan sehat. Dalam proses pengerjaannya alat ini menggunakan bahan yaitu resin anion dan resin kation serta zeolit dibantu dengan filter dan pompa R.O. Proses kerja dari filter ini dengan sistem gravitasi atau dilakukan dengan cara mengalirkan air dari atas bak tandon kemudian dialirkan ke bak yang di dalamnya sudah terdapat resin anion, kemudian air dialirkan

ke bak resin kation selanjutnya air dialirkan ke bak filter RO (*reverse osmosis*). Selanjutnya air dipompa dengan menggunakan pompa RO menuju ke bak yang didalamnya terdapat batuan zeolit. Setelah dari bak ini air sudah dapat dikonsumsi. (Meidelala, 2011).

1.5 Lingkup Daerah penelitian

Lingkup daerah penelitian berupa daerah yang terdapat airtanah payau di sebagian Desa Paseban dan sekitarnya. Lingkup daerah penelitian terdiri dari lokasi dan letak administrasi, luas dan kesampaian daerah penelitian.

1.5.1. Lokasi, Letak, Luas, dan Kesampaian Daerah Penelitian

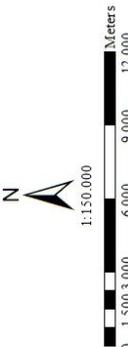
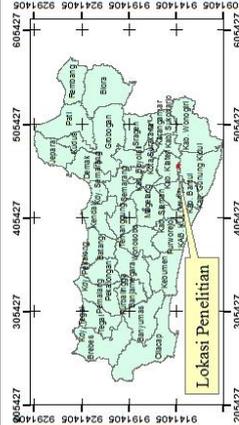
Lokasi dan letak administrasi, luas, dan kesampaian daerah penelitian secara lebih jelas akan diuraikan dibawah ini.

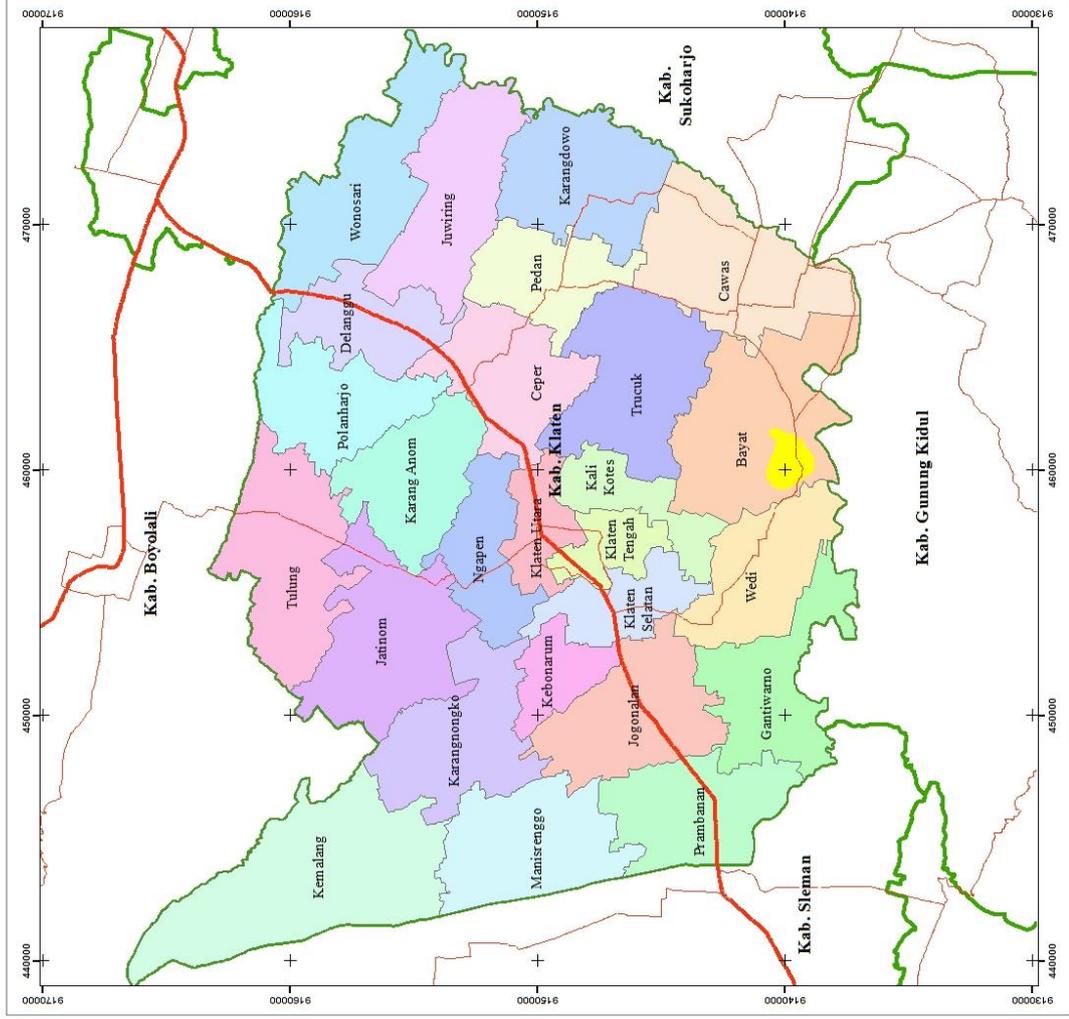
1.5.1.1. Lokasi dan Letak serta Luas Daerah Penelitian

Lokasi penelitian berada di Desa Paseban, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah. Secara astronomis, terletak pada 459000 – 462000 mT dan 9138000 – 9141000 mU dengan luas daerah penelitian yaitu 170, 4250 Ha. Secara administrasi daerah penelitian berbatasan dengan desa – desa disekitarnya, yaitu :

- a. Sebelah Utara : Desa Krakitan dan Desa Krikilan Kec. Bayat
- b. Sebelah Timur : Desa Bogem dan Kaligayam Kec. Bayat
- c. Sebelah Selatan : Desa Melikan Kec. Wedi
- d. Sebelah Barat : Desa Beluk Kec. Bayat

Wilayah penelitian tersaji dalam peta 1.1 (peta administrasi).

<p>Peta 1.1</p> 	<p>Hal. 28</p> <p>Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta 2017</p>	<p>PETA ADMINISTRASI DAERAH PENELITIAN DESA PASEBAN DAN SEKITARNYA, KECAMATAN BAYAT, KABUPATEN KLATEN PROVINSI JAWA TENGAH</p>		<p>Keterangan</p> <ul style="list-style-type: none"> — Jalan Nasional — Jalan Kolektor Batas Kabupaten Batas Kecamatan Area Penelitian 	<p>DISUSUN OLEH : HUMAIRA GHINA HILDA SONIA 114120016</p>	<p>Sumber : Peta RBI Lembar Jawa Tengah Skala 1 : 250.000 Sistem Proyeksi : Transverse Mercator Datum Unit : WGS 1984 Zone 49S</p>	<p>Peta Indeks</p>  <p style="text-align: center;">Lokasi Penelitian</p>
---	---	---	---	--	--	--	---

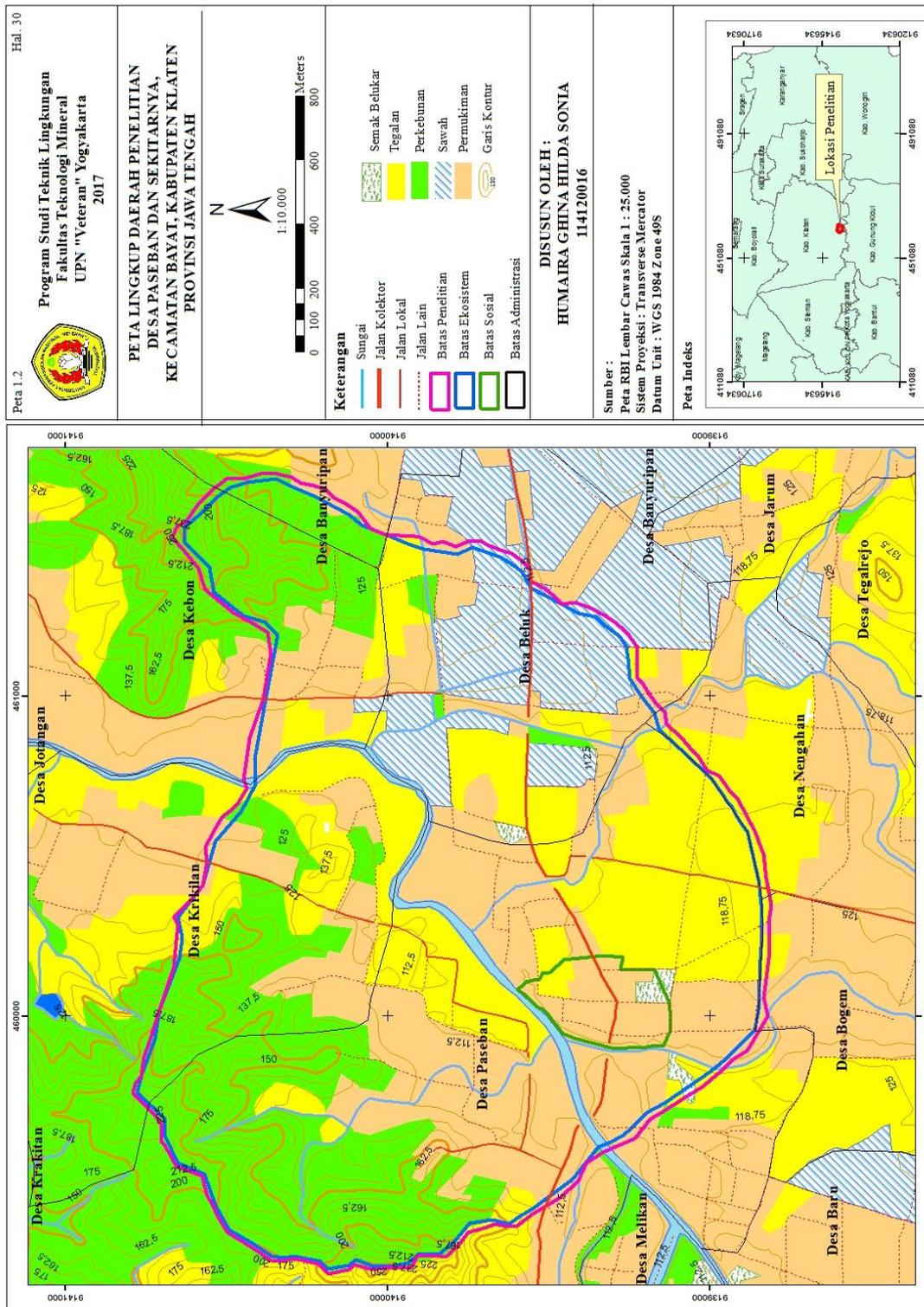
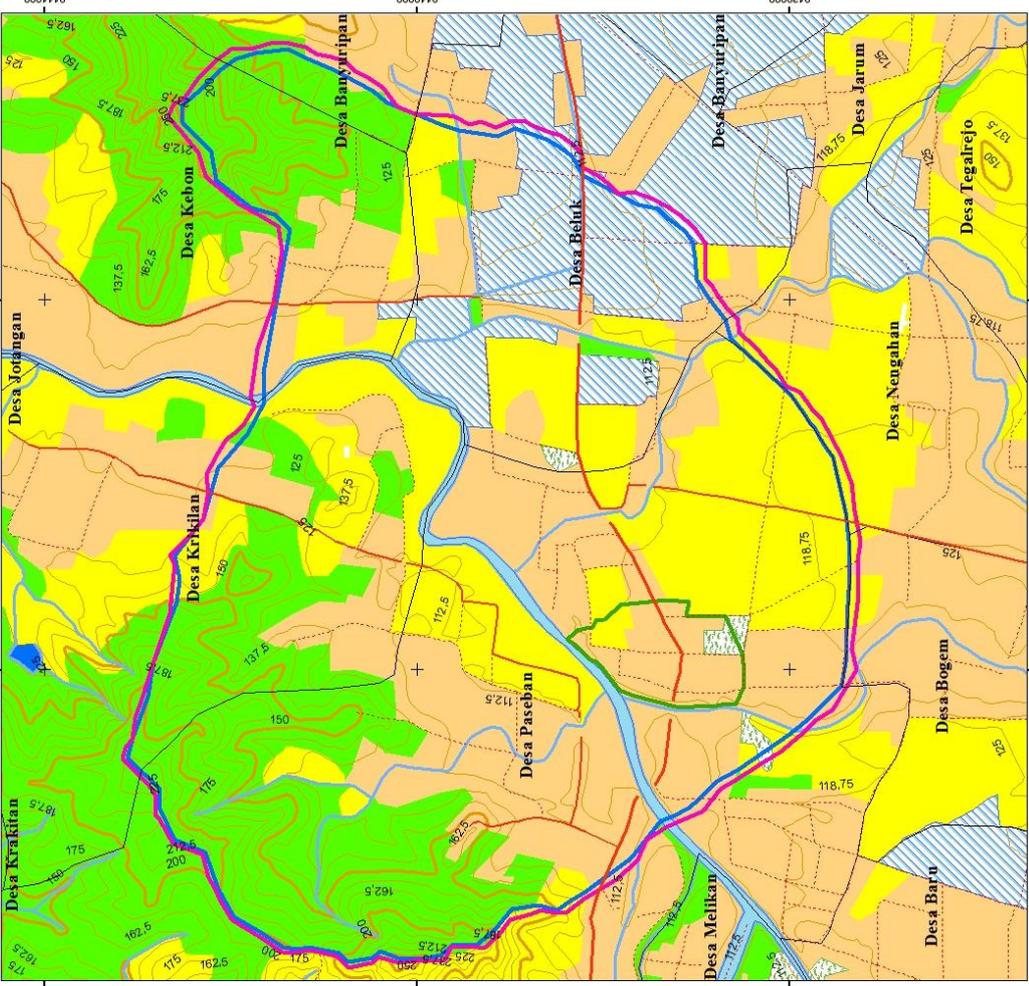


1.5.1.2. Kesampaian Daerah Penelitian

Daerah penelitian berjarak kurang lebih 40 km dari kampus UPN “Veteran” Yogyakarta, dengan jarak tempuh sekitar 1 - 1,5 jam dengan menggunakan kendaraan bermotor. Akses jalan yaitu melewati jalan utama Yogya - Solo lalu dilanjutkan dengan jalan Wedi - Bayat, melalui jalan beraspal yang kondisinya cukup baik.

1.5.2. Batas Daerah Penelitian

Batas daerah penelitian terdiri dari beberapa jenis, yaitu batas permasalahan penelitian, batas ekologis / ekosistem, dan batas sosial yang dapat dilihat pada peta 1.2 (Peta Lingkup Daerah Penelitian).

1.5.2.1. Batas Permasalahan Penelitian

Batas permasalahan penelitian adalah batasan masalah yang terdapat dalam penelitian yaitu berupa persebaran kualitas airtanah yang dirasa kurang baik karena adanya rasa payau pada sumur gali penduduk. Penelitian akan dilakukan di Desa Paseban, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah.

1.5.2.2. Batas Ekosistem

Batas ekosistem merupakan sebaran suatu daerah yang saling mempengaruhi atau saling berinteraksi antara makhluk hidup maupun organisme dengan lingkungannya. Batas ekosistem dalam penelitian ini diwujudkan dengan adanya sebagian punggung Bukit Jiwo Barat di sebelah barat dan sebagian punggung dari Bukit Jiwo Timur di sebelah timur wilayah penelitian, sehingga wilayah penelitian merupakan morfologi dengan bentuk cekungan. Punggung tersebut dapat dijadikan sebagai daerah jatuhnya air hujan yang kemudian mengalirkan air tersebut menuju Sungai Dengkeng yang membatasi kedua perbukitan tersebut. Air hujan yang masuk menuju sungai melalui punggung tersebut akan memberi manfaat bagi makhluk hidup yang tinggal disekitar kawasan tersebut.

1.5.2.3. Batas Sosial

Batas sosial daerah penelitian merupakan batas interaksi sosial masyarakat yang berkaitan dengan objek penelitian. Dalam penelitian ini objek penelitian yang dimaksud adalah airtanah payau, sehingga yang menjadi batas sosial adalah penduduk Desa Paseban yang memiliki airtanah dari sumur galinya yang berasa payau.

BAB II

RUANG LINGKUP PENELITIAN

2.1 Lingkup Kegiatan Penelitian

Kebutuhan makhluk hidup sangat bergantung pada sumberdaya air. Jumlah air di bumi semakin terbatas terutama untuk airtanah, namun pertumbuhan penduduk terus berkembang dan pemanfaatan air semakin meningkat. Kualitas airtanahpun juga berbeda disetiap wilayah. Penelitian yang dilakukan di Desa Paseban, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah ini membahas tentang persebaran, penyebab, dan arahan pengelolaan untuk mengatasi adanya airtanah payau dilokasi penelitian tersebut. Secara umum airtanah payau adalah air yang terdapat di wilayah pertemuan antara air tawar dan air laut yang mungkin diakibatkan oleh adanya intrusi air laut. Namun tidak demikian dengan daerah penelitian, jarak antara daerah penelitian dengan laut sangatlah jauh \pm 50 kilometer.

2.1.1 Jenis Kegiatan Penelitian

Jenis kegiatan penelitian yang dilakukan adalah kegiatan untuk mengetahui kualitas airtanah dengan studi airtanah payau pada Desa Paseban, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah. Data-data yang diperlukan untuk mengetahui kualitas airtanah berdasarkan studi airtanah payau adalah data penggunaan lahan, curah hujan, bentuk lahan, data geologi dan data demografi yang diperoleh dari data sekunder. Data primer yang dibutuhkan berupa data ketinggian muka airtanah yang diukur langsung di sumur gali milik warga, serta data pengukuran satuan batuan yang dilakukan dilapangan langsung. Selain itu juga

diperlukan data geolistrik yang akan digunakan untuk mengetahui nilai resistivitas batuannya.

Pengukuran ketinggian muka airtanah diutamakan dilakukan pada sumur warga berdasarkan hasil wawancara dengan penduduk setempat sebelumnya. Pertanyaan yang diajukan kepada masyarakat sebagai responden merupakan pertanyaan yang representatif untuk dijadikan pertimbangan penyebaran airtanah payau yang ada pada daerah penelitian. Pengukuran ketinggian muka airtanah tidak hanya dilakukan pada sumur warga yang berair payau tapi juga disekitar sumur warga lain yang tidak berasa payau, hal tersebut dimaksudkan untuk menjadi bahan pembanding ketinggian muka airtanah yang ada.

2.1.2. Komponen Lingkungan

Komponen lingkungan yang dikaji dalam penelitian ini adalah mengenai kualitas airtanah berdasarkan studi airtanah payau di Desa Paseban dan sekitarnya. Komponen yang dimaksud adalah seperti komponen geofisik dan sosial. Komponen lingkungan geofisik yang berpengaruh seperti curah hujan, tanah, batuan, bentuklahan, ketinggian muka airtanah. Sedangkan komponen sosial meliputi jumlah penduduk, jumlah kebutuhan air dan karakteristik penduduk dalam pemakaian airtanah. Berikut adalah tabel kriteria, asumsi, dan indikator dalam penelitian untuk studi airtanah payau :

Tabel 2.1 Kriteria, Asumsi, dan Indikator dalam Penentuan untuk Studi Airtanah Payau

Komponen Lingkungan	Kriteria	Asumsi	INDIKATOR (keterkaitan dengan asumsi)	PARAMETER							
				Iklm	Tanah	Struktur Geologi	Bentuklahan	Tata Air	Biologi	Sosial	Arahan Pengelolaan
GEOFISIK	Airtanah sebagai salah satu sumber kebutuhan air bersih bagi manusia	<ul style="list-style-type: none"> Airtanah merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia terutama kebutuhan sebagai air minum Kualitas airtanah dianggap lebih baik dibandingkan dengan air permukaan, karena airtanah telah tersaring oleh tanah dan batuan 	<ul style="list-style-type: none"> Airtanah Fisik, batuan, mineral, kimia batuan 								
	Akuifer berperan terhadap sistem airtanah dan kualitas airtanah	<ul style="list-style-type: none"> Semakin tebal akuifer dapat mempengaruhi makin besarnya proses pelarutan mineral Semakin besar permeabilitas akuifer maka semakin porus akuifer yang dapat mempengaruhi pergerakan air, polutan, dan pelarutan mineral material akuifer 	<ul style="list-style-type: none"> Airtanah Arah aliran airtanah Struktur geologi dan batuan sebagai akuifer 								
	Genesa Terjadinya airtanah payau berpengaruh terhadap kualitas airtanah	<ul style="list-style-type: none"> Apabila genesa terjadinya air payau berasal dari intrusi air laut, maka kandungan klorida airtanah sangat tinggi hingga terasa sangat asin Apabila genesa terjadinya air payau berasal dari air formasi, maka kandungan zat mineral terlarut dari batuan tinggi sehingga airtanah terasa asin 	<ul style="list-style-type: none"> Jenis batuan Kimia batuan Kualitas air (sifat fisik, kimia, dan biologi) 								

	Bentuk dan elevasi topografi pada akuifer bebas berpengaruh terhadap muka airtanah	<ul style="list-style-type: none"> • Semakin berbukit topografinya maka muka airtanah semakin dalam • Semakin datar topografinya dan mendekati pantai maka muka airtanahnya semakin dangkal 	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk lahan • Relief • Kemiringan lereng • Muka airtanah dan arah aliran tanah 								
BIOKULTUR	Penggunaan lahan sebagai dampak dari aktivitas manusia	<ul style="list-style-type: none"> • Semakin banyak aktivitas manusia maka semakin besar pula kebutuhan manusia terhadap airtanah • Semakin besar eksploitasi airtanah mengakibatkan semakin dangkalnya muka airtanah dan kesampaian polutan akan mudah mencemari airtanah 	<ul style="list-style-type: none"> • Aspek sosial • Ekonomi • Pemanfaatan lahan • Bentuk lahan • Kualitas air • Muka airtanah • Fisik tanah dan batuan 								
	Kualitas airtanah berpengaruh terhadap manfaat airtanah	<ul style="list-style-type: none"> • Semakin meningkat aktivitas manusia maka potensi timbulnya pencemaran juga semakin tinggi • Semakin menurunnya kualitas airtanah maka manfaat airtanah juga semakin berkurang 	<ul style="list-style-type: none"> • Sosial • Sifat fisik air • Sifat kimia air • Sifat biologi air • Penggunaan lahan 								

Keterangan : Kolom yang ditandai warna ungu merupakan kolom parameter yang berpengaruh terhadap komponen lingkungan

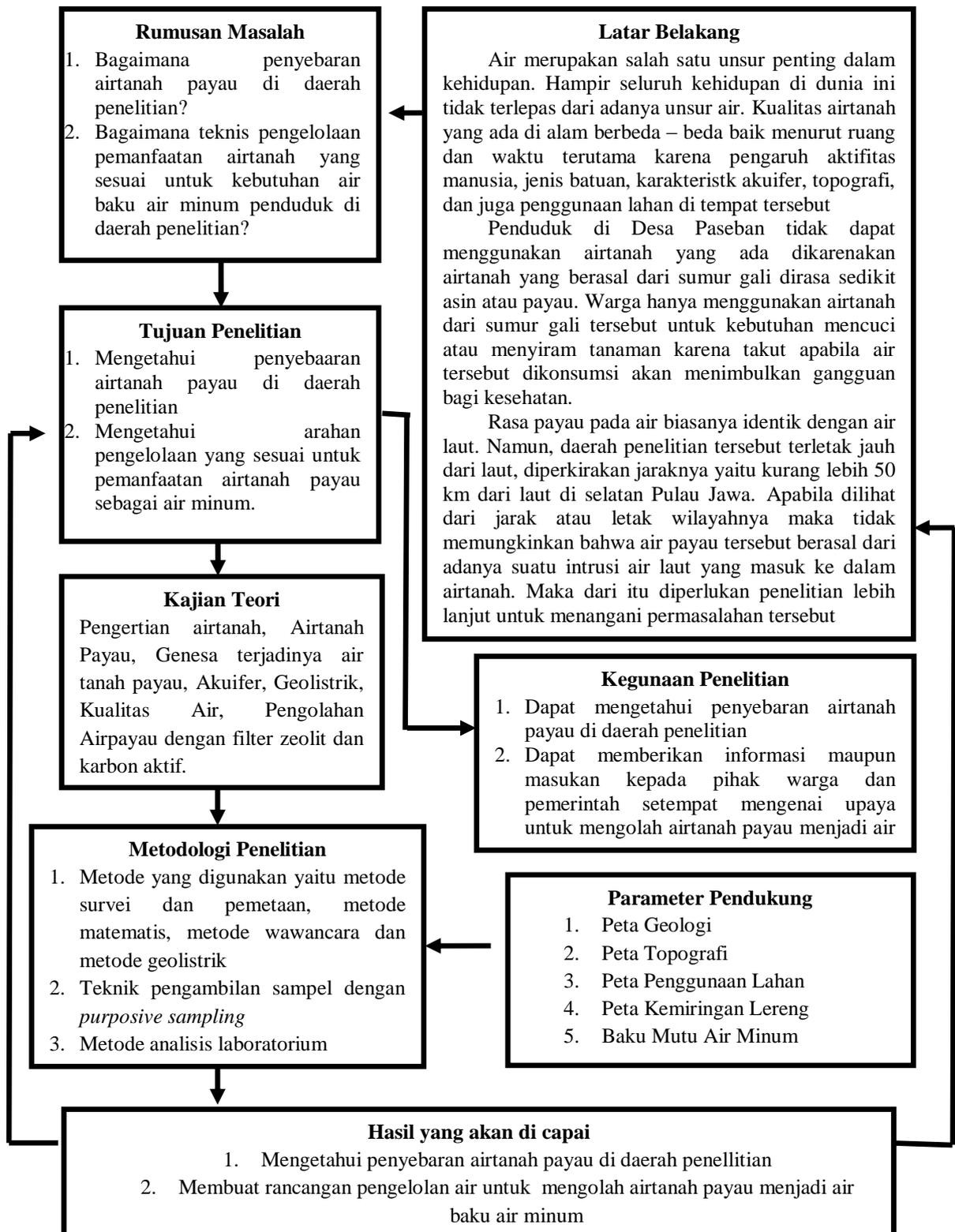
Sumber:

Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor :416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

Kusumayudha, S. B. Dan Bambang Sutedjo HS. 2008. *Proses – Proses Hidrologi*. Yogyakarta : Wimaya Press UPN “Veteran” Yogyakarta.

2.2 Kerangka Alur Pikir Penelitian

Adapun kerangka alur penelitian yang digunakan dalam penelitian mengenai kajian ketersediaan airtanah ini dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Kerangka Alur Pikir Penelitian

BAB III

CARA PENELITIAN

3.1 Jenis Metode Penelitian dan Parameter yang Digunakan

Metode yang digunakan dalam penelitian yang berjudul Kajian Airtanah Payau dan Pengelolaannya Sebagai Air Baku Air Minum di Desa Paseban dan Sekitarnya, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah yaitu

1. Metode Survei dan Pemetaan

Survei adalah teknik riset dengan memberi batas yang jelas atas data; penyelidikan; peninjauan (Kamus Bahasa Indonesia, 2008). Survei lapangan dilakukan langsung di lokasi penelitian dengan mengumpulkan data-data yang dianggap penting dan mendukung penelitian. Selain itu, survei juga dilakukan dengan pengukuran, pengamatan, pencatatan dan pengecekan terhadap kondisi sebenarnya di lapangan. Sehingga setelah data survei tersebut didapatkan maka dapat disusun peta – peta penggambaran permukaan bumi yang dapat mempermudah dalam pemaparan data dan acuan pengambilan sampel pada tahapan berikutnya. Oleh karena itu, pengecekan lapangan ini mendukung keakuratan peta tentatif yang digunakan.

2. Metode Analisis Matematis

Yaitu metode perhitungan yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang dibutuhkan dengan menggunakan rumus-rumus tertentu. Data yang diperoleh di lapangan akan dianalisis secara matematis dengan menggunakan rumus yang telah ditentukan. Metode ini digunakan untuk menghitung ketinggian muka airtanah dan juga pengolahan hasil data geolistrik untuk mengetahui karakteristik akuifer yang ada di wilayah penelitian.

3. Analisis Laboratorium

Metode ini digunakan untuk mengetahui kualitas air yang terkandung di dalam airtanah pada sumur penduduk di lokasi penelitian. Metode ini dilakukan dengan memasukkan sampel air ke laboratorium untuk diuji meliputi parameter fisik, kimia, dan biologi, kemudian disesuaikan dengan Peraturan Menteri Kesehatan 416/Menkes/PER/XI/1990, tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. Parameter fisik yang akan diuji adalah rasa, bau, warna, kekeruhan, DHL dan TDS. Untuk parameter kimia yang akan diuji diantaranya adalah pH, Cl^- , Ca^{2+} , Na^+ , Mg dan kesadahan sebagai CaCO_3 . Sedangkan parameter biologi yang diuji adalah total bakteri *Coliform*.

4. Metode Wawancara

Wawancara adalah proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab sambil bertatap muka antara si penanya atau pewawancara dengan si penjawab atau responden dengan menggunakan alat yang dinamakan interview guide (panduan wawancara) (Nazir, 1999). Metode ini digunakan untuk pengambilan data untuk mengetahui keberadaan dan keadaan kondisi fisik airtanah payau berdasarkan sumur gali ataupun sumur bor yang dimiliki penduduk. Pada metode ini juga dilengkapi dengan kuisisioner. Kuisisioner ini berguna sebagai salah satu acuan analisis adanya airtanah payau.

Selain metode yang digunakan dalam penelitian, penelitian tidak lepas dari data-data penting yang harus dikumpulkan dalam rangka menunjang penelitian. Bila dilihat dari sumber datanya, maka pengumpulan data dapat menggunakan sumber data primer dan sekunder. Data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data yang didapatkan langsung pada waktu di lapangan. Data primer yang dibutuhkan meliputi hasil laboratorium, hasil

pengukuran di lapangan, data geolistrik, serta hasil observasi lapangan, sedangkan data sekunder adalah sumber data yang didapatkan dari hasil penelitian terdahulu dan uraian lain yang berhubungan langsung dengan penelitian. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi peta-peta dasar (peta RBI dan peta geologi), data klimatologi, dan data kependudukan.

Parameter yang digunakan pada kajian airtanah payau sebagai air baku air minum ini meliputi komponen lingkungan biogeofisik disajikan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Parameter yang Akan Digunakan Dalam Penelitian

No	Kriteria dalam Penelitian	Parameter yang Dibutuhkan dalam Penelitian
1	Kondisi Geologi	Jenis Batuan
		Struktur Geologi
		Resistivitas Batuan
2	Tanah	Jenis Tanah
3	Iklim	Curah Hujan
4	Mengetahui kondisi hidrologi serta kondisi airtanah dalam batuan	Tinggi muka airtanah
		Arah aliran airtanah
		Tebal akuifer
		Warna
		Rasa
		Bau
		Suhu
		Kekeruhan
		DHL
		pH
		Kesadahan (CaCO_3)
		TDS
		Ca^{2+}
		Cl^-
Na^{2+}		
	<i>Bacteri Total Coliform</i>	
5	Tata Air	Jumlah Penduduk
		Sumber Air baku
6	Rekayasa	Pengelolaan Airtanah Payau

3.2 Teknik Sampling dan Penentuan Lokasi Sampling

Teknik sampling adalah cara untuk mengambil sampel atau contoh data yang ada dalam penelitian. Sampel adalah bagian dari populasi yang akan diteliti dan dimanfaatkan untuk memperoleh gambaran mengenai karakter populasi. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan *purposive sampling*. Menurut Yunus, (2010) dalam Nurchasanah (2015) *purposive* yang dimaksud adalah penentuan dimana anggota sampel yang akan diambil sudah dipertimbangkan secara mendalam dan dianggap atau diyakini dapat mewakili karakter populasi. Pada penelitian ini pengambilan sampel didasarkan pada jenis penggunaan lahan yang berbeda pada lokasi yang berpotensi memiliki airtanah payau dan sekitarnya yang memiliki airtanah tidak payau sebagai pembanding.

Berdasarkan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui keberadaan airtanah payau maka sampling airtanah diambil dari hasil wawancara dengan warga yang memiliki sumur gali yang teridentifikasi memiliki rasa payau dan sumur – sumur disekitarnya yang tidak berasa payau. Selain dari hasil wawancara, penentuan sumur berpotensi payau dilokasi penelitian juga dilakukan dengan cara pengukuran DHL dan TDS secara langsung dilapangan. Jumlah sampel airtanah yang diambil sebanyak 6 sampel yang terdiri dari 3 sampel air berasa payau dan 3 sampel air yang tidak berasa payau (lihat Peta Lintasan 3.1). Setelah mengambil sampel airtanah tersebut maka dilakukan uji kualitas air di laboratorium untuk mengetahui unsur fisik, kimia, dan biologi pada airtanah tersebut.

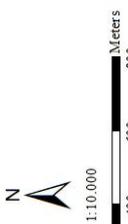
Peta 3.1



Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknologi Mineral
UPN "Veteran" Yogyakarta
2017

Hal. 41

**PETA LINTASAN DAERAH PENELITIAN
DESA PASEBAN DAN SEKITARNYA,
KECAMATAN BAYAT, KABUPATEN KLATEN
PROVINSI JAWA TENGAH**



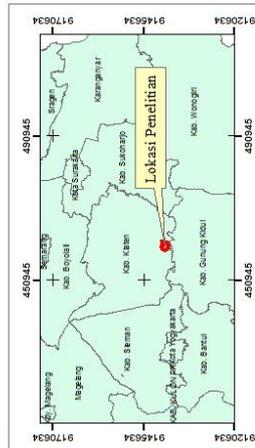
Keterangan

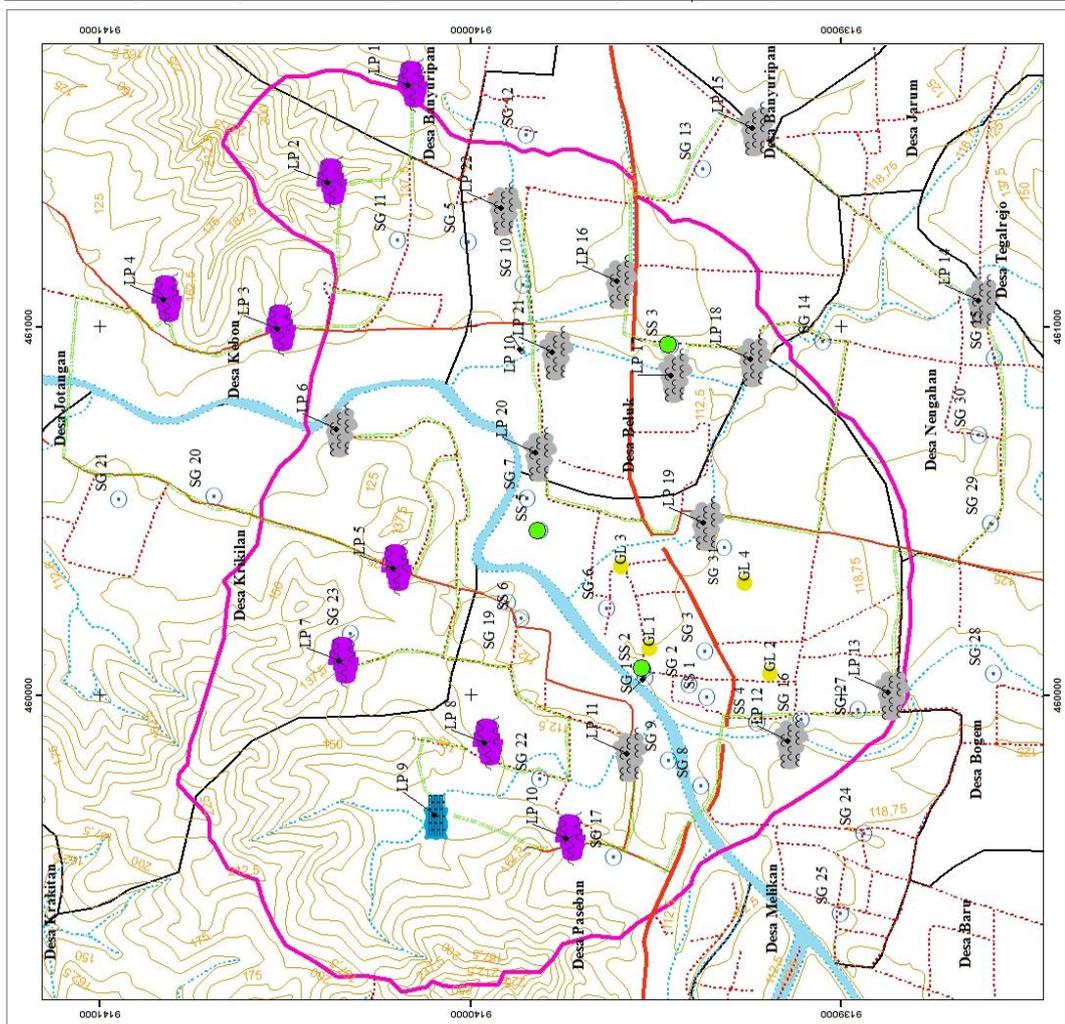
Sungai	Titik Geolistrik
Jalur Lintasan	Batas Penelitian
Jalan Kolektor	Batas Administrasi
Jalan Lokal	Endapan Aluvial
Jalan Lain	Satuan Filit, Sekis
Garis Kontur	Batugamping
Sumur Gali (SG)	Berfosil
Sumur Sampling (SS)	

DISUSUN OLEH :
HUMAIRA CHINA HILDA SONIA
114120016

Sumber :
Peta RBI Lembar Cawas Skala 1 : 25.000
Sistem Proyeksi : Transverse Mercator
Datum Unit : WGS 1984 Zone 49S

Peta Indeks





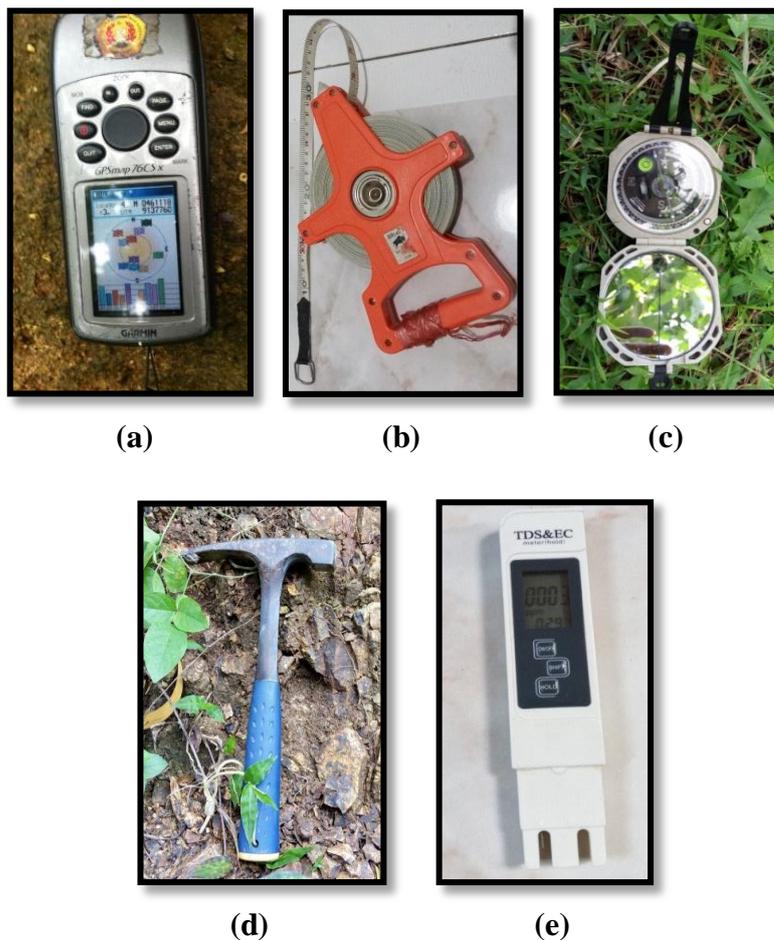
3.3 Perlengkapan Penelitian

Perlengkapan dalam penelitian yang digunakan dalam penelitian dapat dirincikan pada **Tabel 3.2** sebagai berikut :

Tabel 3.2 Perlengkapan Penelitian, Kegunaan dan Hasil yang Didapat

No	Perlengkapan penelitian	Kegunaan	Hasil
1	Bahan		
	a) Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Cawas, skala 1 : 25.000	Untuk menentukan lokasi penelitian, kondisi geologi, dan penggunaan lahan di lokasi penelitian.	Peta tafsiran dan peta dasar guna membantu mempermudah dalam survey di lapangan dan pembuatan peta tematik
2	Peralatan Lapangan		
	a) GPS (<i>Global Positioning System</i>)	Menentukan posisi geografis, elevasi di lapangan.	Data posisi geografis dan elevasi pengambilan sampel untuk pembuatan peta
	b) Kompas Geologi	Mengetahui arah mata angin, strike, dan dip batuan	Data pembuatan peta tematik
	c) Palu Geologi	Mendapatkan cuplikan untuk pemerian batuan, serta pembanding ukuran pada foto	Sampling batuan dan pembanding ukuran pada foto
	d) Botol sampel	Mengambil sampel airtanah	Data kualitas airtanah
	e) Alat tulis	Mencatat data	Informasi data tertulis
	f) Kamera	Menginteprestasikan kondisi di lapangan	Informasi data pendukung penelitian yang berupa gambar/ foto
	g) Meteran	Pengukuran ketinggian singkapan batuan dan kedalaman muka airtanah	Data analisis geologi dan data ketinggian airtanah
	h) <i>Electrical Conductivity</i> Meter	Uji Kualitas Air (TDS dan DHL)	Kadar TDS dan DHL airtanah
3	Studio		
	a) Alat tulis dan alat gambar	Pembuatan tulisan dan gambar	Karya tulis ilmiah hasil penelitian
	b) Kalkulator	Menghitung	Data perhitungan
	c) Komputer dan printer	Pembuatan peta dan penyusunan laporan	Karya tulis ilmiah hasil penelitian

Perlengkapan penelitian yang digunakan diantaranya dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut :

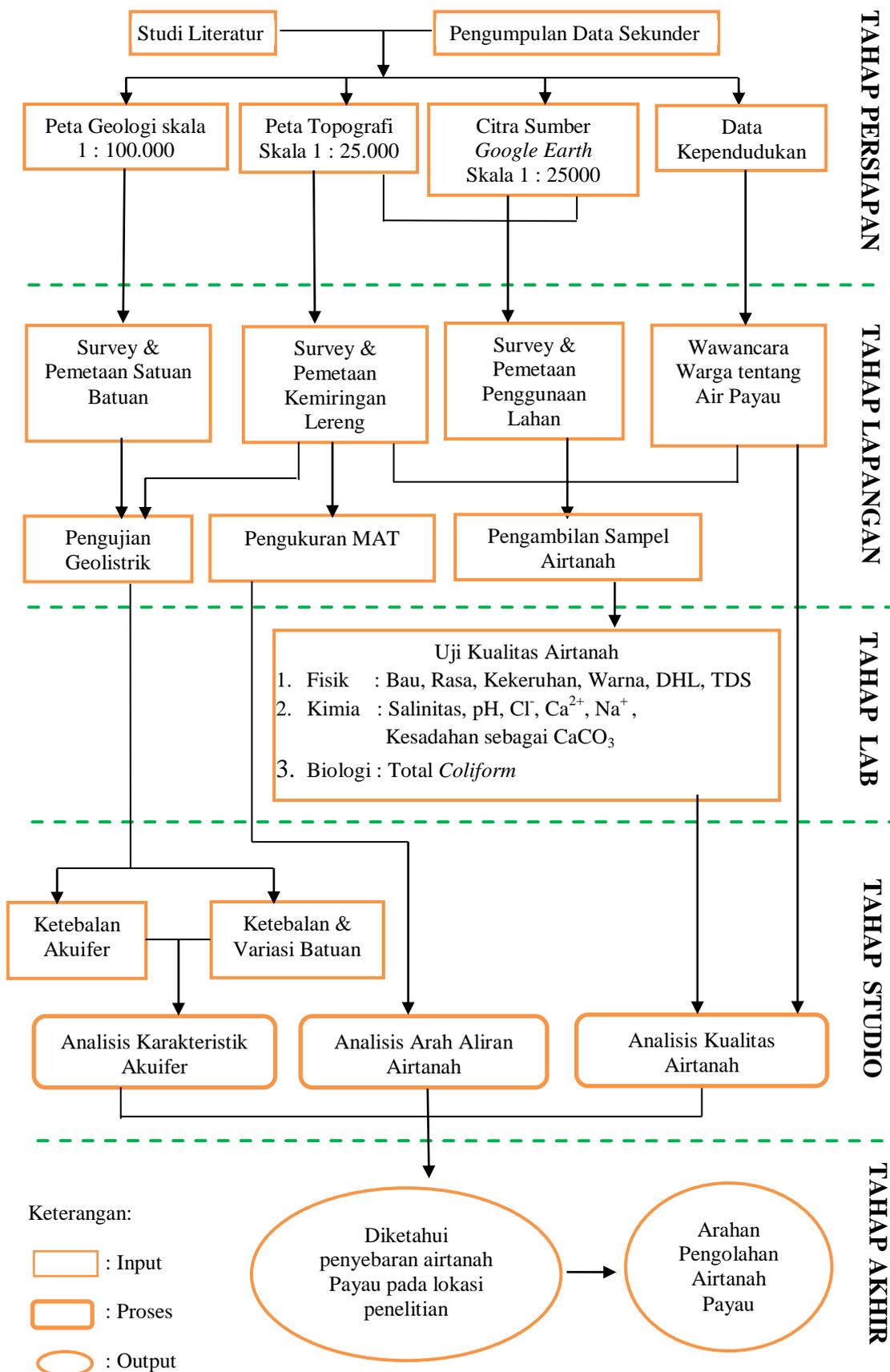


Gambar 3.1 Perlengkapan Penelitian
(a) *Global Positioning System (GPS)*; (b) *Alat Ukur (meteran)*;
(c) *Kompas Geologi*; (d) *Palu Geologi* ; (e) *Electrical Conductivity (EC) Meter*

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disusun sesuai tahapan kegiatan yang akan dilakukan dan dirangkum dalam diagram alir tahapan penelitian yang dapat dilihat pada **Gambar 3.2.**

Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian



3.4.1 Tahap Persiapan

a. Studi Pustaka/ Literatur

Studi pustaka / literatur ini dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai penelitian seperti teori – teori atau asumsi untuk memperkuat dasar penelitian, contoh permasalahan yang sama, kondisi daerah penelitian, metode yang akan dipakai dalam penelitian dan sebagainya yang digunakan untuk mendukung hasil penelitian ini. Studi pustaka/ literatur ini meliputi penelusuran berbagai literatur-literatur, jurnal ilmiah, hasil penelitian terdahulu, buku, maupun peta-peta tematik.

b. Administrasi

Tahap administrasi yang dilakukan yaitu dengan menyelesaikan persyaratan administrasi dengan pihak akademik di kampus berupa surat pengantar izin penelitian. Surat tersebut akan diteruskan kepada instansi terkait guna memperoleh izin resmi untuk melakukan penelitian di kawasan Desa Paseban, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah.

c. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder ataupun data primer yang digunakan akan dipilih berdasarkan parameter yang dibutuhkan dalam penelitian. Data primer maupun sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian dapat dilihat dalam **Tabel 3.3** berikut :

Tabel 3.3 Parameter yang Dibutuhkan, Jenis Data, Unsur Parameter, dan Sumber Data

No	Komponen Lingkungan	Parameter	Jenis Data	Unsur Parameter	Sumber Data	Instansi Terkait
1	Lingkungan fisik	Iklim	Sekunder	Curah Hujan	Data Curah Hujan	Dinas Pekerjaan Umum Bag. Pengairan dan Sumber Daya Air Kabupaten Klaten
					Peta Stasiun Curah Hujan	
		Relief	Sekunder	Topografi, bentuklahan,	Peta RBI skala 1 : 25.000	Bakosurtanal
			Primer		Sampling dan Pemetaan di lapangan	
		Batuan	Sekunder	Jenis batuan	Peta Geologi skala 1 : 50.000	Bakosurtanal
Primer	Sampling dan deskripsi di lapangan					
Hidrologi	Primer	Arah aliran airtanah dalam	Peta <i>Flownet</i> airtanah dalam			
2	Lingkungan biotis	Jenis Flora dan Fauna	Sekunder	Flora dan fauna	Data profil Desa Paseban	Kantor Kepala Desa Paseban
3	Lingkungan sosial	Jumlah penduduk	Sekunder	Jumlah Penduduk	Data demografi Desa Paseban	Kantor Kepala Desa Paseban
		Penggunaan lahan	Primer	Permukiman, sawah, kebun, tegalan, dll	Pemetaan di lapangan	
			Sekunder		Peta RBI, Foto citra udara	Bakosurtanal
4	Kesehatan masyarakat	Tingkat kesehatan	Sekunder	Kesejahteraan masyarakat	Kantor kesehatan	Puskesmas

d. Penyiapan Perlengkapan dan Peralatan Penelitian

Menyiapkan perlengkapan dan peralatan guna mendukung pelaksanaan penelitian. Penyiapan perlengkapan dan peralatan meliputi persiapan alat dan bahan penelitian baik pada tahap persiapan, tahap di lapangan, maupun tahapan di studio. Perlengkapan yang dibutuhkan tercantum dalam Tabel 3.2.

e. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan dan permasalahan yang terjadi di lokasi penelitian. Selain itu observasi lapangan digunakan untuk memperoleh data sekunder yang digunakan untuk pendukung dalam penelitian.

f. Pembuatan Peta Tentatif Sementara

Peta tentatif merupakan peta sementara/peta sekunder yang dibutuhkan untuk memulai penelitian dengan fungsi sebagai peta dasar untuk mengetahui daerah penelitian dan sebagai pedoman dalam penyempurnaan kegiatan penelitian di lapangan. Peta yang akan disajikan untuk membantu dalam pengerjaan penelitian ini adalah meliputi peta satuan batuan, peta penggunaan lahan, peta tanah, peta topografi dan peta titik pengambilan sampel.

3.4.2 Tahap Kerja Lapangan

Tahap kerja lapangan merupakan tahap pengumpulan data primer dengan cara deskripsi (pengamatan dan pengukuran), pencatatan, serta *plotting* pada peta. Tahap kerja lapangan terdiri dari pemeriksaan setiap unsur peta tentatif (kemiringan lereng, satuan batuan dan penggunaan lahan), pengujian geolistrik, pengukuran kedalaman muka airtanah dan pengambilan sampel airtanah.

3.4.2.1 Pemeriksaan (*Cross Check*) dan Pemetaan Kemiringan Lereng, Satuan Batuan, Penggunaan Lahan, dan Jenis Tanah

Pemeriksaan dan pemetaan satuan batuan menggunakan peta geologi dengan skala 1 : 12.500. Pemeriksaan dilakukan dengan melakukan deskripsi batuan, yaitu dengan mengamati warna, struktur, tekstur, komposisi mineral, dan jenis batuan. Dalam tahapan ini, pengukuran kedudukan batuan serta batas litologi dilakukan dengan menggunakan bantuan kompas geologi dan GPS. Kompas geologi

digunakan untuk dapat mengetahui arah dan kemiringan batuan (apabila ditemukan singkapan batuan sedimen). Sedangkan GPS digunakan untuk mengetahui koordinat dan posisi ketinggian lokasi. Hasil pemeriksaan dan pemetaan dari tahapan ini berupa peta satuan batuan yang lebih aktual karena telah mengalami penyesuaian dengan kondisi di lapangan.

Pemeriksaan dan pemetaan penggunaan lahan dilakukan dengan mengacu pada peta Rupa Bumi Indonesia lembar Cawas dengan skala 1 : 25.000 serta foto citra udara. Terdapat beberapa jenis pengelompokkan penggunaan lahan yang terdiri dari permukiman, sawah irigasi, sawah tadah hujan, tegalan/ladang, kebun/perkebunan, hutan, semak belukar dan rumput/tanah kosong. Pemeriksaan dan pemetaan penggunaan lahan dilakukan dengan mengamati penggunaan lahan pada kondisi lapangan kemudian diplot sesuai dengan pembacaan GPS ke dalam peta. Apabila terdapat perbedaan antara peta acuan dengan kondisi lapangan, maka dapat dilakukan aktualisasi.

Pemeriksaan kemiringan lereng dilakukan dengan mengacu pada peta topografi yang terlebih dahulu. Zona kemiringan lereng mengacu pada klasifikasi menurut van Zuidam (1979). Pemeriksaan kemiringan lereng melalui pengukuran dengan menggunakan kompas geologi pada lahan yang akan dibuktikan kemiringan lerengnya.

Tabel 3.4 Kelas Kemiringan Lereng Van Zuidam (1983)

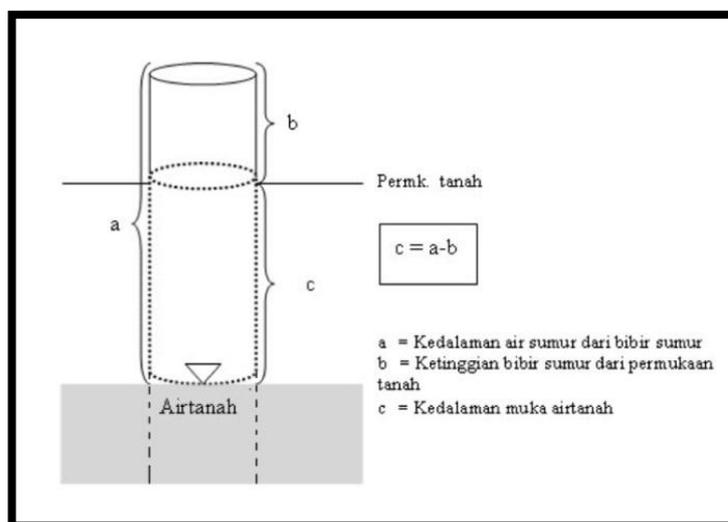
Kelas Lereng	Unit Relief	Warna
$0^0 - 2^0$ (0% - 2%)	Topografi Datar – Hampir Datar	Hijau Tua
$3^0 - 4^0$ (3% - 7%)	Topografi Berombak dengan Lereng Landai	Hijau Muda
$5^0 - 8^0$ (8% - 13%)	Topografi Berombak dengan Lereng Miring	Kuning
$9^0 - 16^0$ (14% - 20%)	Topografi dengan Lereng Agak Terjal	Orange
$17^0 - 35^0$ (21% - 55%)	Topografi dengan Lereng Terjal	Merah Muda
$36^0 - 55^0$ (56% - 140%)	Topografi dengan Lereng Sangat Terjal	Merah Tua
$>55^0$ (>140%)	Topografi dengan Lereng Sangat Terjal Sekali	Ungu

Sumber : Van Zuidam (1983)

Selanjutnya juga dilakukan pemetaan jenis tanah di lokasi penelitian. Pemeriksaan ini diladokukan dengan mengacu pada peta tanah Jawa Tengah dengan skala 1 : 250.000. Pengamatan yang dilakukan adalah meliputi jenis dan tekstur tanah.

3.4.2.2 Pengukuran Ketinggian Muka Air Tanah

Mengukur ketinggian muka airtanah dengan mengacu pada peta topografi untuk mengambil titik ketinggian muka airtanah berdasarkan kondisi satuan batuan yang berbeda serta mewakili daerah yang dimaksud. Hasil dari pengambilan titik ini akan digunakan sebagai mengukur ketinggian muka airtanah dan menentukan arah aliran airtanah.

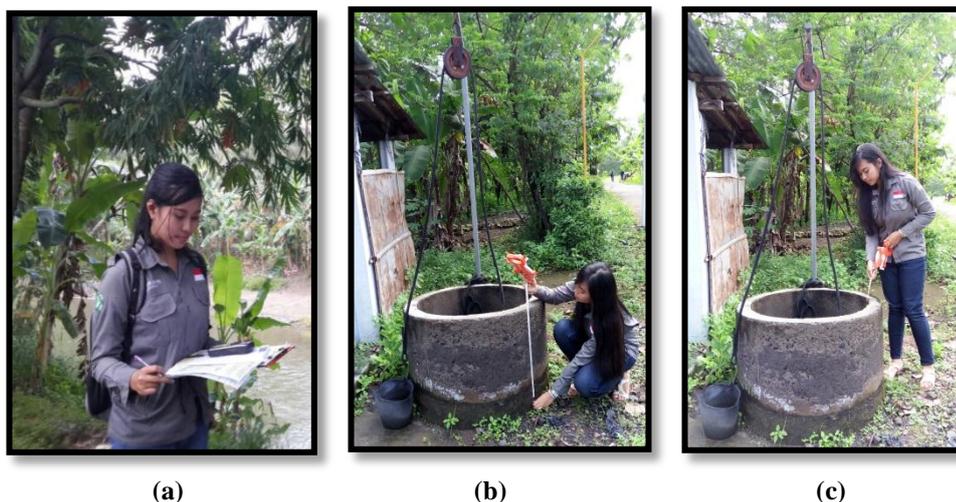


Gambar 3.3 Pengukuran kedalaman airtanah
(Sumber : Todd, 1980)

Untuk mendapatkan nilai ketinggian muka airtanah bebas maka dari gambar diatas dimasukan ke dalam rumus sebagai berikut :

$$\text{Ketinggian MAT} = \text{Elevasi permukaan} - \text{Kedalaman MAT (C)}$$

Berikut adalah gambar cara pengukuran tinggi muka airtanah bebas dilokasi penelitian :



Gambar 3.4 Pengukuran Ketinggian Muka Airtanah pada SS 3
 (a) Pengukuran Elevasi Topografi ; (b) Pengukuran Tinggi Bibir Sumur dari Tanah ;
 (c) Pengukuran Kedalaman Sumur dari Bibir Sumur

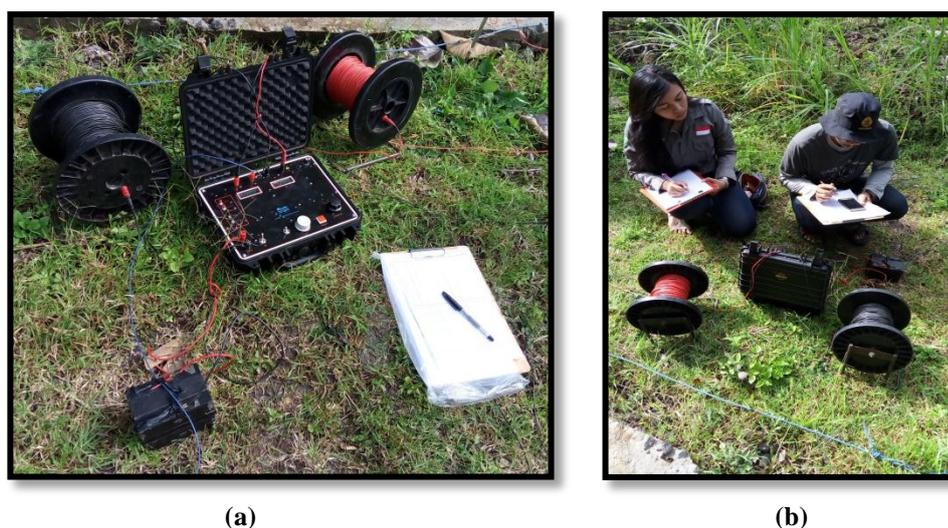
3.4.2.3 Pengujian Geolistrik

Pada tahapan geolistrik akan menghasilkan suatu kisaran nilai tahanan jenis yang berbeda beda. Tahanan jenis batuan dapat ditafsirkan sebaga suatu hambatan dalam Ω meter (ρ) diantara permukaan yang bertegangan suatu satuan bahan. Prinsip pengukuran tahana jenis didasarkan pada sifat dasar material. Tahan jenis didapat karena setiap meterial akan memiliki kemampuan menghantarkan listrik yang berbeda. Material yang terkena aliran listrik ini kemudian menghasilkan suatu nilai hambatan seperti yang dirumuskan dalam hukum ohm (Ω)

Teknik pengukuran geolistrik yang digunakan dalam penelitian ini merupakan teknik *Sounding* atau *Vertical Electrical Sounding* (VES), yaitu teknik pengukuran geofisika yang bertujuan untuk memperkirakan variasi resistivitas dari suatu kedalaman pada suatu titik pengukuran. Konfigurasi elektroda yang sering digunakan dalam teknik *sounding* yaitu konfigurasi schlumberger . Teknik analisis data geolistrik menggunakan analisis grafis dan juga analisis deskriptif. Analisis grafis dilakukan dengan melihat hasil dari angka resistivitas pengukuran geolistrik.

Angka ini kemudian disesuaikan dengan nilai resistivitas pada tabel yang telah ada. Kemudian dari angka akan menghasilkan suatu gambaran penampang melintang nilai resistivitas material.

Setelah dilakukan analisis grafis kemudian dilakukan analisis deskriptif yang dilakukan dengan penjabaran nilai resistivitas dari grafis. Penjabaran ini berisi penjelasan mendetail dari nilai angka resistivitas yang didapatkan. Hasilnya kemudian akan dapat menjelaskan distribusi vertikal dari kondisi akuifer yang ada.



Gambar 3.5 Pengujian Geolistrik pada GL 1
 (a) Alat Perlengkapan Geolistrik. Arah kamera N 55°E ;
 (b) Proses pengambilan Data Geolistrik. Arah kamera N 230°E

3.4.2.4 Pengambilan Data Wawancara

Salah satu cara untuk mendapatkan data lapangan di daerah penelitian adalah dengan melakukan wawancara secara langsung. Wawancara dilakukan dengan penduduk setempat yang memiliki airtanah berasa payau dan juga tidak berasa payau. Pertanyaan yang ada dalam proses tanya jawab ini disampaikan berdasarkan kuisisioner yang akan diberikan kepada pemilik sumur tersebut (terlampir). Hasil yang diharapkan dari wawancara ini berupa lokasi persebaran airtanah payau dan juga dampak yang dirasakan oleh penduduk setempat di lokasi penelitian.



Gambar 3.6 Wawancara dengan Salah Satu Warga di lokasi SS 2 untuk Mengetahui Penyebaran Airtanah Payau

3.4.2.5 Pengambilan Sampel Uji Kualitas Airtanah

Pengambilan sampel airtanah dilakukan pada sumur gali milik penduduk yang telah diukur ketinggian muka airtanahnya. Khususnya pada sumur yang memiliki airtanah dengan rasa payau. Namun, tidak hanya sumur payau beberapa sumur yang tidak memiliki rasa payau juga akan diambil untuk dijadikan sebagai bahan pembanding. Dalam pengambilan sampel diambil sesuai standar yang berlaku yang mengacu pada SNI 06 – 2412 – 1991 Tentang Metode Pengambilan Contoh Kualitas Air. Sampel airtanah yang diambil kemudian dimasukkan kedalam botol air mineral 1,5 liter dan untuk pengujian parameter biologi sampel air diambil kemudian dimasukkan kedalam botol kaca khusus yang dapat dipinjam di laboratorium. Sedangkan untuk parameter yang dapat diukur langsung dilapangan akan langsung diukur. Parameter tersebut diantaranya adalah rasa, bau, warna, TDS dan DHL.

3.4.3 Tahap Laboratorium

Kegiatan laboratorium merupakan tahapan untuk menganalisa airtanah yang telah diambil di lapangan yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kualitas airtanah di lokasi penelitian. Pengujian akan dilakukan di Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Yogyakarta, dan beberapa sampel airtanah lainnya langsung diuji di lapangan menggunakan alat

electrical conductivity (EC) meter. Setelah hasil pengujian didapatkan maka hasil tersebut akan disesuaikan dengan Peraturan Pemerintah No. 82 Th 2001 Kelas I tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Baku Mutu Air Bersih dan Air Minum.

Terdapat 3 jenis parameter yang akan diuji dalam penelitian ini, yaitu parameter fisik, parameter kimia, dan parameter biologi. Parameter fisik yang diuji terdiri dari pengujian suhu, bau, rasa, kekeruhan, DHL dan TDS. Untuk parameter fisik pengujian dapat dilakukan secara langsung dilapangan dengan menggunakan *conductivity meter* untuk mengukur DHL dan TDS. Selain itu juga akan dilakukan pengamatan secara langsung untuk menilai rasa, bau, dan kekeruhan air. Untuk parameter kimia yang akan diuji diantaranya adalah Ca^{2+} , Na^+ , Cl^- , salinitas, kesadahan sebagai CaCO_3 dan pH. Sedangkan parameter biologi yang akan diuji adalah *total coliform*. Untuk menguji parameter kimia dan biologi agar hasilnya lebih akurat maka pengujian akan dilakukan dengan pengujian hasil sampling di laboratorium. Hasil dari pengujian laboratorium ini diharapkan dapat digunakan untuk mengetahui penyebab adanya rasa payau disumur warga tersebut.



(a)



(b)

Gambar 3.7 Pengujian Kualitas Airtanah

- (a) Pengujian TDS dan DHL Secara Langsung di Lapangan Menggunakan EC Meter ;
(b) Pengujian Sampel Airtanah di Laboratorium BBTKLPP Yogyakarta

3.4.4 Tahap Kerja Studio

3.4.4.1 Kerja untuk Sajian pada Rona Lingkungan

Data – data hasil lapangan yang telah dikumpulkan akan disajikan dalam bentuk uraian, gambar, peta tematik dan sebagainya. Data – data rona lingkungan primer tersebut akan dibandingkan dengan data rona lingkungan sekunder yang telah didapatkan sebelumnya untuk mendapatkan perbandingan yang sesuai dengan kondisi di lapangan. Data primer yang akan di analisis pada sajian rona lingkungan diantaranya adalah data komponen geofisik – kimia seperti curah hujan, bentuk lahan, satuan batuan, jenis tanah, tata air, dan bencana alam, kemudian data komponen biotis seperti flora dan fauna, dan juga data komponen sosial seperti data demografi, sosial ekonomi, sosial budaya, dan kondisi fasilitas umum.

3.4.4.2 Kerja untuk Sajian Evaluasi Hasil Penelitian

1. Analisis Karakteristik Akuifer

Dalam evaluasi karakteristik akuifer data yang digunakan yaitu resistivitas batuan, stratigrafi batuan, ketebalan dan kedalaman akuifer. Data – data yang didapatkan dari hasil pengujian geolistrik tersebut akan dihitung dengan rumus tertentu sehingga didapatkan nilai resistivitas batumannya. Kemudian nilai – nilai yang didapatkan akan dicocokkan dengan tabel resistivitas yang ada menurut Telford (1990) sehingga diharapkan dapat diketahui jenis batuan penyusun per lapisan batuan yang ada dilokasi penelitian tersebut. Berikut ini merupakan tabel resistivitas batuan berdasarkan jenis batumannya menurut Telford (1990) :

Jenis Batuan	Jangkauan Resistivitas (Ωm)
<i>Consolidated Shales</i>	$20 - 2 \times 10^3$
<i>Argilites</i>	$10 - 8 \times 10^2$
<i>Conglomerates</i>	$2 \times 10^3 - 10^4$
<i>Sandstone</i>	$1 - 6.4 \times 10^8$
<i>Limestone</i>	$50 - 10^7$
<i>Dolomite</i>	$3.5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$
<i>Unconsolidated Wet Clay</i>	20
<i>Marls</i>	3 - 70
<i>Clays</i>	1 - 100
<i>Alluvium and Sands</i>	10 - 800
<i>Oil Sands</i>	4 - 800

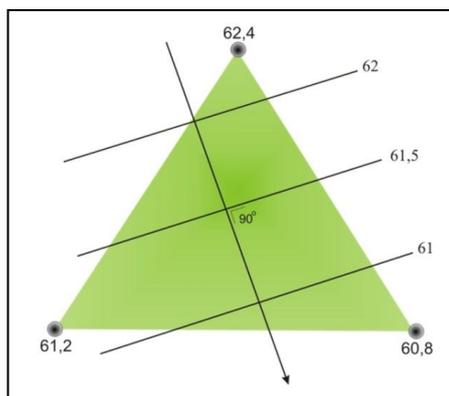
Tabel 3.5 Resistivitas Batuan Sedimen Menurut Telford at all (1990)

2. Analisis Arah Aliran Airtanah

Analisis arah aliran airtanah didapatkan berdasarkan hasil pengukuran kedalaman muka airtanah untuk mendapatkan nilai ketinggian muka airtanah. Data – data yang dibutuhkan adalah data elevasi topografi, data jarak dari bibir sumur ke permukaan air dan data jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah. Ketinggian muka airtanah didapatkan berdasarkan perhitungan elevasi ketinggian permukaan tanah dikurangi dengan selisih antara jarak dari bibir sumur ke permukaan air dengan jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah. Dari hasil nilai – nilai ketinggian airtanah tersebut maka dapat digunakan untuk membentuk peta pola aliran airtanah atau disebut *flownet*.

Flownet adalah peta atau konstruksi yang berisikan peta kontur airtanah (*equipotential line*) dan peta aliran airtanah (*streamlines*). Garis kontur airtanah adalah garis yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai kedalaman airtanah yang sama. Setelah kontur airtanah selesai dibuat, maka menentukan arah aliran airtanah dengan cara menarik garis tegak lurus (90^0) terhadap garis kontur airtanah. Arah aliran tanah

akan selalu menuju ke kontur yang lebih rendah. Gambar berikut adalah ilustrasi pembuatan peta arah aliran airtanah.



Gambar 3.8 Penentuan Kontur dan Arah Aliran Airtanah dengan Menggunakan Metode *Three Point Problems* (Todd, 1980)

Keterangan :

- : elevasi ketinggian muka airtanah
- : kontur airtanah
- : arah aliran airtanah

3. Analisis Kualitas Airtanah

Tahapan ini merupakan tahapan pengolahan dari hasil pengujian kualitas air di laboratorium dan pengujian langsung dilapangan. Hasil pengujian tersebut akan dibandingkan dengan baku mutu menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Th 2001 Kelas I tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang baku mutu air bersih dan air minum. Selain itu hasil laboratorium tersebut juga akan dibandingkan dengan parameter TDS, DHL, dan tingkat salinitas untuk mengetahui tingkat payau airtanah yang ada dilokasi penelitian.

3.4.4.3 Kerja untuk Sajian Arah Pengelolaan

Berdasarkan hasil uji kualitas airtanah yang telah dilakukan maka dapat diketahui tingkat payau airtanah yang ada. Apabila terbukti bahwa airtanah tersebut memiliki rasa payau maka diperlukan suatu proses pengolahan untuk mengubahnya menjadi air baku untuk air minum. Pengelolaan airtanah payau untuk dijadikan sebagai air baku air minum akan dilakukan dengan metode *portable water treatment* yaitu dengan cara pemanfaatan zeolit alam. Zeolit tersebut akan dijadikan sebagai *adsorbent* yang dapat menyerap garam – garam yang terkandung dalam air payau tersebut. Setelah dilakukan proses adsorpsi maka akan dilanjutkan dengan penyaringan akhir dengan karbon aktif sebelum akhirnya dipanaskan dan digunakan sebagai air minum.

BAB IV
RONA LINGKUNGAN HIDUP

4.1 Geofisik – kimia

4.1.1 Iklim dan Curah Hujan

Iklim merupakan gabungan dari berbagai kondisi cuaca harian dalam jangka waktu yang panjang dan cakupan wilayah yang sangat luas. Parameter iklim diantaranya temperatur atau suhu, kelembaban udara, tekanan udara, awan, curah hujan dan angin. Desa Paseban, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten memiliki suhu rata – rata sebesar 36⁰C.

Curah hujan merupakan salah satu komponen penting dalam penentuan iklim. Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari empat stasiun penangkar hujan terdekat dengan lokasi penelitian yaitu Stasiun Hujan Bayat, Stasiun Hujan Jombor, Stasiun Hujan Kalijaran, dan Stasiun Hujan Bawak.

**Tabel 4.1. Jumlah dan Rata-rata Curah Hujan Tahun 2004 - 2015
di Stasiun Penakar Hujan Bayat**

Tahun	Bulan (mm/bulan)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2004	186	214	169	68	93	0	15	0	20	24	351	401
2005	252	202	249	257	0	66	77	0	54	40	149	179
2006	247	167	141	278	352	0	0	0	0	0	79	396
2007	13	298	111	305	168	58	0	0	0	40	76	744
2008	109	501	481	80	130	0	0	0	0	318	446	116
2009	0	246	325	152	99	50	0	0	0	120	0	165
2010	578	362	391	153	155	47	7	183	206	224	219	154
2011	323	315	254	135	135	0	66	0	0	76	288	71
2012	455	208	61	51	81	50	0	0	0	62	305	254
2013	477	217	202	373	186	165	116	0	0	79	158	434
2014	387	250	42	156	142	93	0	0	0	0	207	173
2015	202	281	241	263	81	0	0	0	0	0	99	291

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Pengairan Kabupaten Klaten

**Tabel 4.2. Jumlah dan Rata-rata Curah Hujan Tahun 2004 - 2015
di Stasiun Penakar Hujan Jombor**

Tahun	Bulan (mm/bulan)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2004	246	281	318	135	118	9	50	0	0	31	236	483
2005	158	147	341	231	0	59	0	0	70	40	97	277
2006	247	167	301	437	174	0	0	0	0	0	0	276
2007	0	66	260	366	73	15	0	0	0	40	181	463
2008	278	677	459	195	130	0	0	0	0	318	362	224
2009	548	246	317	152	99	50	0	0	0	120	0	165
2010	368	211	203	97	305	126	12	31	206	224	219	154
2011	492	255	265	165	165	0	0	0	0	46	219	154
2012	203	171	85	93	96	3	0	0	0	48	155	190
2013	425	402	184	336	188	103	78	0	0	29	95	191
2014	309	306	25	197	119	46	0	0	0	0	181	254
2015	146	224	251	224	19	0	0	0	0	0	97	270

Sumber: Dinas Sumber Daya Pengairan Kabupaten Klaten

**Tabel 4.3. Jumlah dan Rata-rata Curah Hujan Tahun 2004 - 2015
di Stasiun Penakar Hujan Kalijaran**

Tahun	Bulan (mm/bulan)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2004	346	280	231	125	85	5	47	0	0	40	329	518
2005	171	110	304	341	0	29	0	0	52	43	130	429
2006	299	118	141	278	352	0	0	0	0	0	0	321
2007	13	298	111	305	168	58	0	0	0	40	76	744
2008	109	660	631	108	71	0	0	0	0	248	413	95
2009	349	262	249	156	98	77	31	0	0	87	0	170
2010	188	224	226	108	207	77	52	65	237	231	416	254
2011	441	182	312	228	228	0	0	0	0	104	416	254
2012	219	248	144	146	151	9	0	0	0	42	275	187
2013	478	404	301	395	284	155	71	0	0	53	153	248
2014	325	410	62	221	147	106	0	0	0	0	287	315
2015	180	243	323	314	67	12	0	0	0	0	242	279

Sumber: Dinas Sumber Daya Pengairan Kabupaten Klaten

**Tabel 4.4. Jumlah dan Rata-rata Curah Hujan Tahun 2004 - 2015
di Stasiun Penakar Hujan Bawak**

Tahun	Bulan (mm/bulan)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2004	285	214	169	68	125	7	15	0	0	91	123	401
2005	235	202	311	381	0	65	0	0	54	76	100	295
2006	197	210	119	237	326	0	0	0	0	0	0	396
2007	12	282	93	264	37	41	0	0	0	40	64	662
2008	102	405	542	121	108	0	0	0	0	233	489	109
2009	378	248	228	127	93	75	31	0	0	86	0	143
2010	168	220	220	607	199	81	42	85	310	252	399	190
2011	401	169	297	222	222	0	0	0	0	92	399	190
2012	210	240	135	140	107	7	0	0	0	33	220	172
2013	436	380	288	378	265	133	63	0	0	44	146	173
2014	271	364	40	202	144	41	0	0	0	0	272	302
2015	180	292	367	362	45	19	0	0	0	0	183	264

Sumber: Dinas Sumber Daya Pengairan Kabupaten Klaten

Data curah hujan dari keempat stasiun hujan tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk mengetahui rata – rata curah hujan bulanan dilokasi penelitian yang tersaji dalam tabel 4.5 sebagai berikut

Tabel 4.5. Rata-rata Curah Hujan Lokasi Penelitian Tahun 2004 - 2015

Tahun	Rerata Curah Hujan Bulanan Stasiun Bayat, Jombor, Kalijaran dan Bawak (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2004	266	247	222	99	105	5	32	0	5	46	260	451
2005	204	165	301	302	0	55	19	0	57	50	119	295
2006	247	165	175	307	301	0	0	0	0	0	20	347
2007	9	236	144	310	111	43	0	0	0	40	99	653
2008	149	561	528	126	110	0	0	0	0	279	427	136
2009	318	250	280	147	97	63	15	0	0	103	0	161
2010	325	254	260	241	216	83	28	91	240	233	313	188
2011	414	230	282	187	187	0	16	0	0	79	330	167
2012	272	217	106	107	109	17	0	0	0	46	239	201
2013	454	351	244	370	231	139	82	0	0	51	138	261
2014	323	332	42	194	138	71	0	0	0	0	237	261
2015	177	260	295	291	53	8	0	0	0	0	155	276
Rerata	263	272	240	223	138	40	16	8	25	77	195	283

Berdasarkan data dalam tabel tersebut maka dapat diketahui bahwa pada daerah penelitian rata – rata mengalami bulan kering pada Bulan Juni hingga Bulan September, bulan lembab terjadi pada Bulan Oktober dan bulan basah pada Bulan November hingga Bulan Mei. Selain itu, juga dapat diketahui rata – rata curah hujan berdasarkan keempat stasiun yang ada adalah sebesar 1780 mm/tahun. Tinggi rendahnya curah hujan dapat mempengaruhi tinggi rendahnya rasa payau dilokasi penelitian. Hal tersebut dapat diketahui berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa warga pemilik sumur yang mengatakan bahwa air sumur akan berasa lebih payau pada musim kemarau dari pada saat musim penghujan.

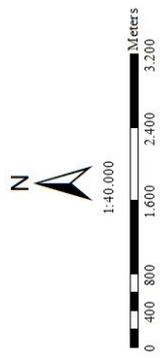
Klasifikasi iklim yang digunakan adalah klasifikasi iklim menurut Schmidt Ferguson. Berdasarkan hasil perhitungan maka lokasi penelitian termasuk kedalam iklim tipe C atau merupakan iklim agak basah. Persebaran lokasi stasiun hujan dan grafik rerata bulanan curah hujan dapat dilihat pada Peta 4.1 berikut.

Peta 4.1



Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknologi Mineral
UPN "Veteran" Yogyakarta
2017

**PETA STASIUN HUJAN
WILAYAH PENELITIAN**



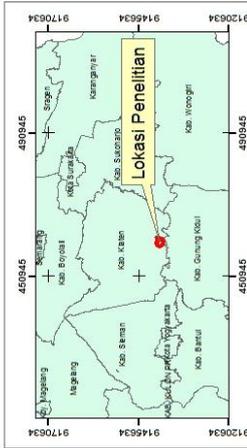
Keterangan

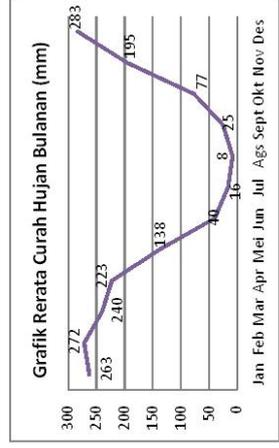
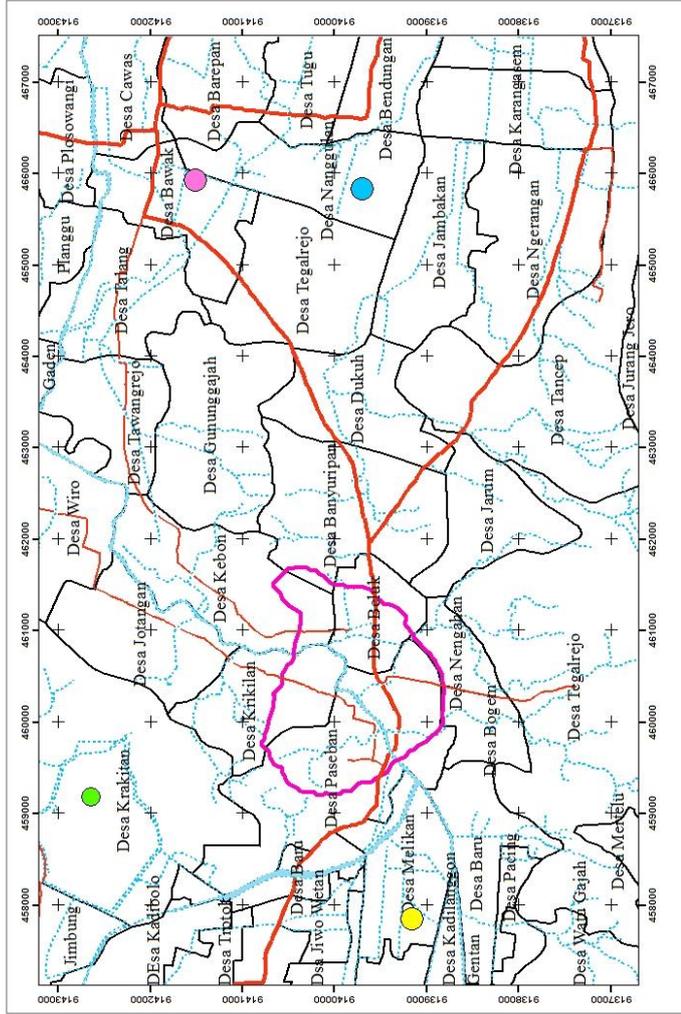
- Stasiun Hujan Jombor
- Stasiun Hujan Bayat
- Stasiun Hujan Kalijaran
- Stasiun Hujan Bawak
- Sungai
- Sungai Musiman
- Jalan Kolektor
- Jalan Lokal
- Batas Penelitian
- Batas Administrasi

DISUSUN OLEH :
HUMAIRA GHINA HILDA SONIA
114120016

Sumber :
Peta Stasiun Hujan Kabupaten Klaten Dinas PU
Sistem Proyeksi : Transverse Mercator
Datum Unit : WGS 1984 Zone 49S

Peta Indeks





4.1.2 Bentuklahan

Berdasarkan hasil interpretasi pada peta topografi dan pengamatan langsung dilapangan, pada daerah penelitian terdiri atas bentuk asal structural dan fluvial. Bentuklahan asal struktural merupakan bentuklahan yang terbentuk karena adanya proses endogen atau proses tektonik yang berupa pengangkatan, perlipatan atau pensesaran. Bentuklahan asal struktural yang ada dilokasi tersebut berupa pengangkatan dan perlipatan yang membentuk perbukitan antiklin pada Jiwo Barat dan Jiwo Timur. Dalam lokasi penelitian ini bentuklahan asal struktural dapat dijumpai di bagian timur dan bagian barat. Dibagian timur ditunjukkan dengan adanya satuan bentuklahan berupa punggung dari perbukitan antiklin di Desa Kebon sedangkan dibagian barat ditunjukkan dengan satuan bentuklahan yang juga berupa punggung dari perbukitan antiklin di Desa Krikilan dan Desa Paseban. Selain itu juga ditemukan satuan bentuklahan pluton yaitu intrusi gabro diatas puncak Bukit Jabalkat yang juga merupakan bentuklahan asal struktural.



Gambar 4.1 Satuan Bentuklahan Dataran Aluvial dengan Latar Belakang Satuan Bentuklahan Perbukitan Antiklin dari Perbukitan di Jiwo Timur Arah Kamera N 49⁰ E

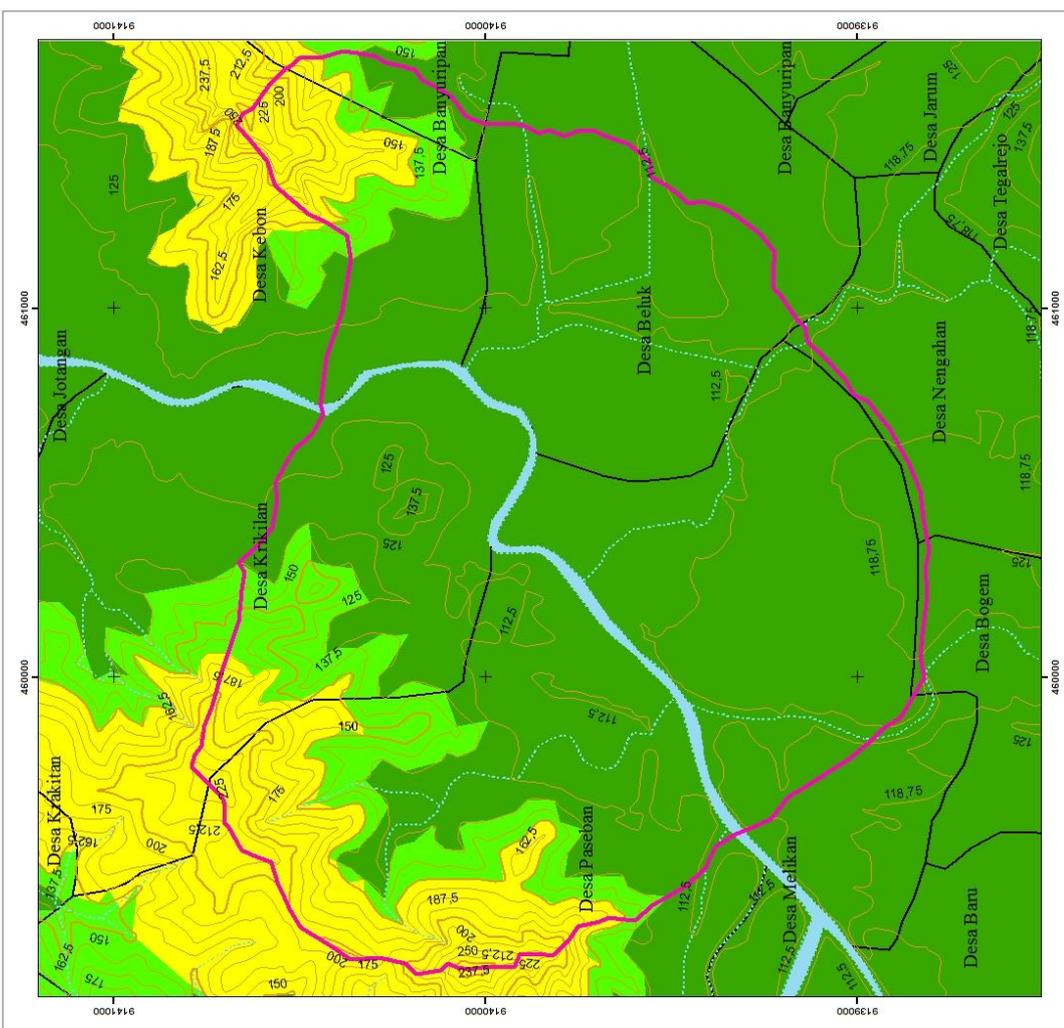
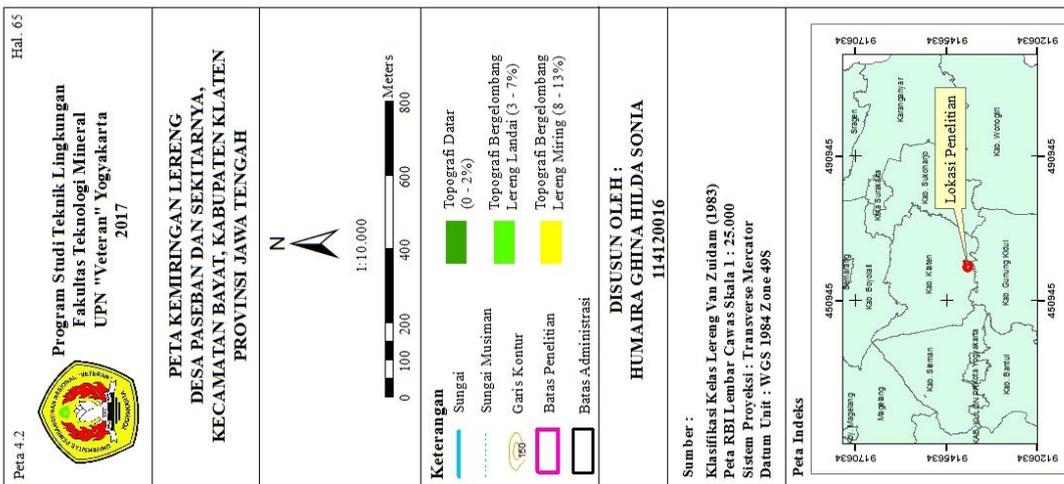
Sedangkan dalam lokasi penelitian bentuklahan asal fluvial yang ada berupa satuan bentuklahan dataran aluvial, gosong sungai, dataran banjir, teras sungai dan tanggul alam yang dapat terlihat disekitar Sungai Dengkeng yang mengalir dari arah barat daya menuju ke utara.



**Gambar 4.2 Satuan Bentuklahan Tubuh Sungai, Gosong Sungai dan Dataran Banjir pada Aliran Sungai Dengkeng
Arah Kamera N 66⁰ E**

Bentuklahan tersebut dapat diperkirakan melalui kerapatan kontur yang terlihat dalam peta 4.2 (Peta Kemiringan Lereng). Semakin rapat kontur menandakan adanya perbedaan tinggi yang semakin besar hingga membentuk punggung dari perbukitan. Sedangkan semakin renggang konturnya maka semakin landai kawasan tersebut atau menandakan adanya dataran rendah. Berdasarkan klasifikasi Van Zuidam maka kelas kemiringan lereng di lokasi penelitian hampir seluruh bagiannya terutama pada bagian selatan termasuk kedalam kelas topografi datar dengan persentase kelerengannya antara 0 - 2%. Sedangkan dibagian barat laut dan timur laut termasuk kedalam topografi berombak atau bergelombang dengan lereng miring yang memiliki nilai persentase kelerengannya 8 - 13%. Dan diantara kedua kelas kemiringan tersebut juga ditemui kelas kemiringan lereng topografi berombak dengan lereng landai bernilai persentase 3 - 7%.

Selain Peta Kemiringan Lereng juga dibuat Peta Bentuklahan (Peta 4.3) yang menggambarkan bentuklahan di daerah penelitian secara lebih rinci. Berdasarkan peta tersebut kemudian ditarik garis sayatan dari puncak Bukit Jabalkat di Jiwo Barat ke arah tenggara. Hasil dari sayatan tersebut berupa penampang yang menunjukkan pembagian bentuklahan yang ada di daerah penelitian seperti yang terlihat pada Peta Bentuklahan berikut.



Peta 4.3 Hal. 66

Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknologi Mineral
UPN "Veteran" Yogyakarta
2017

**PETA BENTUK LAHAN WILAYAH PENELITIAN
DESA PASEBAN DAN SEKITARNYA,
KECAMATAN BAYAT, KABUPATEN KLATEN
PROVINSI JAWA TENGAH**

1:15.500
0 155 310 620 930 1.240 Meters

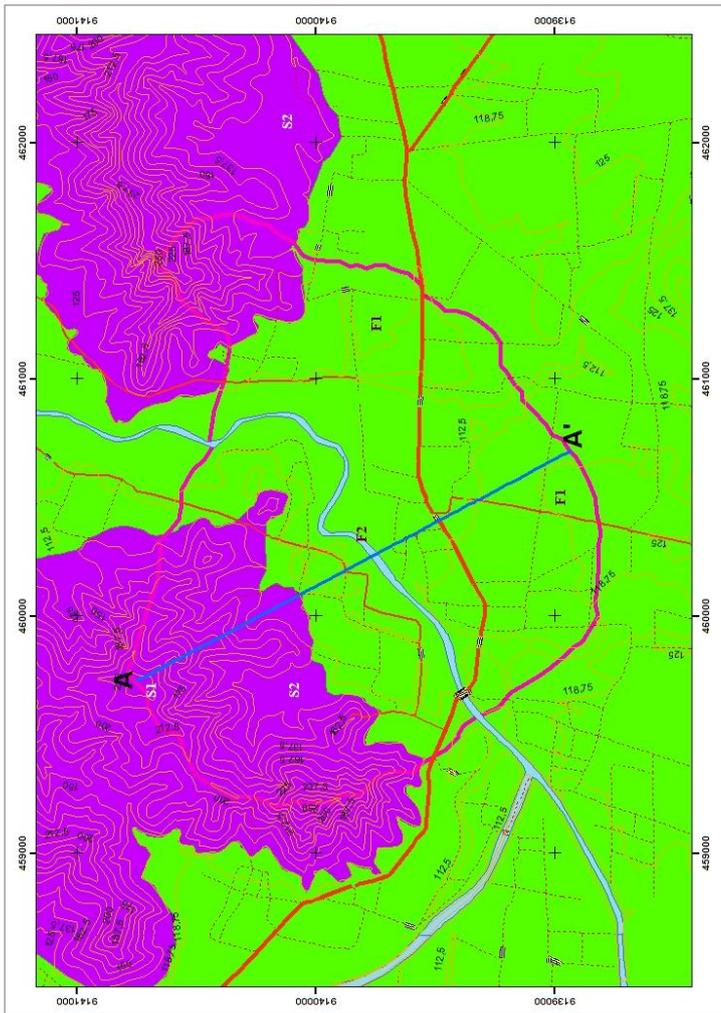
Keterangan

- Garis Kontur
- Sungai
- Jembatan
- Jalan Kolektor
- Jalan Lokal
- Jalan Lain
- Sayatan
- Batas Penelitian
- Satuan Bentuklahan Punggungan Perbukitan Antiklin, Pluton
- Saman Bentuklahan Dataran Aluvial

DISUSUN OLEH :
HUMAIRA GHINAHILDA SONIA
114120016

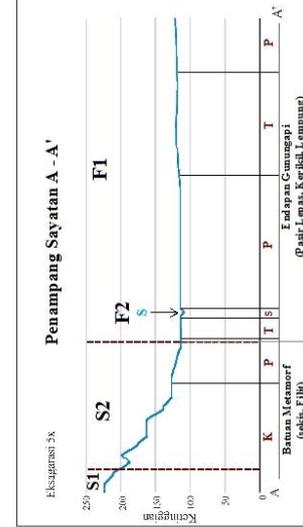
Sumber :
Peta REI Lembar Cawas Skala 1 : 25.000
Sistem Proyeksi : Transverse Mercator
Datum Unit : WGS 1984 Zone 49S

Peta Indeks



Merfologi Punggungan	Merfologi Lintang	Merfologi Aluvial	Merfogenesa	Situasi	Bentuk	Symbol
Lereng	Punggungan	Dataran	Aluvial	Pluton	Struktural	S1
Lembah	Lereng	Lembah	Aluvial	Lereng	Struktural	S2
			Aluvial	Dataran	Fluvial	F1
			Aluvial	Aluvial	Fluvial	F2

S1	: Struktur 1	K	: Kebun
S2	: Struktur 2	P	: Permakiman
F1	: Fluvial 1	T	: Tegalan
F2	: Fluvial 2	S	: Sungai



4.1.3 Tanah

Tanah adalah akumulasi tubuh alam bebas, menduduki sebagian besar permukaan planet bumi, yang mampu menumbuhkan tanaman, dan memiliki sifat sebagai akibat pengaruh iklim dan jasad hidup yang bertindak terhadap bahan induk dalam keadaan relief tertentu selama jangka waktu tertentu pula (Darmawijaya,1997).

Berdasarkan hasil *cross check* dilokasi penelitian, terdapat beberapa jenis tanah diantaranya tanah aluvial, latosol, dan grumusol. Aluvial merupakan tanah muda hasil pengendapan material halus aliran sungai. Ciri utama tanah aluvial adalah berwarna kelabu dengan struktur yang sedikit lepas-lepas. Sifat tanah beragam tergantung dari bahan induk yang diendapkannya serta penyebarannya tidak dipengaruhi oleh ketinggian maupun iklim.



**Gambar 4.3 Tanah Aluvial di LP 22 Desa Kebon Dalem, Bayat, Klaten
Arah Kamera N 49⁰ E**

Tanah latosol memiliki ciri morfologi yaitu tekstur lempung sampai geluh, struktur remah sampai gumpal lemah dan konsistensi gembur, tidak terlalu nampak diferensiasi horizonnya (Darmawijaya, 1997). Latosol merupakan tanah mineral dengan sedikit atau tanpa perkembangan profil. Batuan induknya adalah batuan beku atau batuan sedimen keras. Jenis tanah ini mempunyai solum dangkal kurang dari 30

cm bahkan merupakan singkapan batuan induk (*outcrop*). Pada lokasi penelitian tanah latosol ini berasal dari pelapukan batuan metamorf sekis dan filit.



**Gambar 4.4 Tanah Latosol pada LP 5. di Desa Krikilan, Bayat, Klaten.
Arah Kamera N 73⁰ E**

Jenis tanah yang ketiga adalah tanah grumosol merupakan tergolong dalam ordo vertisol. Vertisol merupakan tanah dengan kandungan lempung yang sangat tinggi. Vertisol sangat lekat ketika basah, dan menjadi pecah-pecah ketika kering. Vertisol memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi dan juga mampu menyimpan hara yang dibutuhkan tanaman. Grumosol sendiri merupakan tanah dengan warna kelabu hingga hitam serta memiliki pH netral hingga alkalis.



**Gambar 4.5 Tanah Grumosol pada LP 19 di Desa Paseban, Bayat, Klaten
Arah Kamera N 73⁰ E**

4.1.4 Satuan Batuan

Lokasi penelitian sebagian besar berada diantara daerah perbukitan Jiwo Barat dan Jiwo Timur. Perbukitan Jiwo Barat dipisahkan dari Perbukitan Jiwo Timur oleh Sungai Dengkeng. Batuan pada daerah penelitian berumur dari Pra-Tersier hingga kuartar. Terdapat beberapa singkapan batuan yang ditemukan dilokasi penelitian diantaranya adalah batuan beku, batuan metamorf dan batu lempung gamping.

Batuan tertua yang terdapat di perbukitan jiwo adalah kompleks batuan metamorf. Kelompok batuan metamorf yang ada terdiri atas filit dan sekis. Batu Sekis ini berwarna hitam atau abu - abu dengan struktur foliasi dan memiliki komposisi hornblende, mineralnya terpisah menjadi berkas-berkas bergelombang yang memperlihatkan kristal yang mengkilap.



**Gambar 4.6 Sekis pada LP 4 di Desa Kebon, Bayat, Klaten.
Arah Kamera N 73⁰ E**

Selain batu Sekis dijumpai juga batu Filit yang juga sama merupakan batuan metamorf yang berbutir halus yang pada umumnya terbentuk pada temperatur dan tekanan yang lebih rendah dibandingkan dengan Sekis. Dari beberapa hasil pengamatan lapangan jenis batuan ini merupakan batuan yang paling sering

dijumpai. Warna batu Filit yang dijumpai dilapangan adalah warna merah kehijauan dan merah kecoklatan karena telah mengalami proses pelapukan. Batuan ini pada umumnya tersusun atas kuarsa dan mika. Selain itu karena hampir seluruh batuan dilokasi penelitian telah mengalami pelapukan maka juga mengakibatkan kedudukan filit dan sekis sangat sukar ditentukan. Batuan metamorf tersebut berada pada perbukitan Jiwo Timur dan Jiwo Barat.



**Gambar 4.7 Filit pada LP 7 di Desa Krikilan, Bayat, Klaten
Arah Kamera N 300° E**

Pada zaman Paleogen secara tidak selaras diatas batuan metamorf terdapat batupasir yang dengan sisipan batugamping yang kaya akan kandungan fosil foraminifera besar. Batuan zaman Paleogen tersebut tersingkap di beberapa tempat salah satunya di lereng timur bukit Jabalkat seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut



Gambar 4.8 Batugamping Berfosil Foraminifera pada LP 9 di Bukit Jabalkat, Desa Paseban, Bayat, Klaten. Arah Kamera N 73⁰ E

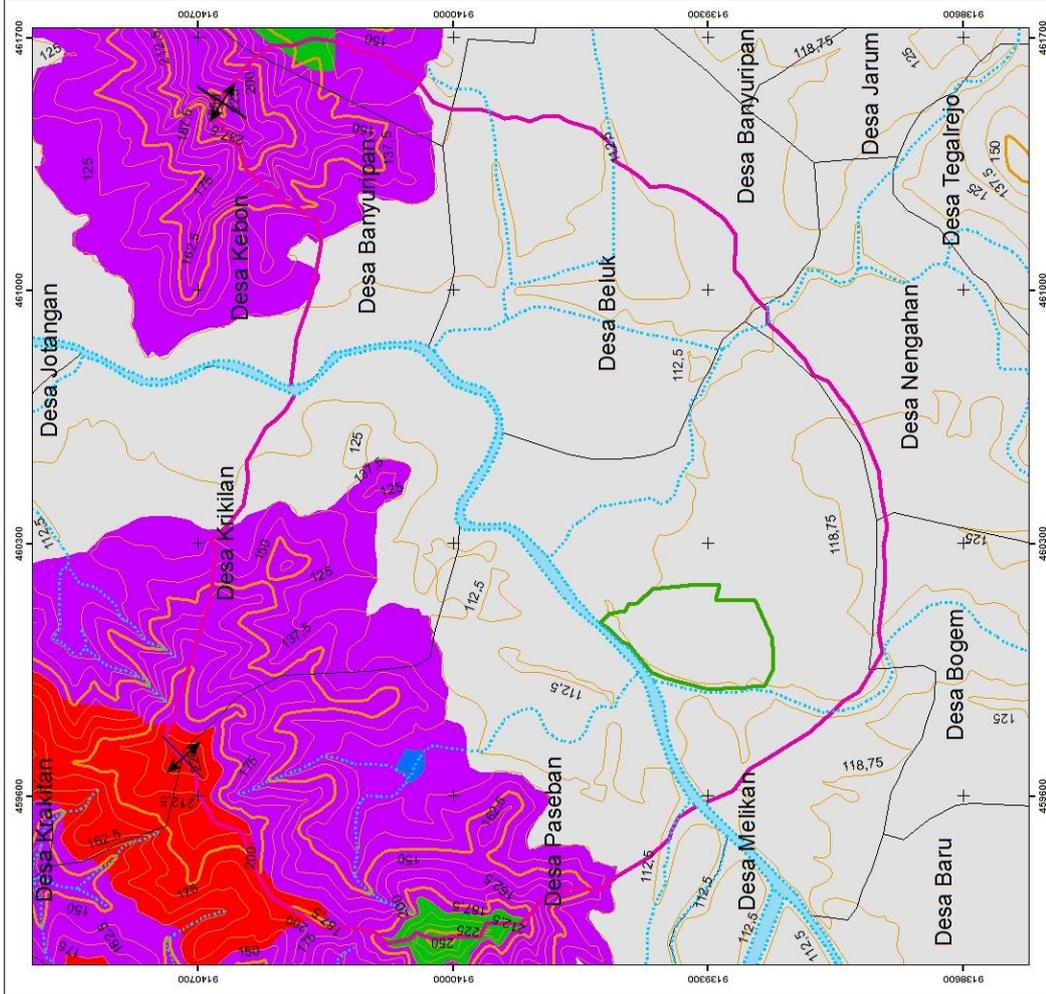
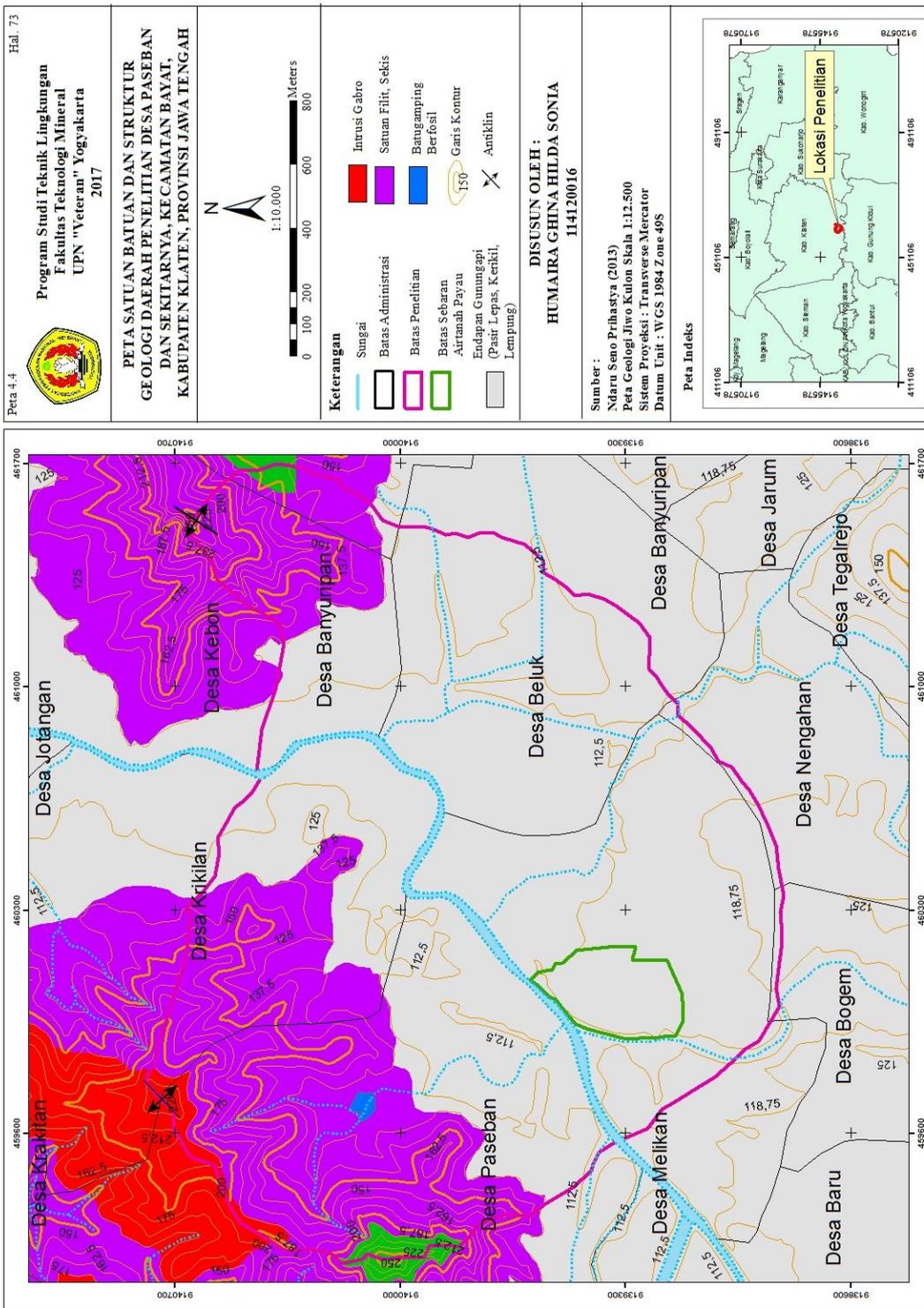
Sedangkan pada masa Paleogen akhir batuan tersebut kemudian diterobos oleh tubuh batuan beku yang terutama terdiri dari mikrodiorit. Batuan beku ini memiliki beberapa variasi seperti diorit, dasit, basalt, dan yang dijumpai di bagian selatan Puncak Jabalkat dijumpai dalam bentuk Gabro. Secara tidak selaras diatas batuan beku dan batuan sedimen Paleogen tersebut terdapat batuan karbonat berumur Neogen yang dijumpai dalam bentuk 2 fasies yang berbeda, yaitu fasies laut dan fasies laut dangkal. Erosi yang terjadi pada masa Neogen atas berakibat bahwa batuan Kuarter menumpang secara tidak selaras pada batuan dibawahnya.

Zaman Kuarter terwakili oleh dataran rendah yang tersusun oleh breksi lahar, endapan pasir fluvio-vulkanik Merapi serta endapan lempung hitam dari lingkungan rawa. Dataran rendah ini semula merupakan rawa yang luas, akibat air yang mengalir dari Gunung Merapi tertahan oleh Pegunungan Selatan. Genangan air ini di daerah utara, yang lebih dekat ke arah Gunung Merapi mengendapkan pasir yang berasal dari lahar, sedangkan di bagian selatan atau pada lekukan antar bukit di Perbukitan Jiwo mengendapkan endapan air tenang yang berupa lempung hitam, suatu ciri khas suasana rawa Satuan aluvial dapat dijumpai sepanjang Sungai Dengkeng dan di satuan bentuklahan dataran, sehingga merupakan endapan yang dibentuk dari hasil

endapan sungai. Endapan aluvial tersebut terdiri dari meterial lepas berukuran kerikil, pasir lepas, dan lempung.



Gambar 4.9 Material Endapan Aluvial pada LP 12 di Dusun Lemah Miring, Desa Paseban, Bayat. (a). Material Aluvial Ukuran Kerikil ; (b) Material Aluvial Ukuran Pasir



4.1.5 Tata Air

Secara hidrogeologi lokasi penelitian termasuk jenis akuifer bebas dan termasuk desa yang tidak terlalu kesulitan dengan air namun ketika musim kemarau panjang beberapa sumur akan mengalami penurunan ketinggian muka airtanah. Tata air yang berada di wilayah penelitian adalah airtanah dan air permukaan. Tercatat terdapat 990 sumur gali yang masih digunakan dengan baik dan 1 buah sumur bor bantuan pemerintah untuk menyuplai kebutuhan air bersih penduduk.

Berdasarkan hasil observasi hampir 90 % KK di wilayah penelitian memanfaatkan sumber airtanah untuk memenuhi kebutuhan air bersih dalam kehidupan sehari-hari seperti mandi, mencuci baju dan kebutuhan lainnya, sehingga keberadaannya menjadi sangat penting bagi masyarakat. Namun, untuk kebutuhan air minum penduduk menggunakan air galon atau memanfaatkan air dari sumur bor bantuan pemerintah yang ada karena airtanah yang ada dirasa agak asin sehingga kurang layak untuk dikonsumsi. Sedangkan untuk kebutuhan perkebunan dan sistem irigasi pertanian penduduk sekitar biasa menggunakan air yang bersal dari aliran Sungai Dengkeng.



**Gambar 4.10 Sungai Dengkeng dari Tepi Jalan Wedi - Bayat
Arah Kamera N 66^o E**

Kualitas airtanah dinilai berdasarkan tiga parameter yaitu parameter fisik, kimia, dan biologi. Untuk parameter fisik pengujian dapat dilakukan secara langsung di lapangan dengan cara pengamatan dan juga menggunakan bantuan alat EC meter

(*electrical conductivity meter*) untuk mengetahui nilai TDS dan DHL. Sedangkan untuk parameter kimia dan biologi dari sumur gali tersebut telah diambil sampelnya di beberapa titik kemudian diuji di laboratorium BBTCLPP (Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit) Yogyakarta. Beberapa parameter tersebut akan disesuaikan dengan baku mutu Peraturan Pemerintah No. 82 Th 2001 Kelas I tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 dengan peruntukan sebagai air baku air minum. Hasil uji laboratorium akan disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 4.6 Hasil Uji Kualitas Airtanah

No	Parameter	Satuan	Sumur						Kadar Maksimum
			1	2	3	4	5	6	
Parameter Fisik									
1	Rasa	-	Tdk Berasa	Payau	Payau	Tdk Berasa	Tdk Berasa	Tdk Berasa	Tdk Berasa
2	Bau	-	Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau
3	Kekeruhan	-	Jernih	Jernih	Agak Keruh	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih
4	TDS	Ppm	548	934	1779	348	408	454	1000
Parameter Kimia									
5	pH	-	6,7	7,1	7,6	6,7	6,8	6,8	6,5-8,5
6	Cl	mg/L	76	183,9	449,9	31	25	24	600
7	Na	mg/L	443	982	1771	159	244	219	200
8	CaCO ₃	mg/L	209,9	170,3	459,41	301,98	249,5	346,54	500
9	Ca	mg/L	64,15	34,85	59,4	59,8	38,81	29,3	75-200
10	Mg	mg/L	12,03	20,21	75,55	37,05	37,05	77,09	30-150
11	DHL	µmhos/cm	1090	1868	1616	696	822	916	1500
Parameter Biologi									
12	Total Coliform	Jumlah per 100 mL	<1600	<1600	<1600	<1600	<1600	<1600	0

Sumber : Pengambilan Sampel di Lokasi Penelitian oleh Penulis pada Bulan Oktober 2016
Keterangan : Parameter berwarna merah merupakan parameter yang melebihi baku mutu

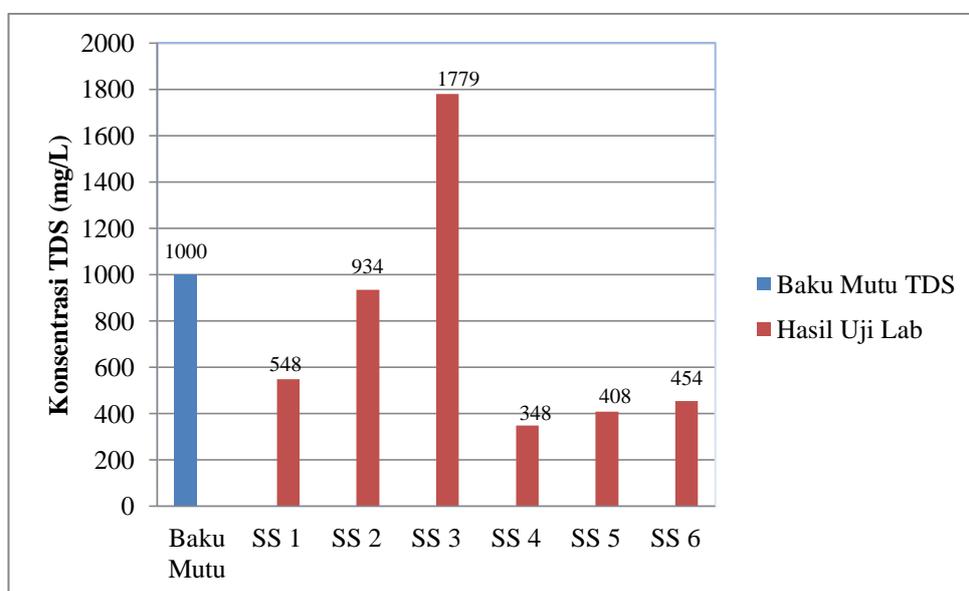
Berdasarkan tabel diatas maka dapat dideskripsikan semua hasil uji laboratorium mengenai kualitas airtanah yang telah diambil sampelnya dan diuji dilaboratoium sebagai berikut :

A. Parameter Fisik

Secara fisik kualitas air didaerah penelitian terdapat beberapa sumur yang dianggap kurang baik karena berbau kurang enak dan memiliki rasa agak asin juga sedikit keruh. Tetapi juga terdapat sumur yang berkualitas baik karena secara fisik memenuhi kriteria sebagai air baku air minum.

1. TDS (*Total Dissolve Solid*)

Nilai kandungan TDS airtanah di daerah penelitian berkisar antara 348 mg/L – 1779 mg/L. Kadar maksimum kandungan TDS yang diperbolehkan adalah 1000 mg/L. Secara rinci kandungan TDS di daerah penelitian dapat dilihat pada grafik 4.1 sebagai berikut

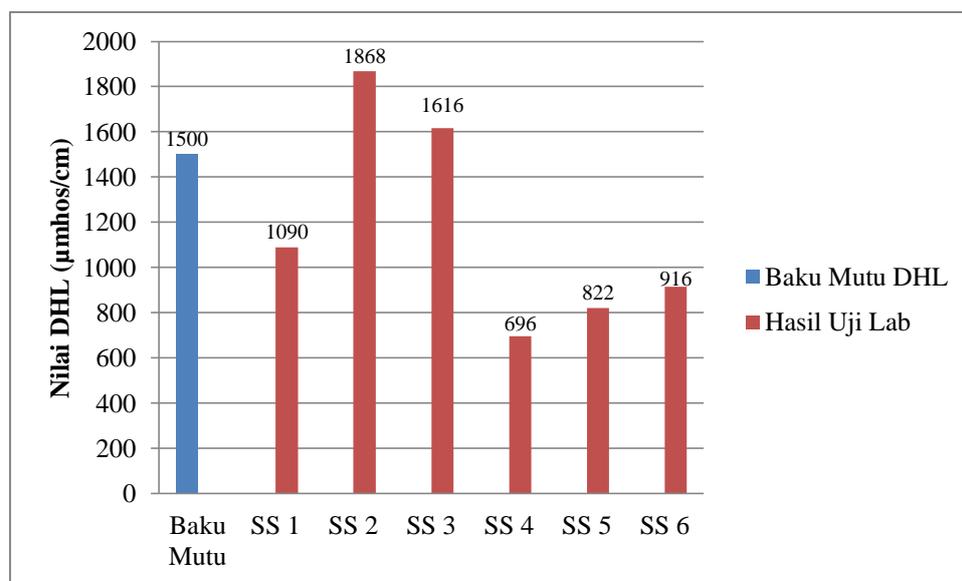


Gambar 4.11 Grafik *Total Dissolved Solid* (TDS)

2. DHL (Daya Hantar Listrik)

DHL (Daya Hantar Listrik) pada air dipengaruhi oleh jumlah ion-ion atau garam yan terlarut di dalamnya. Semakin banyak garam yang terlarut semakin tinggi daya hantar listrik yang terjadi sehingga semakin buruk kualitas airtanah secara relatif. Berdasarkan hasil pengujian kualitas

airtanah, nilai kandungan DHL di lokasi penelitian berkisar antara 696 – 1868 $\mu\text{mhos/cm}$.



Gambar 4.12 Grafik DHL

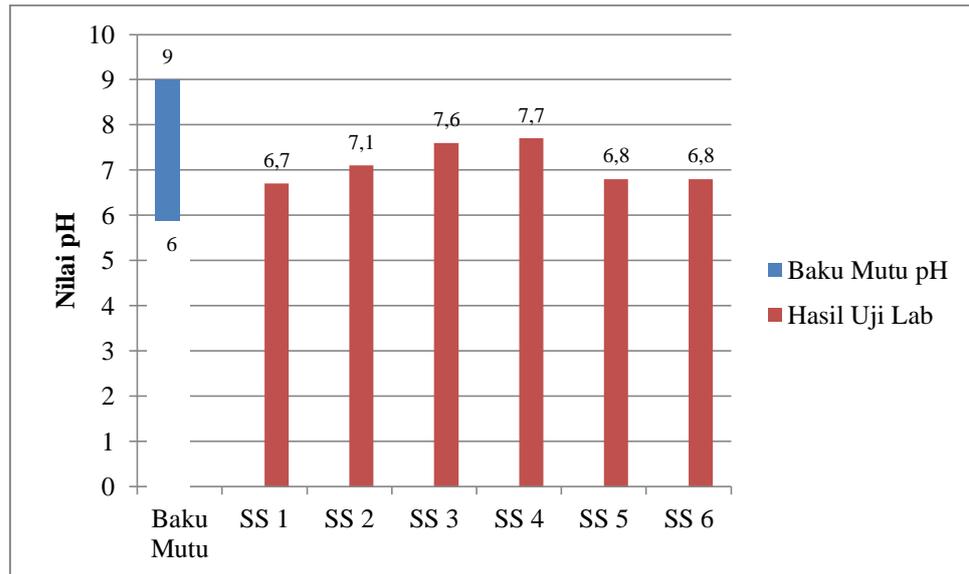
B. Parameter Kimia

Parameter kimia yang diuji merupakan parameter yang terkait dengan adanya air payau dilokasi penelitian. Parameter yang dipilih diantaranya adalah pH, Cl, Na, CaCO_3 , Ca, dan Mg.

1. pH

Nilai pH menggambarkan tingkan ion hidrogen yang terdapat dalam air. Tujuannya adalah mengetahui banyaknya reaksi kimia maupun biokimia. Nilai pH ini dipengaruhi oleh kandungan bahan atau limbah baik organik maupun anorganik dan emisi gas dari hujan asam.

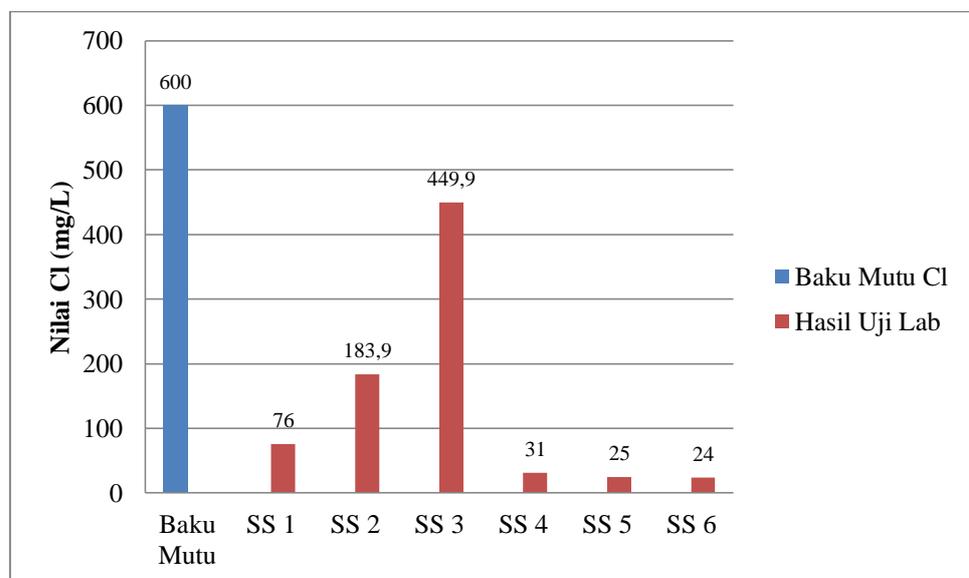
Nilai pH didaerah penelitian akan disajikan dalam grafik. Hasil yang diperoleh berkisar antara 6,7 – 7,6. Nilai tersebut masih tergolong baik karena kadar maksimum untuk pH adalah antara 6 – 8. Kadar maksimum tersebut dapat digunakan sebagai air minum.



Gambar 4.13 Grafik pH

2. Cl⁻ (Klorida)

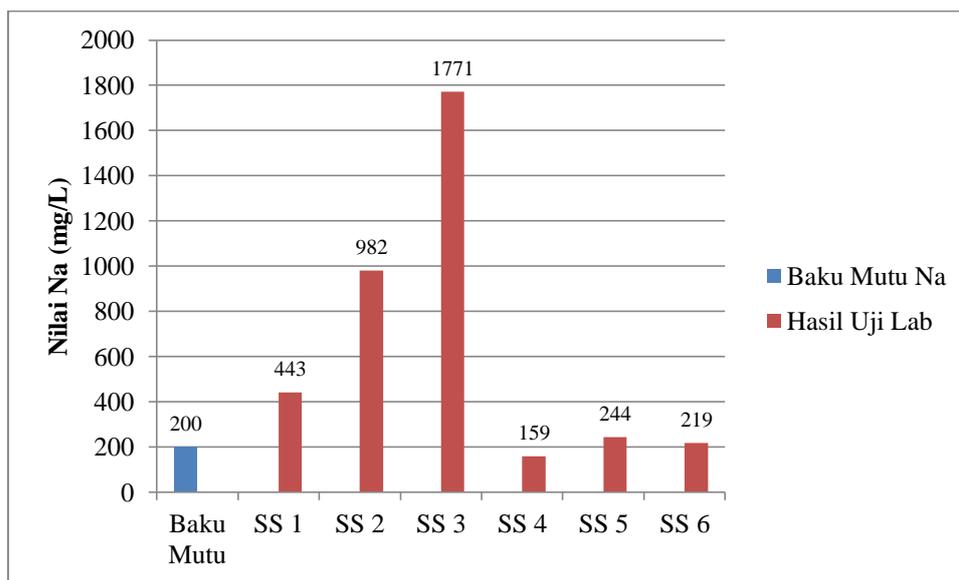
Klorida merupakan salah satu unsur kimia yang termasuk kedalam unsur halogen. Berdasarkan hasil pengujian kualitas airtanah yang telah dilakukan maka didapatkan hasil bahwa daerah penelitian memiliki nilai Cl berkisar antara 24 mg/L – 449,9 mg/L. Lebih jelasnya dapat dilihat dalam grafik 4.3 berikut



Gambar 4.14 Grafik Cl

3. Na⁺ (Natrium)

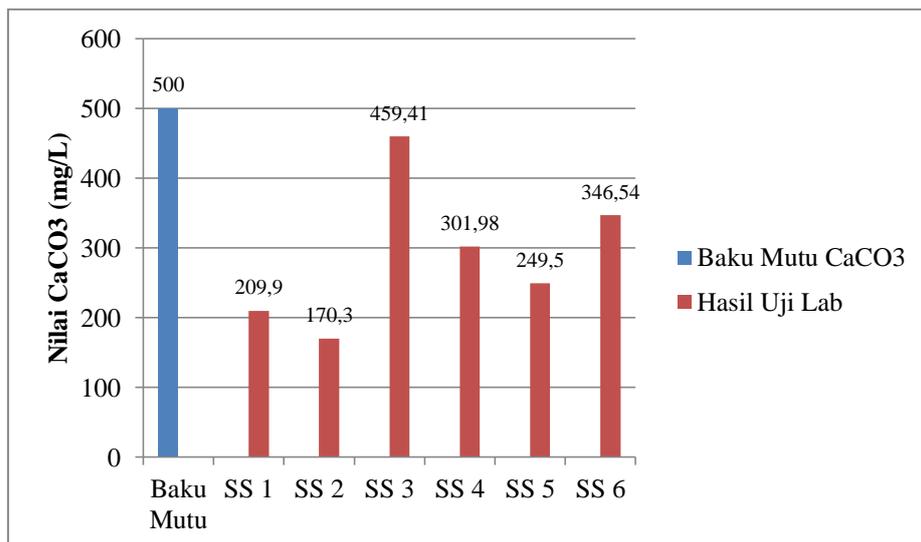
Natrium merupakan salah satu anggota dari alkali logam yang sangat mudah larut. Berdasarkan hasil pengujian kualitas airtanah dari 6 sampel yang telah diambil maka dapat diketahui bahwa nilai kandungan natrium di lokasi penelitian berkisar antara 159 – 1771 mg/L. Secara rinci nilai tersebut dapat dilihat dalam grafik 4.4 berikut.



Gambar 4.15 Grafik Na

4. CaCO₃ sebagai Kesadahan

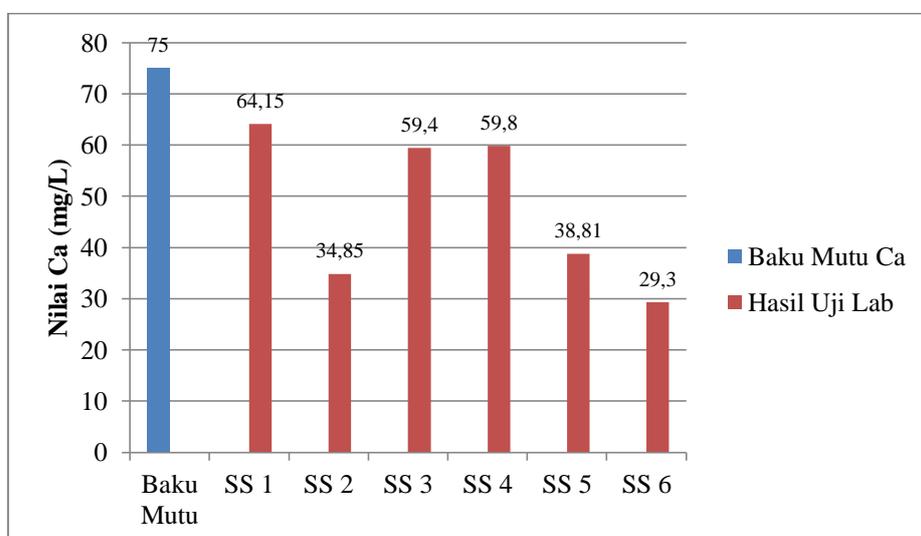
CaCO₃ atau yang juga dianggap sebagai kesadahan dapat dibedakan kedalam dua jenis yaitu kesadahan karbonat dan kesadahan non-karbonat. Apabila kandungan CaCO₃ tinggi maka dapat mengakibatkan adanya korosi pada alat – alat yang terbuat dari besi. Dari hasil pengujian kualitas air yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa nilai CaCO₃ pada daerah penelitian berkisar antara 170,3 mg/L – 459,41 mg/L.



Gambar 4.16 Grafik CaCO₃

5. Ca (Kalsium)

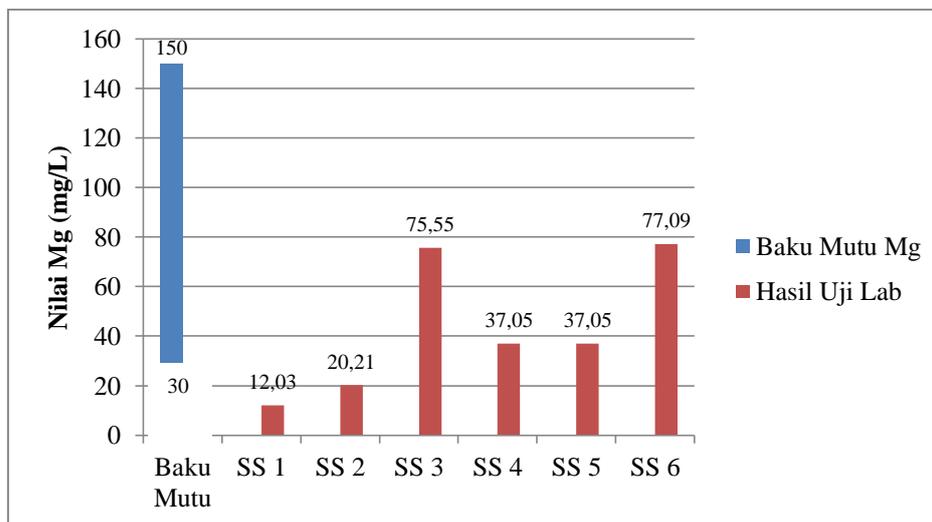
Kalsium merupakan kation paling umum yang terdapat di dalam airtanah. Biasanya juga merupakan unsur yang menyusun banyak pembentukan mineral batuan. Berdasarkan hasil pengujian kualitas airtanah terhadap 6 sumur warga yang dianggap sebagai sampel maka dapat diketahui nilai kandungan Ca di lokasi penelitian berkisar antara 29,3 mg/L – 64,15 mg/L. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada grafik 4.6 berikut



Gambar 4.17 Grafik Ca

6. Mg (Magnesium)

Berdasarkan hasil pengujian kualitas airtanah yang telah dilakukan, nilai kandungan magnesium dalam airtanah di daerah penelitian berkisar antara 12,03 mg/L – 77,09 mg/L. Secara lengkap nilai kandungan Mg di daerah penelitian dapat dilihat pada grafik 4.7 berikut



Gambar 4.18 Grafik Mg

C. Parameter Biologi

Parameter biologi yang di uji dalam penelitian ini adalah total bakteri koliform. Total bakteri merupakan jumlah total dari keseluruhan bakteri koliform yang ada dalam airtanah. Keberadaan bakteri ini di dalam air menandakan bahwa air telah terkontaminasi dengan kotoran manusia ataupun hewan. Dari hasil pengujian sampel airtanah yang telah dilakukan maka didapatkan hasil bahwa seluruh sumur yang diuji memiliki >1600 total bakteri koliform per 100 ml air yang ada.

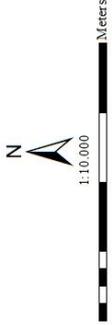
Peta 4.5

Hal. 82



Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknologi Mineral
UPN "Veteran" Yogyakarta
 2017

PETA KUALITAS AIR TANAH
DESA PASEBAN DAN SEKITARNYA,
KECAMATAN BAYAT, KABUPATEN KLATEN
PROVINSI JAWA TENGAH



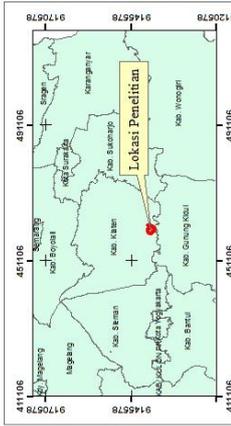
Keterangan

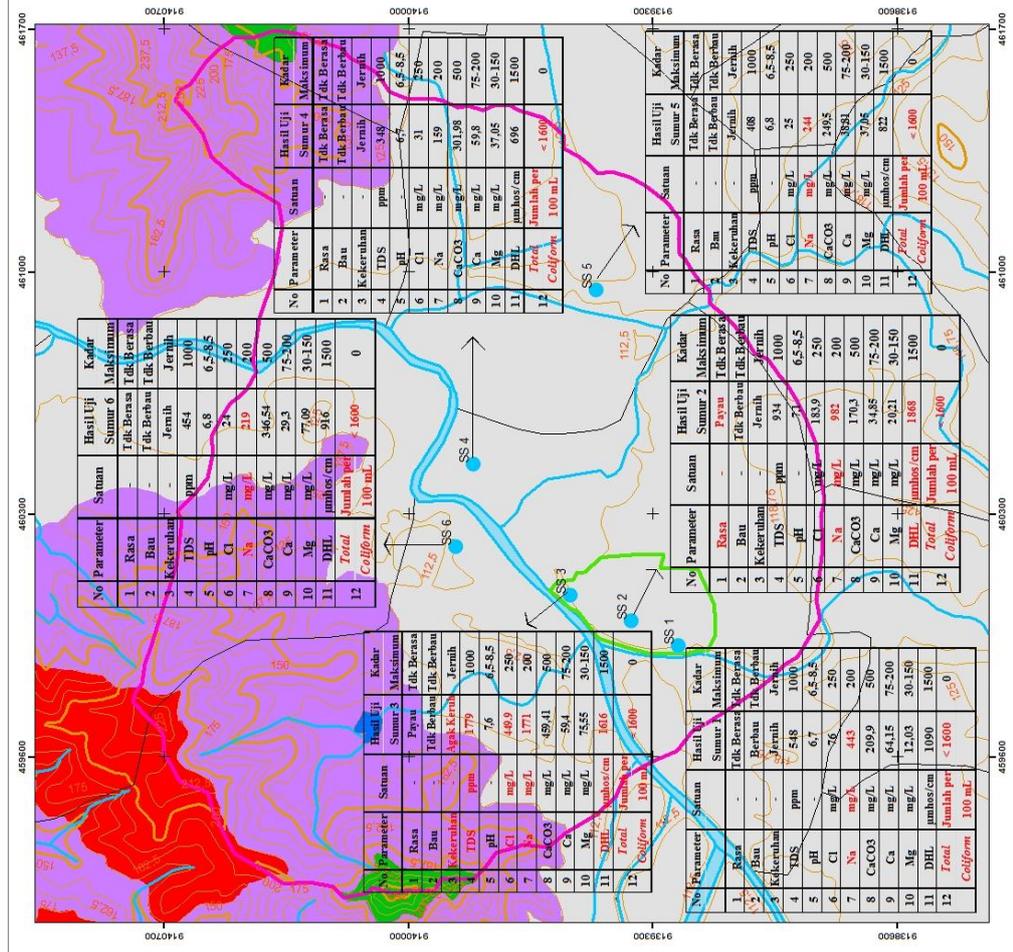
- Sumur Sampling
- Garis Kontur
- Batas Penelitian
- Batas Administrasi
- Batas Penyebaran Airtanah Payau
- Satuan Banulempung
- Satuan Filit, Sekis
- Endapan Ciumngapi (Kerikil Pasir Lepas, Lempung)
- Inrusi Gabro
- Bangkang Bertfasi

DISUSUN OLEH :
HUMAIRA GHINA HILDA SONIA
 114120016

Sumber :
 Naranu Seno Prihasstra (2013)
 Peta Geologi Jhwo Kulon Skala 1 : 12.500
 Hasil Uji Kualitas Airtanah Tahun 2016
 Sistem Proyeksi : Transverse Mercator
 Datum Unit : WGS 1984 Zone 49S

Peta Indeks





Tidak hanya kualitas airtanah yang diamati namun juga arah aliran airtanah yang ada. Untuk mengetahui arah aliran airtanah dibutuhkan data ketinggian muka airtanah (MAT). Sedangkan untuk mendapatkan data tinggi muka airtanah diperlukan pengukuran kedalaman muka airtanah, tinggi sumur, dan elevasi topografi sumur gali. Selain itu juga dibutuhkan data koordinat sumur gali tersebut untuk menentukan letak keberadaan sumur gali di daerah penelitian. Setelah semua data tersebut didapatkan maka dapat dilakukan perhitungan sehingga dapat dilakukan pembuatan peta flownet untuk mengetahui arah aliran airtanah di lokasi penelitian. Dengan mengetahui arah aliran airtanah tersebut maka dapat diketahui kemana arah persebaran airtanah payau yang ada.

Terdapat 37 titik sumur yang diambil sehingga dapat dijadikan sebagai acuan pembuatan peta flownet. Berdasarkan peta flownet tersebut maka dapat diketahui bahwa titik airtanah tertinggi berada pada ketinggian 123,53 mdpl dan titik terendah berada pada kedalaman 104,5 mdpl. Selain itu juga dapat diketahui arah aliran airtanah di lokasi penelitian mengalir ke arah baratdaya membentuk suatu cekungan. Bila dibandingkan dengan hasil kualitas airtanah yang ada maka dapat diketahui bahwa semakin mendekati cekungan airtanah tersebut maka nilai TDS dan DHL yang ada akan semakin tinggi dan sebaliknya. Lebih lengkapnya arah aliran daerah penelitian dapat dilihat pada peta 4.6

4.1.6 Bencana Alam

Pada wilayah penelitian, bencana yang terjadi antara lain potensi gempa bumi, erosi, genangan air, dan potensi banjir. Gempa bumi terbesar terjadi pada tahun 2006 menyebabkan kerusakan infrastruktur. Getaran gempa yang kuat disebabkan wilayah Kabupaten Klaten merupakan wilayah dengan jalur sesar aktif. Selain itu, pada musim penghujan pada beberapa wilayah penelitian akan terjadi

genangan air bahkan berpotensi besar menyebabkan banjir terutama di sekitar Sungai Dengkeng. Selain itu letak daerah penelitian yang masih cukup berdekatan dengan gunungapi yaitu Gunung Merapi yang menyebabkan daerah tersebut masih rawan akan gempa vulkanik yang berasal dari aktivitas Gunung Merapi tersebut. Erupsi dari Gunung Merapi juga dapat berdampak pada lokasi penelitian seperti pada letusan Gunung Merapi pada tahun 2010 lalu.

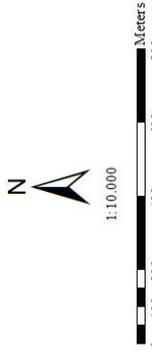
Peta 4.6



Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknologi Mineral
UPN "Veteran" Yogyakarta
2017

**PETA SEBARAN AIRTANAH PAYAU
DAN ARAH ALIRAN AIRIANAH
DESA PASEBAN DAN SEKITARNYA,
KECAMATAN BAYAT, KABUPATEN KLATEN,
PROVINSI JAWA TENGAH**

Hal. 85



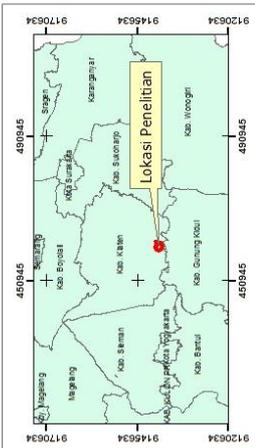
Keterangan

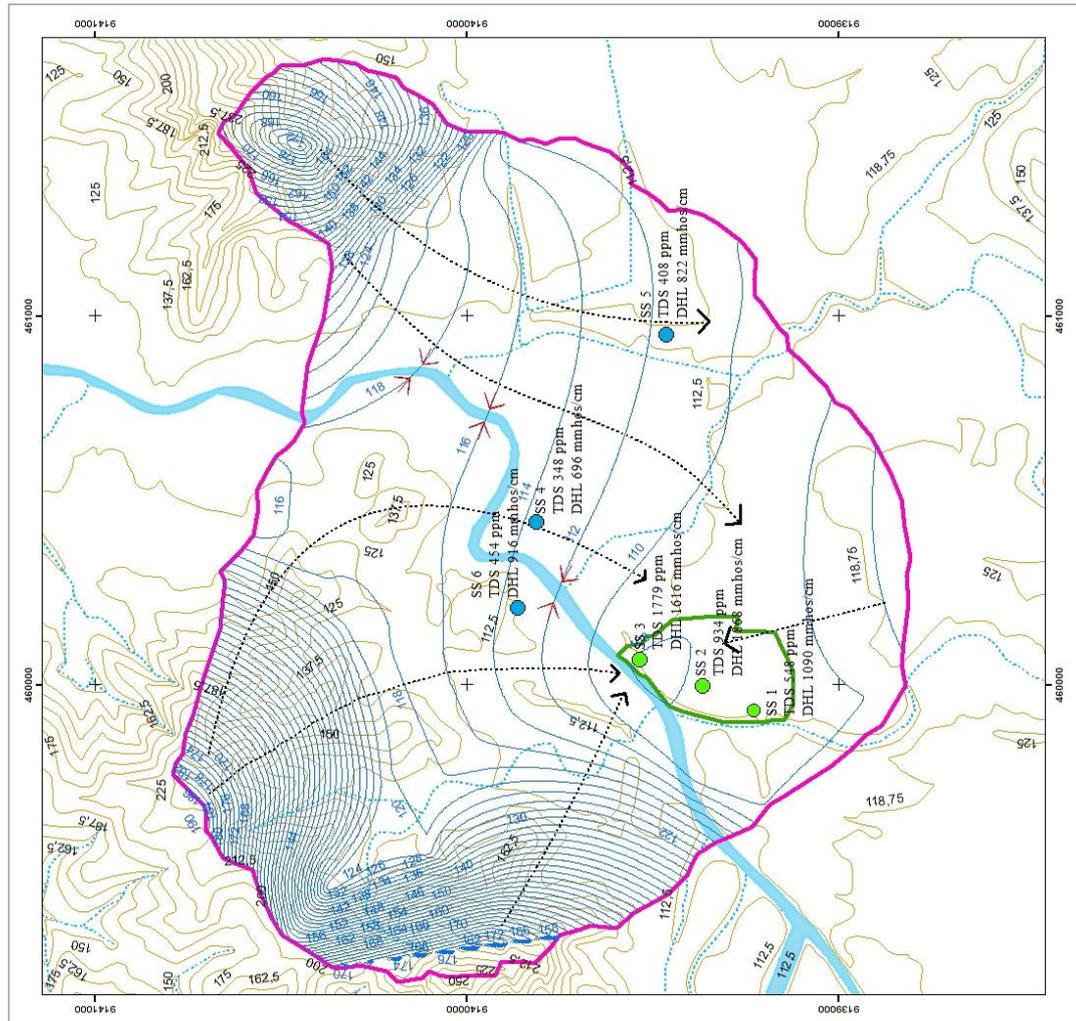
Airtanah Tidak Payau	Effluent
Airtanah Payau	Garis Kontur
Sungai	Garis Kontur MAT
Sungai Musiman	Batas Penelitian
Arah Aliran Airtanah	Batas Sebaran
	Airtanah Payau

DISUSUN OLEH :
HUMAIRA GHINA HILDA SONIA
114120016

Sumber :
Peta RBI Lembang Cawas Skala 1 : 25.000
Sistem Proyeksi : Transverse Mercator
Datum Unit : WGS 1984 Zone 49S

Peta Indeks





4.2 Biotis

4.2.3 Flora

Di wilayah penelitian banyak ditemukan berbagai jenis tanaman dan buah-buahan. Adapun tanaman dan buah-buahan yang terdapat pada daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8.

Tabel 4.7 Jenis-Jenis Tanaman di Wilayah Penelitian Tahun 2016

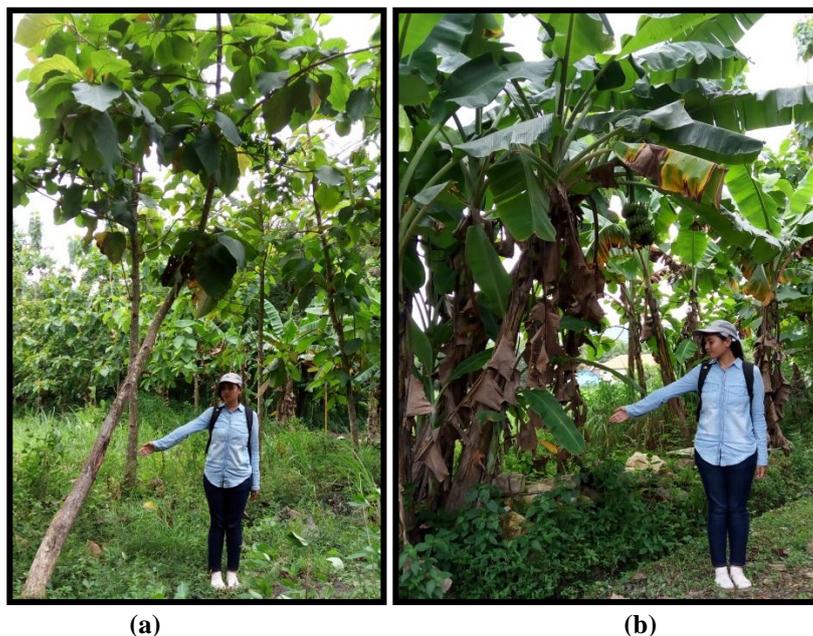
No	Nama Tanaman	Nama Latin
1	Buncis	<i>Phaseolus vulgaris</i>
2	Cabe	<i>Capsicum annum</i>
3	Jagung	<i>Zea mays</i>
4	Kacang Kedelai	<i>Glycine max</i>
5	Kacang Panjang	<i>Vigna sinensis</i>
6	Kacang Tanah	<i>Arachis hypogaea</i>
7	Mentimun	<i>Cucumis sativus</i>
8	Padi	<i>Oryza sativa</i>
9	Tomat	<i>Solanum lycopersicum</i>
10	Ubi Kayu	<i>Manihot esculenta</i>
11	Jarak Pagar	<i>Jatropha curcas</i>
12	Kapuk	<i>Ceiba petandra</i>
13	Tebu	<i>Saccharum officinarum</i>
14	Jati	<i>Tectona grandis</i>
15	Akasia	<i>Acacia auriculiformis</i>
16	Mahoni	<i>Swietenia mahagoni</i>

Sumber :
Data Monografi Desa Paseban 2016

Tabel 4.8 Jenis- Jenis Buah - buahan di Wilayah Penelitian Tahun 2016

No	Nama Buah-buahan	Nama Latin
1	Alpukat	<i>Persea americana</i>
2	Belimbing	<i>Averrhoa carambola</i>
3	Jambu Air	<i>Eugenia aquea</i>
4	Mangga	<i>Magnifera indica</i>
5	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>
6	Pepaya	<i>Carica papaya</i>
7	Pisang	<i>Musa paradisiaca</i>
8	Rambutan	<i>Nephellium lappacium</i>
9	Sawo	<i>Manilkara kauki</i>
10	Jambu Mete	<i>Anaccadium odontinale</i>
11	Markisa	<i>Passiflora edulis</i>
12	Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>

Sumber :
Data Monografi Desa Paseban Tahun 2016



Gambar 4.19 Jenis Flora di sekitar SS 2 pada Lokasi Penelitian Diantaranya :
 (a) Pohon Jati. Arah Kamera N 320⁰E; (b) Pohon Pisang. Arah Kamera N 328⁰E

4.2.4 Fauna

Berikut ini merupakan hewan yang dikembangkan dan dipelihara oleh penduduk di wilayah penelitian, adapun hewan yang terdapat pada daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Jenis- Jenis Hewan di Wilayah Penelitian Tahun 2016

No	Nama Hewan	Nama Latin
1	Kambing	<i>Capra aegagrus</i>
2	Ayam kampung	<i>Gallus gallus bankiva</i>
3	Sapi	<i>Bos sandaicus</i>
4	Domba	<i>Ovis aries</i>
5	Ayam Broiler	<i>Gallus domesticus</i>
6	Babi	<i>Sus scrofa</i>
7	Anjing	<i>Canis familiaris</i>
8	Kucing	<i>Felis catus</i>
9	Angsa	<i>Cygnus Cygnus</i>
10	Bebek	<i>anas platyrhynchos</i>
11	Burung Puyuh	<i>Coturnix-coturnix japonica</i>

Sumber :
 Data Monografi Desa Paseban Tahun 2016



(a)

(b)

Gambar 4.20 Jenis Fauna di Lokasi Penelitian :
(a) Kambing disekitar GL 2. Arah Kamera N 185⁰E;
(b) Sapi di sekitar GL 4. Arah Kamera N 148⁰E

4.3 Sosial

Komponen sosial menggambarkan kondisi masyarakat serta kegiatan sehari-harinya. Komponen sosial terdiri dari kondisi demografi, sosial ekonomi, sosial budaya, dan kesehatan masyarakat. Data komponen sosial ini didapat dari berbagai instansi terkait di Kabupaten Klaten.

4.3.3 Demografi

Berdasarkan hasil pencatatan data kependudukan di Desa Paseban pada tahun 2016 terhitung jumlah penduduk sebanyak 5863 jiwa dengan 1897 kepala keluarga. Terdiri dari laki – laki sebanyak 2945 jiwa dan perempuan sebanyak 2918 jiwa.

Tabel 4.10 Jumlah Penduduk

Kategori Umur	Umur	Jumlah (orang)
Balita	0 - 5 Tahun	435
Kanak – kanak	5 - 11 Tahun	392
Remaja Awal	12 - 16 Tahun	458
Remaja Akhir	17 - 25 Tahun	930
Dewasa Awal	26 - 35 Tahun	832
Dewasa Akhir	36 - 45 Tahun	772
Lansia Awal	46 - 55 Tahun	849
Lansia Akhir	56 - 65 Tahun	548
Manula	65 – Seterusnya	647
Total		5863

(Sumber : Data Profil desa Paseban tahun 2016)

4.3.4 Sosial Ekonomi

Penggunaan lahan di Desa Paseban sebagian besar merupakan area persawahan hal ini mengakibatkan sebagian besar mata pencaharian penduduk daerah tersebut merupakan petani. Menurut data monografi Desa Paseban tercatat penduduk yang berprofesi sebagai petani sebanyak 376 orang. Kawasan Paseban juga terkenal sebagai kawasan wisata kerajinan keramik hal ini didukung dengan adanya jenis tanah lempung yang banyak dijumpai dikawasan tersebut. Tercatat terdapat 346 warga yang bermata pencaharian sebagai pengrajin keramik. Selain itu juga terdapat beberapa jenis mata pencaharian lain diantaranya adalah PNS sebanyak 132 orang, peternak 120 orang, buruh migran 96 orang, karyawan 101 orang, TNI 2 orang dan anggota POLRI 7 orang. Sarana pendukung kegiatan ekonomi berupa warung – warung kecil di rumah penduduk dan pertokoan yang menyediakan kebutuhan sehari – hari.



Gambar 4.21 Berbagai Macam Mata Pencaharian Warga di lokasi penelitian :
 (a) Petani yang Sedang Menanam Padi. Arah Kamera N 249⁰ E; (b) Toko Kerajinan Keramik dari Tanah Liat. Arah Kamera N 277⁰ E ; (c) Wiraswasta (Warung). Arah Kamera N 101⁰ E

4.3.5 Sosial Budaya

Sosial Budaya yang ada di Desa Paseban masih terjaga dengan sangat baik. Penduduk dilokasi penelitian masih menjaga tradisi leluhur salah satunya adalah dengan melestarikan makam–makam leluhur yang diyakini dan dijadikan sebagai tempat wisata. Di puncak Gunung Jabalkat juga terdapat sebuah makam yang masih dijaga dan dirawat untuk kepentingan ziarah dan wisata.



Gambar 4.22 Salah Satu Makam yang Dijadikan Wisata Ziarah.
Arah kamera N 247⁰E

Selain itu penduduk setempat masih menjaga kebudayaan lain, seperti memintal benang dan membatik. Kegiatan tersebut biasa dilakukan oleh ibu – ibu di lokasi penelitian untuk menambah pendapatan keluarga. Masyarakat di wilayah penelitian masih menjunjung tinggi tradisi atau budaya adat jawa seperti Karawitan, Jathilan, dan Laras Madya. Terdapat pula tradisi atau budaya adat jawa seperti Kenduri/Kondangan di bulan-bulan Jawa tertentu, tradisi Nyadran, Selamatan bagi orang yang meninggal dunia, Selapan, dan Mitoneloni (Mitoni) bagi orang yang sedang mengandung umur 7 bulan, siraman bagi calon pengantin sebelum menikah, gotong-royong, dan menjenguk orang sakit.



Gambar 4.23 Salah Satu Warga Desa Paseban yang Sedang Membatik.
Arah kamera N 247⁰E

4.3.6 Kondisi Fasilitas Umum

Agama dan kepercayaan yang dianut oleh sebagian besar penduduk di wilayah penelitian adalah agama islam. Namun, selain itu juga terdapat agama kepercayaan lain yang dianut di wilayah tersebut seperti katolik dan kristen. Untuk menunjang kebutuhan penduduk beberapa fasilitas peribadatan diantaranya terdapat 7 buah masjid, 18 musholla, 1 gereja kristen jawa, dan 1 gereja katolik.



Gambar 4.24 Salah Satu Tempat Ibadah yang Berada di Daerah Penelitian.
Arah kamera N 248⁰E

Untuk menunjang dan meningkatkan potensi kualitas sumber daya manusia, telah dibangun berbagai fasilitas sarana dan prasarana pendidikan baik dari pihak

pemerintah ataupun dari pihak swasta. Berikut tabel sarana pendidikan yang terdapat di Desa Paseban :

Tabel 4.11 Sarana Pendidikan Desa Paseban

Tingkatan	Jenis Sekolah	
	Sekolah Negeri	Sekolah Swasta
PAUD	1	1
TK	4	-
SD	3	2
SMP	-	2
SMA	1	1

Sumber : Data Monografi Desa Paseban Tahun 2016



Gambar 4.25 Salah Satu Gedung Sekolah yang Berada di Daerah Penelitian.
Arah kamera N 270° E

4.3.7 Kesehatan Masyarakat

Kondisi kesehatan masyarakat daerah penelitian dapat dilihat dari beberapa indikator seperti keadaan kesehatan, kesehatan lingkungan, dan usaha untuk meningkatkan pelayanan melalui perbaikan fasilitas kesehatan. Berdasarkan data profil Desa Paseban pada tahun 2016 tercatat bahwa dalam Desa Paseban terdapat 6 posyandu, 2 rumah sakit bersalin, 1 puskesmas, dan 3 klinik praktik dokter.



Gambar 4.26 Salah Satu Fasilitas Kesehatan di Daerah Penelitian
 (a) Bidan dan PKD (Poliklinik Kesehatan Desa). Arah Kamera N 159⁰E
 (b) Puskesmas Bayat. Arah Kamera N 68⁰E

Sampai saat ini belum ada keluhan kesehatan yang diakibatkan dari adanya airtanah payau yang terdapat di beberapa sumur warga tersebut. Namun, apabila terus menerus diabaikan maka dikhawatirkan akan adanya potensi gangguan kesehatan akibat pengaruh dari airtanah yang mengandung rasa payau tersebut.

Tabel 4.12 Data Kesehatan Masyarakat Desa Paseban Tahun 2016

Bulan	Diare (jiwa)	Demam Tifoid (jiwa)	Bukan Pneumonia (jiwa)	Batuk Bukan Pneumonia (jiwa)
Januari	16	0	11	6
Februari	7	2	11	6
Maret	2	0	8	10
April	5	0	8	3
Mei	10	0	60	19
Juni	3	0	15	6
Juli	8	0	6	19
Agustus	2	-	55	18
September	1	-	69	18
Oktober	1	-	69	18
November	3	-	25	6
Desember	4	-	25	6

(Sumber : Dinas Kesehatan Kabupaten Klaten, Puskesmas Bayat 2016)

4.4 Penggunaan Lahan

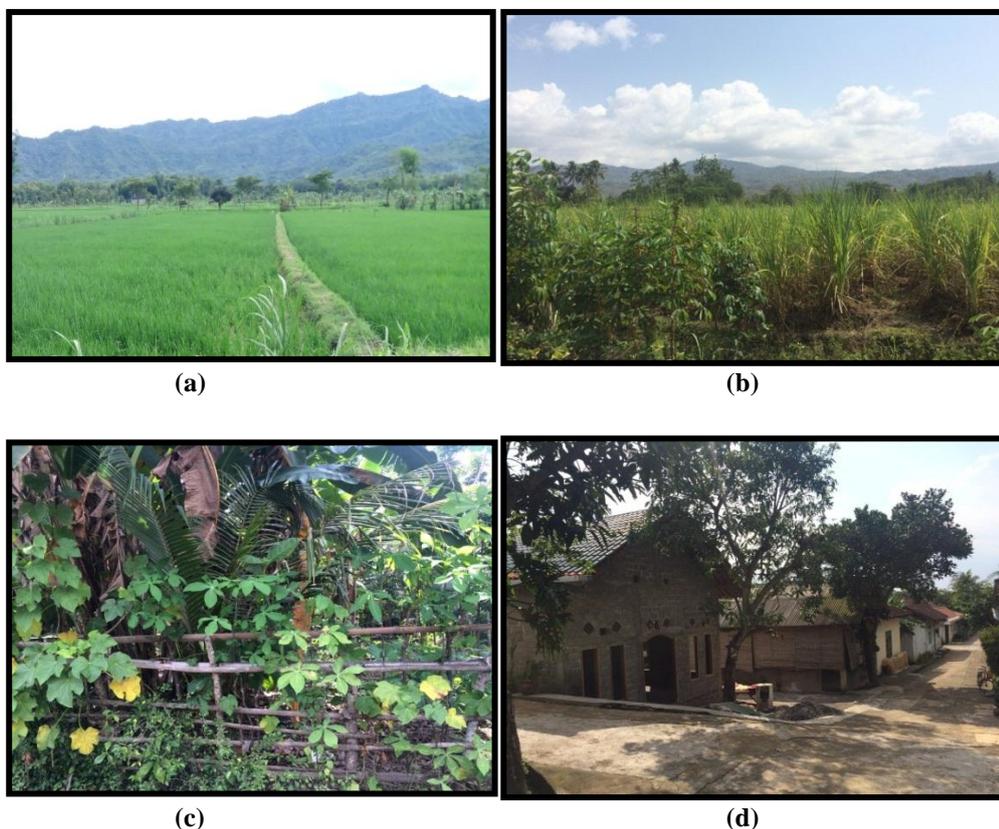
Penutup lahan adalah tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati merupakan suatu hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang

dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada penutup lahan tersebut. Penggunaan lahan di Desa Paseban terdiri dari pemukiman, kebun, belukar/semak, sawah irigasi, dan tegalan. Data penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Jenis Penggunaan Lahan Desa Paseban Tahun 2016

No	Jenis Penggunaan Lahan	Luas (Ha)
1	Pemukiman	55,0752
2	Sawah Irigasi	16,1175
3	Tegalan	47,5223
4	Kebun	45,8310
5	Semak/belukar	5,8790
Jumlah		170,4250

Sumber : Data Profil Desa Paseban Tahun 2016



Gambar 4.27 Beberapa Macam Penggunaan Lahan di Daerah Penelitian:
 (a) Sawah Irigasi. Arah Kamera N 157⁰E; (b) Kebun Tebu. Arah Kamera N 50⁰E;
 (c)Kebun Campuran. Arah Kamera N 159⁰E; (e) Pemukiman. Arah Kamera N 145⁰E

Berdasarkan hasil pembuktian langsung dilapangan tidak diketemukan pabrik ataupun tempat pembuangan sampah yang berpotensi menyebabkan terjadinya pencemaran yang dapat mengakibatkan airtanah menjadi payau atau asin. Peta penggunaan lahan dapat dilihat pada peta 4.7 berikut.

Peta 4.7 Hal. 95

Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknologi Mineral
UPN "Veteran" Yogyakarta
2017



**PETA PENGGUNAAN LAHAN DAERAH PENELITIAN
DESA PASEBAN DAN SEKITARNYA,
KECAMATAN BAYAT, KABUPATEN KLATEN
PROVINSI JAWA TENGAH**

0 100 200 300 400 500 600 700
Meters
1:10.000

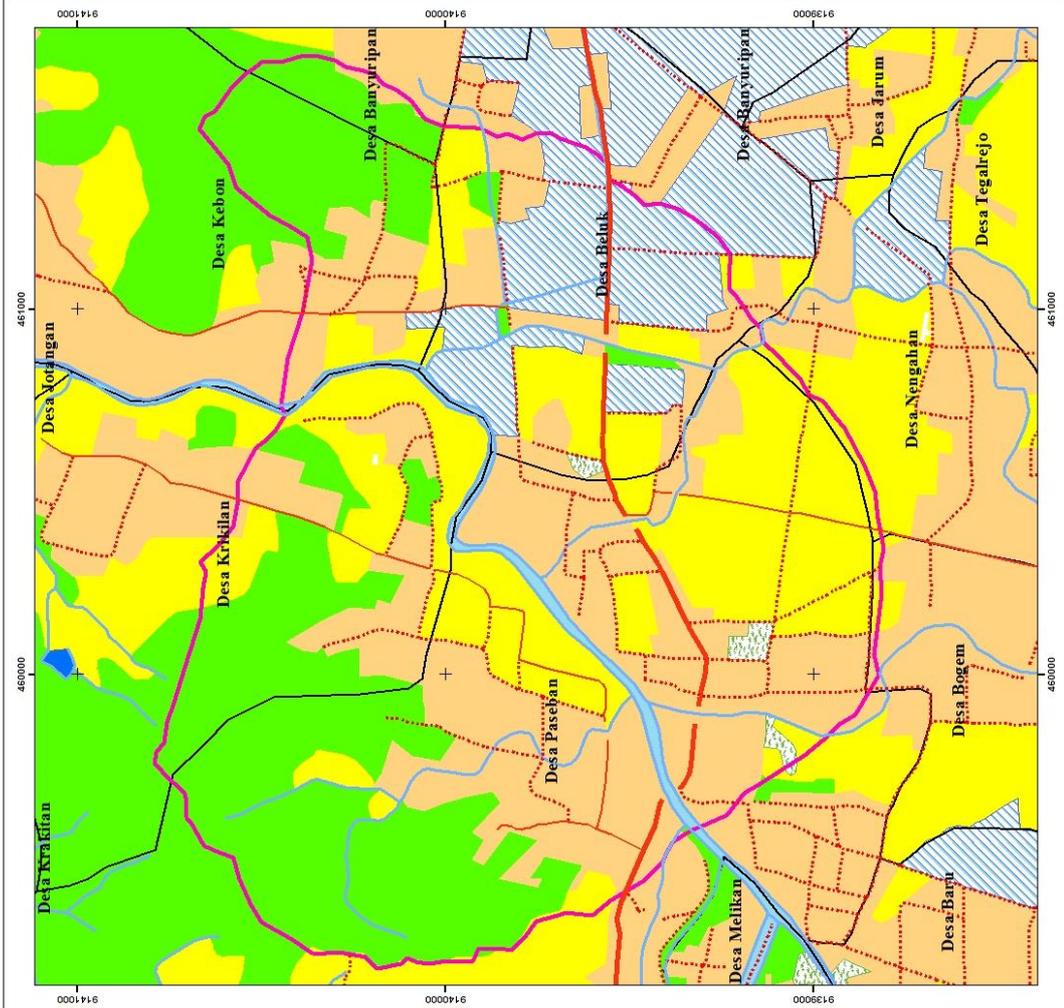
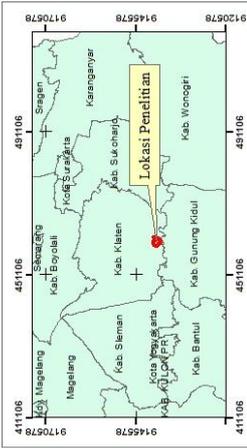
Keterangan

- Sungai
- Jalan Kolektor
- Jalan Lokal
- Jalan Lain
- Batas Penelitian
- Batas Administrasi
- Semak Belukar
- Tegalan
- Perkebunan
- Sawah
- Permukiman

DISUSUN OLEH :
HUMAIRA GHINA HILDA SONIA
114120016

Sumber :
Peta RBI Lembar Cawas Skala 1 : 25.000
Sistem Proyeksi : Transverse Mercator
Datum Unit : WGS 1984 Zone 49S

Peta Indeks



BAB V

EVALUASI HASIL PENELITIAN

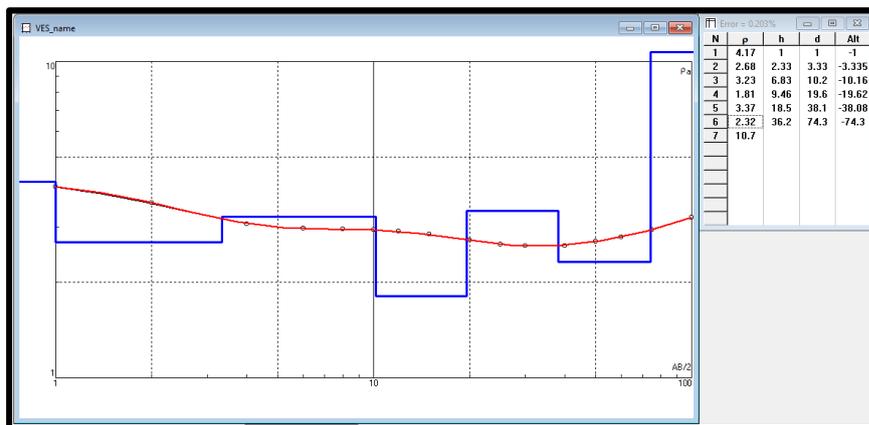
Evaluasi hasil penelitian berdasarkan analisis terhadap tiap aspek yang mempengaruhi kondisi airtanah payau di daerah penelitian Desa Paseban dan sekitarnya, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah.

5.1 Evaluasi Airtanah Payau Berdasarkan Komponen Geofisik – Kimia

5.1.1 Evaluasi Satuan Batuan dengan Metode Geolistrik

Pendugaan geolistrik merupakan salah satu metode penelitian dari permukaan tanah untuk mengetahui lapisan – lapisan batuan atau material penyusun akuifer. Model pendugaan geolistrik menggunakan prinsip bahwa lapisan batuan mempunyai tahanan jenis (*resistivity*) yang berbeda – beda, yang dipengaruhi oleh jenis material, kandungan air dalam batuan, kualitas airtanah, dan porositas batuan. Berdasarkan pengujian geolistrik yang telah dilakukan maka didapatkan hasil sebagai berikut :

I. Geolistrik Titik 1



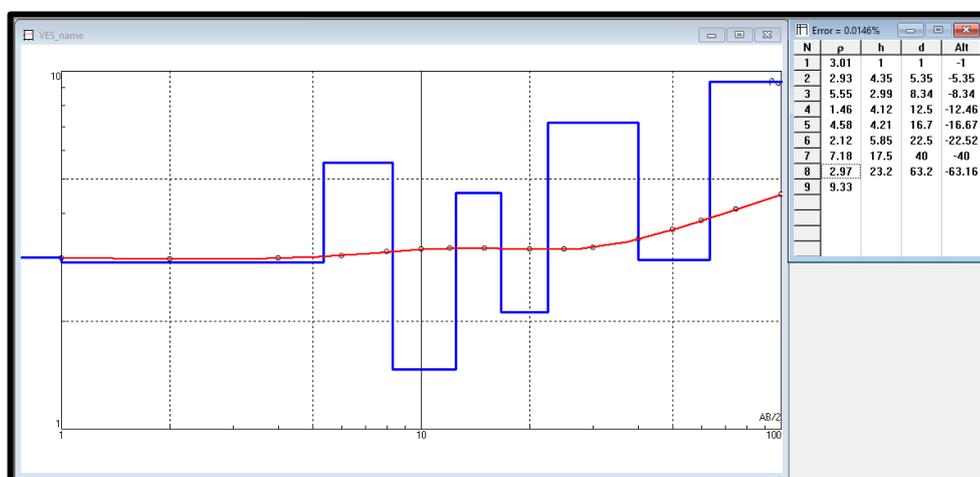
Gambar 5.1. Titik sounding schlumberger GL-1

Menurut hasil dari titik geolistrik sounding schlumberger GL-1, didapatkan hasil pada lapisan pertama untuk kedalaman 0 – 1.03 m memiliki rho 4.17 ohm.m yang merupakan *top soil*. Lapisan kedua berada pada kedalaman 1.03 – 3.3 m dengan rho 2.68 ohm.m merupakan soil yang terisi air payau. Selanjutnya pada kedalaman 3.3 –

10.2 m dengan rho 3.23 ohm.m merupakan batupasir yang bertindak sebagai akuifer. Selanjutnya pada lapisan keempat pada kedalaman 10.2 – 19.6 m dengan rho 1.81 ohm.m merupakan batupasir sebagai akuifer air payau. Dan pada lapisan terakhir yang dapat diukur pada titik ini berada pada kedalaman 26.5 – 38.1 m dengan rho 3.37 ohm.m merupakan batupasir.

Sumur gali disekitar pengujian geolistrik memiliki kedalaman airtanah 2,34 - 3 m. Pada kedalaman tersebut airtanah telah berada pada lapisan soil yang terisi air payau yang mengakibatkan airtanah dari sumur gali disekitar lokasi tersebut berasa agak payau.

II. Geolistrik Titik 2



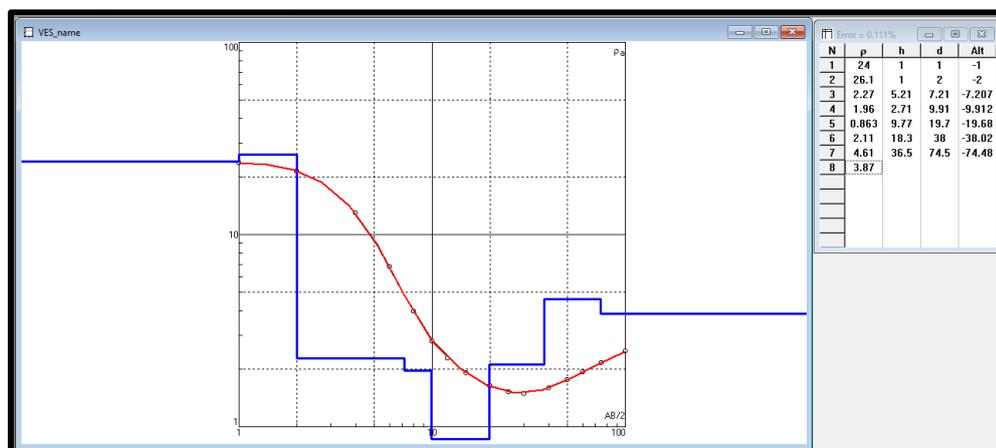
Gambar 2. Titik sounding schlumberger GL-2

Berdasarkan hasil dari titik geolistrik *sounding schlumberger* pada titik GL-2, didapatkan 7 nilai resistivitas yang berbeda. Pada lapisan pertama terletak pada kedalaman 0 – 1 m dengan rho 3.01 ohm.m teridentifikasi sebagai *top soil*. Pada lapisan kedua terletak pada kedalaman 1 – 5.35 m dengan rho 2.93 ohm.m merupakan soil yang tersaturasi air payau.

Lapisan berikutnya pada kedalaman 5.35 – 8.34 m dengan rho 5.55 ohm.m merupakan batupasir sebagai lapisan akuifer. Untuk lapisan ketiga pada kedalaman 8.34 – 12.5 m dengan rho 1.46 ohm.m merupakan batupasir sebagai akuifer air

payau. Pada lapisan keempat dengan kedalaman 12.5 – 16.7 m dengan rho 4.58 ohm.m merupakan batupasir. Lapisan kelima berada pada kedalaman 16.7 – 22.5 m dengan rho 2.12 ohm.m merupakan batupasir. Dan pada lapisan terakhir terletak pada kedalaman 22.5 – 40 m dengan rho 7.18 ohm.m yang juga merupakan batupasir. Sumur gali disekitar pengujian geolistrik memiliki kedalaman airtanah 1,99 – 3,33 m yang juga masih termasuk berada pada lapisan kedua yaitu lapisan soil yang mulai tersaturasi dengan airtanah payau. Namun sumur diarea sekitar pengujian geolistrik GL-2 ini tidak memiliki airtanah payau.

III. Geolistrik Titik 3



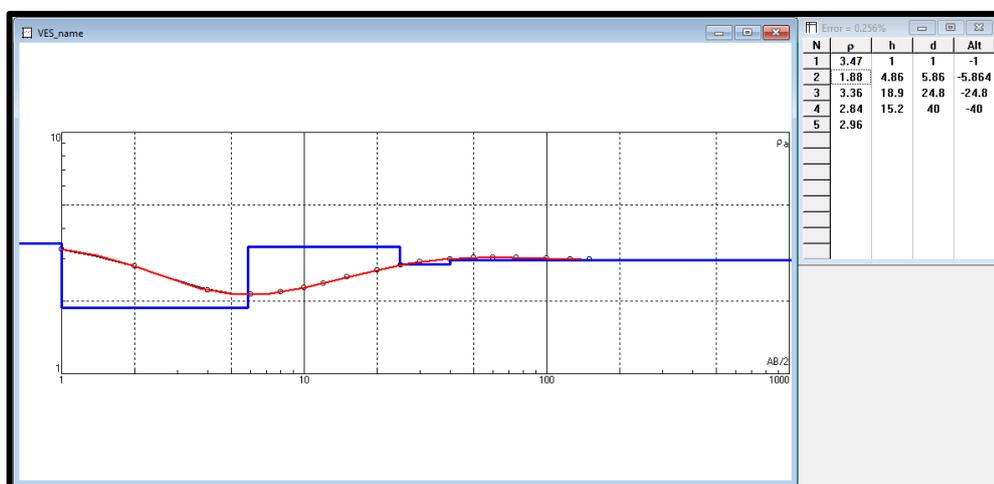
Gambar 5.3 Titik sounding schlumberger GL-3

Menurut hasil dari titik geolistrik sounding schlumberger GL-3, didapatkan hasil pada lapisan pertama dengan kedalaman 0 – 1 m dengan rho 24 ohm.m merupakan top soil.

Pada lapisan kedua berada pada kedalaman 1 – 2 m dengan rho 26.1 ohm.m merupakan lapisan soil. Berikutnya pada lapisan ketiga yang berada pada kedalaman 2 – 7.21 m dengan rho 2.27 ohm.m merupakan batupasir yang mulai terisi air payau. Untuk lapisan ketiga yang berada pada kedalaman 7.21 – 9.91 m dengan rho 1.96 ohm.m merupakan batupasir sebagai akuifer air payau. Selanjutnya pada lapisan keempat pada kedalaman 9.91 – 19.7 m dengan rho 0.863 ohm.m merupakan

batupasir dengan sebagai akuifer air payau yang konsentrasinya kemungkinan cukup banyak dikarenakan massa jenis yang lebih berat memungkinkan untuk berada di bagian bawah. Lapisan kelima dengan kedalaman 16.7 – 22.5 m dengan rho 2.12 ohm.m merupakan batupasir yang sedikit tersaturasi air. Dan pada lapisan terakhir yang terletak pada kedalaman 22.5 – 40 m dengan rho 7.18 ohm.m juga merupakan lapisan batupasir. Sumur gali disekitar pengujian geolistrik memiliki kedalaman airtanah 2,04-3 m yang berada pada lapisan pengujian ketuga yaitu lapisan batupasir yang mulai terisi air payau. Disekitar lokasi pengujian juga terdapat beberapa sumur gali yang memiliki airtanah berasa agak payau.

IV. Geolistrik Titik 4



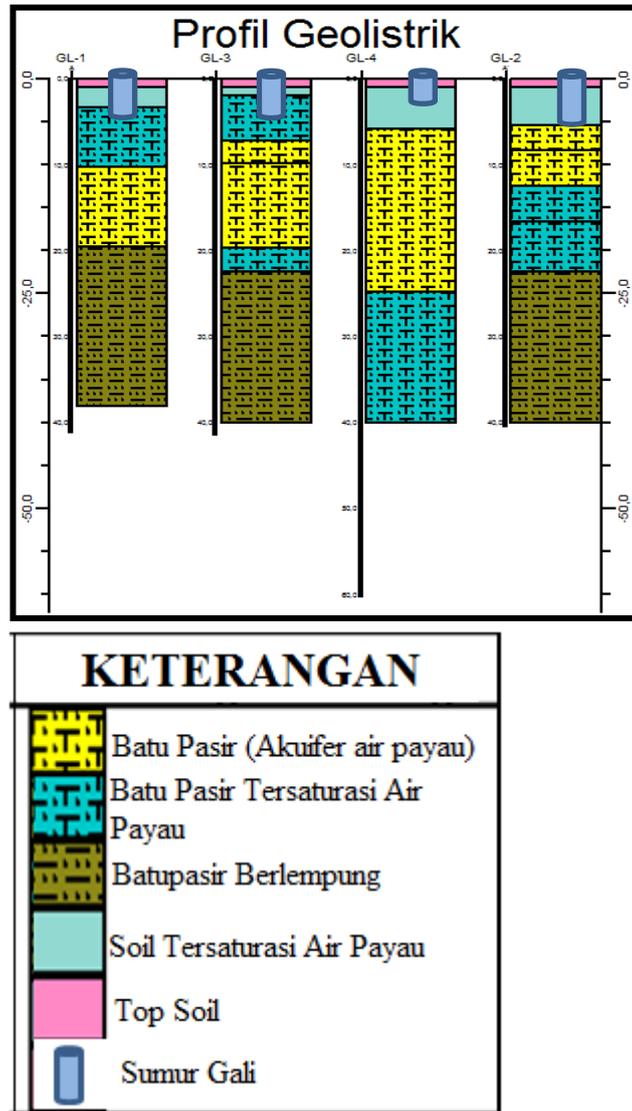
Gambar 5.4 Titik sounding schlumberger GL-4

Menurut hasil dari titik geolistrik sounding schlumberger GL-4, didapatkan hasil pada lapisan pertama pada kedalaman 0 – 1 m dengan rho 3.47 ohm.m merupakan top soil.

Lapisan kedua pada kedalaman 1 – 5.86 m dengan rho 1.88 ohm.m merupakan soil tersaturasi air payau. Berikutnya pada lapisan ke tiga dengan kedalaman 5.86 – 24.8 m dengan rho 3.36 ohm.m merupakan batupasir tersaturasi air payau dengan konsentrasi yang mungkin sedang. Pada lapisan terakhir pada kedalaman 24.8 – 40 m dengan rho 2.84 ohm.m merupakan batupasir yang tersaturasi air payau cukup

banyak. Sumur gali disekitar pengujian geolistrik memiliki kedalaman airtanah 0,7-1 m. Belum termasuk kedalam lapisan yang terpengaruh adanya airtanah payau sehingga sumur disekitar titik ini tidak memiliki airtanah payau.

Berdasarkan hasil data geolistrik diatas maka dapat dibentuk penampang stratigrafi batuan wilayah penelitian sebagai berikut :



Gambar 5.5 Penampang Stratigrafi

Lapisan pertama yang didapatkan dari hasil geolistrik yang telah dilakukan adalah lapisan top soil dengan ketebalan berkisar antara 0 – 1,03 meter. Dilapisan kedua merupakan soil yang mulai bercampur dengan adanya airtanah. Lapisan tersebut didapatkan pada kedalaman 1 – 5,86 meter. Lapisan ketiga merupakan akuifer

airtanah payau yang ditemukan pada kedalaman antara 7,21 meter sampai dengan kurang lebih 40 meter. Sebagian besar batuan penyusun dari akuifer yang ada berupa batupasir.

5.1.2 Evaluasi Arah Aliran Airtanah

Pola gerakan airtanah didapatkan dari membuat kontur-kontur airtanah dengan melakukan interpolasi dari setiap titik tinggi muka airtanah. Dari kontur-kontur ketinggian muka airtanah dapat diketahui pola aliran airtanahnya. Aliran gerakan airtanah menuju arah Barat Daya membentuk cekungan disekitar sumur dengan airtanah payau. Hal tersebut dapat menjadi salah satu bukti bahwa lokasi tersebut berpotensi membentuk suatu lensa yang menjadi lokasi jebakan air purba pada masa pengangkatan zona laut dangkal. Kemudian, ditinjau dari pola aliran airtanahnya maka pada daerah penelitian umumnya aliran airtanah mengalir ke sungai (*Effluent*).

5.1.3 Evaluasi Kualitas Airtanah

Kualitas airtanah dinilai berdasarkan tiga parameter yaitu parameter fisik, kimia, dan biologi. Parameter fisik yang dievaluasi adalah DHL dan TDS. Sedangkan parameter kimia yang di evaluasi diantaranya adalah pH, Cl, Na, CaCO₃, Ca, Mg. Dan untuk parameter biologi meliputi *Total Coliform*.

5.1.3.1 Evaluasi Kualitas Airtanah Berdasarkan Parameter Fisik

5.1.3.1.1 *Total Dissolved Solid (TDS)*

Berdasarkan hasil pengujian kualitas air dari enam sampel air yang kemudian disesuaikan dengan klasifikasi TDS menurut Todd (1980), maka dapat diketahui bahwa pada lokasi penelitian terdapat 1 sampel airtanah yang tergolong airtanah payau. Menurut Todd (1980) batas klasifikasi TDS untuk airtanah payau adalah

apabila nilai konsentrasi TDS melebihi 1000 ppm. Pada sampel airtanah dari sumur nomor 3 didapatkan hasil konsentrasi TDS sebesar 1779 ppm.

Sedangkan pada airtanah dari sumur nomor 1 konsentrasi TDS sebesar 548 ppm, sumur nomor 2 memiliki konsentrasi TDS sebesar 934 ppm, konsentrasi TDS sumur nomor 4 sebesar 348 ppm, konsentrasi TDS sumur nomor 5 sebesar 408 ppm, dan pada sumur nomor 6 memiliki konsentrasi TDS sebesar 454 ppm. Maka dari itu maka dapat diketahui bahwa pada sumur nomor 1,4,5,dan 6 merupakan sumur dengan air tawar. Pada sumur nomor 2 yang memiliki konsentrasi TDS 934 ppm menandakan bahwa sumur tersebut juga berpotensi untuk berasa payau karena nilai konsentrasinya yang hampir mendekati batas klasifikasi menurut Todd (1980). Tingginya nilai konsentrasi TDS pada sumur nomor 2 dan 3 dapat diperkirakan disebabkan oleh tingginya kandungan total zat terlarut dalam airtanah yang berasal dari pelarutan mineral – mineral batuan dalam akuifer.

5.1.3.1.2 Daya Hantar Listrik (DHL)

Airtanah diklasifikasikan sebagai airtanah payau apabila memiliki konsentrasi DHL melebihi 1500 $\mu\text{mhos/cm}$ (Suherman, 2007). Setelah dilakukan pengujian terhadap 6 sampel airtanah di laboratorium BBTKLPP (Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit) Yogyakarta, maka dapat diketahui bahwa pada sampel airtanah dari sumur nomor 2 dan 3 merupakan airtanah payau. Hal tersebut disebabkan karena pada sumur nomor 2 memiliki nilai DHL sebesar 1868 $\mu\text{mhos/cm}$ dan pada sumur nomor 3 memiliki nilai DHL 1616 $\mu\text{mhos/cm}$. Sedangkan sampel airtanah dari sumur nomor 1,4,5, dan 6 diklasifikasikan sebagai air tawar dikarenakan pada sampel airtanah dari sumur nomor 1 hanya memiliki konsentrasi DHL sebesar 1090 $\mu\text{mhos/cm}$, pada sumur 4

sebesar 696 $\mu\text{mhos/cm}$, sumur nomor 5 sebesar 822 $\mu\text{mhos/cm}$, dan pada sumur nomor 6 sebesar 916 $\mu\text{mhos/cm}$.

Tinggi rendahnya nilai DHL berbanding lurus dengan nilai TDS. Apabila nilai TDS tinggi maka nilai DHL juga akan tinggi begitupun sebaliknya. Tingginya nilai TDS pada sumur 2 dan 3 menandakan tingginya jumlah padatan terlarut dalam air tersebut. Hal ini menandakan banyak pula ion - ion yang terkandung dalam air yang dapat saling berinteraksi sehingga meningkatkan daya hantar listrik dalam air tersebut.

5.1.3.2 Evaluasi Kualitas Airtanah Berdasarkan Parameter Kimia

5.1.3.2.1 *Potential Hydrogen* (pH)

Potential Hydrogen (pH) merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan tingkat derajat keasaman suatu larutan. Dalam air pH merupakan faktor yang harus dipertimbangkan mengingat bahwa derajat keasaman dari air akan sangat mempengaruhi aktivitas pengolahan yang akan dilakukan. Apabila nilai pH sangat rendah atau melebihi baku mutu yang udah ditetapkan menurut baku mutu Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 dengan peruntukan sebagai air baku air minum yaitu 6,5 - 8,5 maka akan menyebabkan beberapa masalah yang akan terjadi diantaranya terjadi korosi pada pipa-pipa air dan senyawa kimia akan berubah menjadi racun yang dapat mengganggu kesehatan manusia apabila dikonsumsi. Dari hasil penelitian yang diuji di laboratorium nilai pH daerah penelitian berkisar antara 6,7 – 7,1 sehingga masih tergolong normal atau aman untuk dikonsumsi.

5.1.3.2.2 Khlorida (Cl)

Santjoko (1998) menyatakan bahwa airtanah dikatakan payau apabila nilai konsentrasinya melebihi 500 mg/L. Berdasarkan hasil dari enam sampel yang telah diuji maka dapat diketahui bahwa seluruh sampel tidak melebihi batas yang ditentukan sehingga masih diklasifikasikan sebagai air tawar. Namun pada sampel airtanah dari sumur nomor 3 memiliki nilai konsentrasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan sumur lainnya yaitu sebesar 449,9 mg/L. Hal tersebut menandakan bahwa air sumur di lokasi tersebut lebih berpotensi untuk mengandung airtanah payau karena nilainya yang mendekati batas minimal yang telah ditentukan.

Hasil pengujian kualitas airtanah tersebut tidak hanya disesuaikan dengan klasifikasi menurut Santjoko (1998), namun juga disesuaikan dengan baku mutu Peraturan Pemerintah No. 82 Th 2001 kelas I dengan peruntukan sebagai air baku air minum. Dalam baku mutu tersebut menyatakan bahwa batas khlorida dalam air yang diperbolehkan adalah 600 mg/L. Pada lokasi penelitian didapatkan hasil nilai Cl pada sumur sampling nomor 1 adalah 76 mg/L, sumur sampling 2 sebesar 183,9 mg/L, sumur sampling 3 sebesar 449,9 mg/L, sumur sampling 4 sebesar 31 mg/L, sumur sampling 5 sebesar 25 mg/L, dan sumur sampling 6 sebesar 24 mg/L. Dari hasil tersebut maka diketahui bahwa airtanah dari sumur nomor 3 telah jauh melebihi batas baku mutu yang telah ditentukan dan dianggap kurang layak untuk dijadikan sebagai air baku air minum. Hal tersebut diakibatkan karena sumur sampling 3 berada pada lokasi cekungan airtanah yang berpotensi sebagai lokasi adanya jebakan air laut pada masa pengangkatan sehingga memiliki kadar Cl yang tinggi.

5.1.3.2.3 Natrium (Na)

Berdasarkan baku mutu Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 dengan peruntukan sebagai air baku air minum, batas natrium dalam air yang diperbolehkan adalah 200 mg/L. Hasil yang didapatkan dari pengujian di laboratorium BBTKLPP (Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit) Yogyakarta menyatakan bahwa hampir seluruh sampel airtanah tersebut melebihi batas baku mutu yang ditentukan. Hanya sampel airtanah dari sumur sampling nomor 4 dengan konsentrasi 159 mg/L yang masih berada pada batas layak konsumsi menurut baku mutu. Sedangkan sampel dari sumur sampling nomor 1,2,3,5, dan 6 telah melebihi batas baku mutu dan dianggap kurang layak untuk dijadikan sebagai air baku air minum. Hal tersebut dikarenakan konsentrasi Na pada sampel airtanah dari sumur nomor 1 sebesar 443 mg/L, sumur 2 sebesar 982 mg/L, sumur 3 sebesar 1771 mg/L, sumur 5 sebesar 244 mg/L, dan sumur 6 sebesar 219 mg/L.

5.1.3.2.4 Kesadahan Sebagai CaCO₃

Berdasarkan hasil pengujian kualitas airtanah yang telah dilakukan di laboratorium BBTKLPP (Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit) Yogyakarta yang telah disesuaikan dengan baku mutu Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990, konsentrasi kesadahan pada lokasi penelitian masih tergolong aman karena berada di bawah batas baku mutu yang ditetapkan. Batas baku mutu yang ditetapkan untuk nilai kesadahan sebagai CaCO₃ adalah sebesar 500 mg/L. Sedangkan pada lokasi penelitian nilai CaCO₃ berkisar antara 170,3 mg/L – 459,41 mg/L.

Walaupun kadar nilai konsentrasinya belum melampaui batas yang ditentukan, namun warga di lokasi penelitian telah mengeluhkan tingginya tingkat kesadahan yang mengakibatkan timbulnya kerak – kerak diperalatan yang digunakan untuk

memasak. Diperkirakan airtanah yang mengandung CaCO_3 tersebut disebabkan oleh mineral karbonat yang terlarut dalam airtanah cukup tinggi. Adanya nilai kesadahan ini juga dapat dijadikan sebagai salah satu acuan terbentuknya airtanah yang berdekatan dengan zona pengendapan sedimen dekat laut. Hubungan dengan airtanah payau yaitu zona terbentuknya air tersebut terbentuk pada zona pengendapan sedimen area laut.

5.1.3.2.5 Kalsium (Ca)

Baik buruknya kandungan kalsium dalam air dinilai berdasarkan baku mutu Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 dengan peruntukan sebagai air baku air minum. Batas kalsium dalam air yang diperbolehkan adalah 75 - 200 mg/L. Berdasarkan dari pengujian di laboratorium BBTKLPP (Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit) Yogyakarta, pada lokasi penelitian didapatkan hasil nilai Ca pada sumur nomor 1 adalah 64,15 mg/L, sumur 2 sebesar 34,85 mg/L, sumur 3 sebesar 59,4 mg/L, sumur 4 sebesar 59,8 mg/L, sumur 5 sebesar 38,81 mg/L, dan sumur 6 sebesar 29,3 mg/L. Hal tersebut menandakan bahwa seluruh sampel airtanah di Desa Paseban berada dibawah batas baku mutu yang ditentukan.

5.1.3.2.6 Magnesium (Mg)

Penilaian kadar magnesium dilakukan dengan mengacu pada baku mutu Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 dengan peruntukan sebagai air baku air minum. Air minum yang baik adalah air minum dengan batas magnesium antara 30 - 150 mg/L. Berdasarkan dari 6 sampel airtanah yang diuji di laboratorium BBTKLPP (Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit) Yogyakarta, maka dapat diketahui bahwa pada sampel airtanah dari sumur nomor 3 sampai 6 berada pada batas yang ditentukan sehingga dianggap lebih layak dikonsumsi

dibandingkan dengan sumur nomor 1 dan 2 yang memiliki kadar magnesium dibawah standar baku mutu yang telah ditentukan.

5.1.3.3 Evaluasi Kualitas Airtanah Berdasarkan Parameter Biologi

5.1.3.3.1 *Total Coliform*

Hasil dari pengujian di laboratorium untuk nilai total bakteri koli pada seluruh sampel telah melampaui batas yang telah ditetapkan. Adanya konsentrasi total bakteri koli diduga berasal dari kotoran hewan atau organisme hidup yang menempati media aliran air. Kadar maksimum dari total bakteri koli adalah 0 (nihil) untuk kualitas air minum. Sedangkan hasil pengujian untuk total bakteri koli didapatkan nilai sebesar > 1600 per 100 ml. Hal ini membuktikan bahwa airtanah yang berasal dari sumur tidak dapat dikonsumsi langsung melainkan harus diolah seperti dimasak terlebih dahulu.

Hasil laboratorium dari pengujian kualitas airtanah yang telah dilakukan menyatakan bahwa pada lokasi penelitian terdapat beberapa sumur yang terbukti memiliki airtanah payau. Sumur tersebut adalah sumur nomor 2 dan 3 yang terletak di Dusun Lemah Miring. Pada sumur sampling nomor 2 dan 3 memiliki nilai TDS dan DHL yang lebih tinggi dibanding sumur sampling lainnya dan telah melebihi batas baku mutu yang ada. Selain itu adanya permasalahan pada kondisi airtanah yang terjadi di daerah penelitian juga terkait kuat dengan genesis daerah penelitian yang merupakan zona pengangkatan laut dangkal.

5.2 Evaluasi Genesa Terjadinya Airtanah Payau

Menurut Todd (1980), faktor – faktor yang dapat mempengaruhi kondisi airtanah adalah litologi, waktu, iklim, vegetasi, dan aktivitas manusia. Permasalahan kondisi airtanah yang ada di daerah penelitian terkait kuat dengan genesis daerah dan karakteristik akuifer penyusunnya. Menurut Bemmelem dalam Santosa 2001 menyatakan bahwa Bayat terbentuk akibat pengangkatan zona lithoral laut dangkal secara bertahap sejak zaman pre tersier setelah aktivitas volkan di bagian selatan Jawa terhenti hingga Miosen atas. Hal tersebut dapat di buktikan dengan masih ditemukannya batugamping berfosil foraminifera di LP 9. Batugamping merupakan salah satu batuan sedimen yang terbentuk dari adanya suatu proses pengendapan diarea laut.

Pelarutan airtanah dalam akuifer menyebabkan terjadinya pelarutan mineral – mineral dalam batuan yang dilaluinya sehingga akan berpengaruh terhadap komposisi kimia airtanah. Hal tersebut berkaitan dengan adanya faktor lain yang dapat mempengaruhi kondisi airtanah yaitu faktor waktu. Semakin lama airtanah kontak dengan batuan dan semakin jauh airtanah mengalami pergerakan hidraulik, maka semakin banyak mineral batuan yang terlarut dalam tanah. Berdasarkan berbagai pengalaman penelitian terdahulu, airtanah payau atau asin pada umumnya berhubungan dengan air *connate*. Air *connate* merupakan airtanah yang terjebak didalam batuan selama ribuan tahun hingga jutaan tahun sehingga sering disebut air purba. Kasus yang hampir serupa dengan air *connate* adalah air *evaporate*. Air ini berasal dari air laut purba yang pada saat periode kering panjang mengalami penguapan dan meninggalkan kristal – kristal garam diatas batuan dasarnya. Karena pengendapan material sedimen diatasnya pada periode berikutnya, maka kristal – kristal garam tersebut terjebak selama proses pengendapan berlangsung. Akibatnya

pada saat sekarang kristal garam tersebut larut dalam tanah. Hal tersebutlah yang memungkinkan pada lokasi penelitian mengalami airtanah asin atau payau (Santosa, 2001).

Pernyataan genesa terjadinya airtanah payau tersebut didukung juga dengan faktor berikutnya yaitu faktor iklim yang ada. Lokasi penelitian termasuk kedalam bagian dari wilayah Indonesia yang beriklim tropis dengan tingkat penyinaran matahari cukup tinggi hampir disepanjang tahunnya sehingga memungkinkan untuk terjadi suatu proses penguapan yang cukup tinggi hampir disetiap tempat di Indonesia termasuk pada lokasi penelitian.

Selain itu akibat adanya variasi litologi penyusun serta stratigrafi yang kompleks menyebabkan terbentuknya lensa – lensa airtanah payau secara setempat – setempat dengan kedalaman yang bervariasi. Hal tersebut juga dibuktikan dengan berdasarkan hasil Peta Aliran Airtanah yang menunjukkan bahwa pada lokasi berairtanah payau menyerupai sebuah cekungan (lensa). Inilah yang mengakibatkan hanya Dusun Lemah Miring pada lokasi penelitian yang mengalami airtanah payau dan daerah sekitarnya tidak.

Sedangkan untuk faktor vegetasi dianggap tidak berpengaruh terhadap pembentukan airtanah payau yang ada. Hal tersebut dikarenakan tidak semua wilayah dengan jenis vegetasi serupa memiliki kondisi airtanah yang juga payau. Dan untuk faktor terakhir yaitu aktivitas manusia juga dianggap tidak mempengaruhi keberadaan airtanah payau dilokasi penelitian. Hal ini dikarenakan pada lokasi penelitian tidak ditemukan aktivitas manusia baik berupa kegiatan industri maupun rumah tangga yang membuang limbah ataupun keberadaan pembuangan sampah yang mengakibatkan pencemaran yang berpotensi menyebabkan perubahan airtanah menjadi payau.

BAB VI

ARAHAN PENGELOLAAN

Dalam penelitian ini terdapat beberapa pendekatan yang akan digunakan untuk menangani permasalahan air payau dilokasi penelitian, diantaranya :

6.1 Pendekatan Teknologi

Pada arahan pengelolaan airtanah payau ini menggunakan pendekatan teknologi sederhana berupa pengolahan airtanah payau dengan metode *portable water treatment* yaitu dengan cara pemanfaatan zeolit alam. Berikut adalah penjelasan pengolahan airtanah payau dengan metode *portable water treatment* tersebut.

6.1.1. Pengolahan Airtanah Payau dengan *Portable Water Treatment*

Pengelolaan airtanah payau untuk dijadikan sebagai air baku air minum akan dilakukan dengan metode *portable water treatment* dengan menggunakan zeolit alam. Zeolit tersebut akan dijadikan sebagai *adsorbent* yang dapat menyerap garam – garam yang terkandung dalam air payau tersebut. Terdiri dari 2 tahapan yaitu tahap pertama berupa proses penyerapan atau penyaringan. Dan tahapan pertama merupakan proses penyerapan dengan zeolit alam.

Sifat zeolit sebagai adsorben dan penyaring molekul, dimungkinkan karena struktur zeolit yang berongga, sehingga zeolit mampu menyerap sejumlah besar molekul yang berukuran lebih kecil atau sesuai dengan ukuran rongganya. Selain itu kristal zeolit yang telah terdehidrasi merupakan adsorben yang selektif dan mempunyai efektivitas adsorpsi yang tinggi. Adsorpsi yang terjadi pada permukaan pori membran ini merupakan proses pertukaran ion negatif dan juga ion positif karena adanya perbedaan muatan listrik dari zeolit dan juga polutan yang ada.

Pengolahan airtanah dengan metode *portable water treatment* ini dapat mengurangi kadar TDS, DHL, natrium dan khlorida yang ada pada airtanah yang menyebabkan rasa payau.

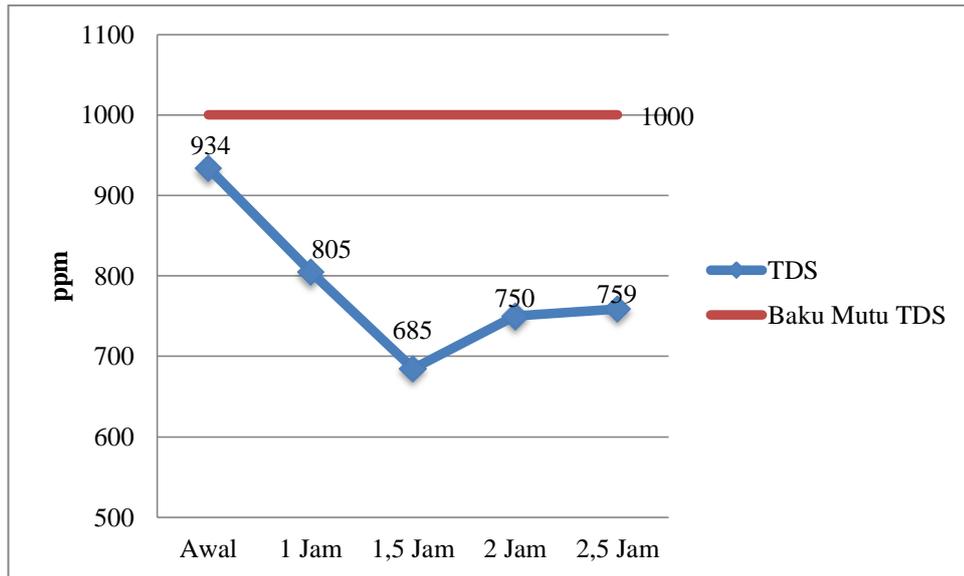
6.1.1.1 Tahapan Penentuan Waktu Optimum Penjerapan Zeolit

Tahapan ini merupakan tahapan pertama untuk menentukan waktu penjerapan dari zeolit yang paling optimum untuk menurunkan kadar TDS dan DHL pada saat pengolahan air payau dengan *Portable Water Treatment*. Percobaan dilakukan dengan cara mengendapkan 3 liter airtanah payau dengan 1 kg zeolit dalam suatu wadah.

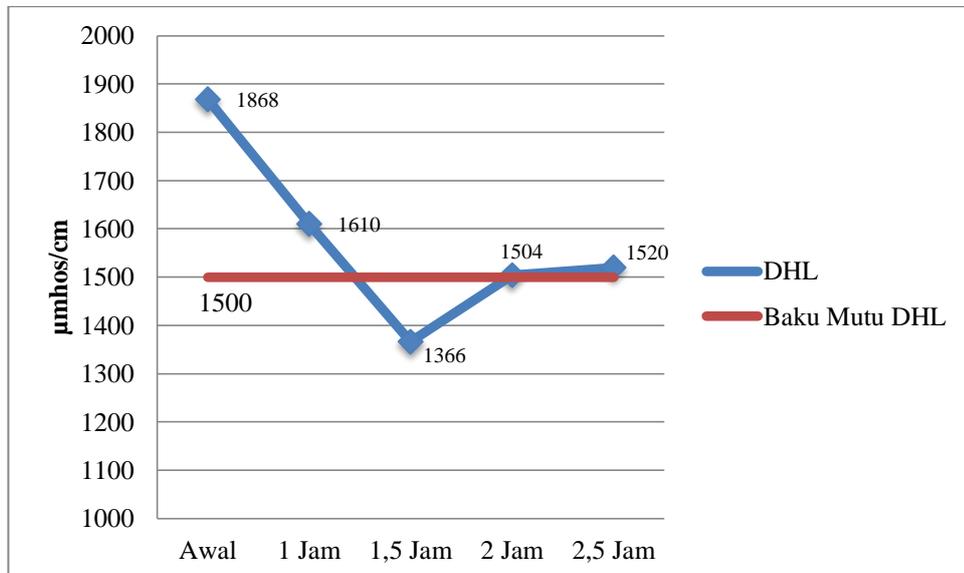


Gambar 6.1 Percobaan Pencampuran Zeolit Alam dengan Air Payau dalam Toples

Airtanah payau tersebut kemudian akan diuji nilai TDS dan DHL nya dengan menggunakan alat *electrical conductivity* meter setiap 30 menit. Dari hasil pengukuran tersebut maka di dapatkan hasil sebagai berikut



Gambar 6.2 Grafik Nilai TDS pada Pengendapan Zeolit



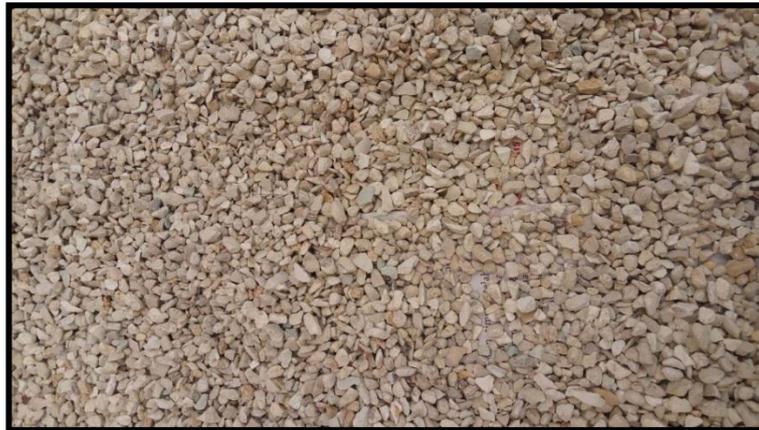
Gambar 6.3 Grafik Nilai DHL pada Pengendapan Zeolit

Berdasarkan grafik diatas maka dapat diketahui waktu optimum untuk penjerapan 1 kg zeolit dalam 3 liter airtanah payau adalah 1,5 jam. Hal tersebut dikarenakan pada waktu 1,5 jam zeolit mampu menurunkan nilai TDS dan DHL dengan selisih penurunan paling besar. Untuk TDS penurunan yang dihasilkan sebesar 0,249 ppm/gr dan penurunan DHL sebesar 0,502 ($\mu\text{mhos/cm}$)/gr. Hasil tersebut didapatkan dengan membagi antara selisih penurunan nilai yang didapatkan dengan banyaknya zeolit yang digunakan.

6.1.1.2 Tahapan Penyerapan Airtanah Payau dengan Zeolit Alam

Alat dan Bahan yang dibutuhkan dalam tahapan ini adalah :

1. Pipa paralon berdiameter 4 inchi sepanjang 50cm
2. Kran plastik
3. Klem tangki ½ inchi
4. Saringan besi
5. Lem PVC
6. Selotip kran
7. Dop pipa berdiameter 4 inchi
8. Zeolit alam, dapat dibeli di daerah Desa Tegalrejo Kecamatan Gedangsari yang berada di bagian selatan penelitian dalam ukuran sebesar biji beras dengan harga Rp 30.000 per 25 Kilogramnya
9. Air payau dari sumur warga
10. *Mini Crusher* dan ayakan



Gambar 6.4 Zeolit Alam Berukuran Kecil (Seukuran Biji Beras)

Percobaan ini dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Pipa paralon yang telah disiapkan dilubangi dengan jarak 15 cm dari dasar tabung sebagai tempat pemasangan kran plastik. Lubang yang dibentuk kurang lebih berdiameter ½ inchi

2. Klem tangki dipasang dilubang yang telah dibuat pada pipa tersebut
3. Kran plastik dipasang pada klem tangki yang telah terpasang sebelumnya.
Pasangkan dengan kuat dan beri selotip pipa agar tidak bocor
4. Saringan kasa besi dibentuk menjadi bulat seukuran diameter pipa kemudian dimasukkan dan dilem di dalam pipa dengan kedalaman 20 cm – 25 cm sebagai bagian penyangga dan penyaring agar zeolit tidak langsung jatuh ke dasar tabung pengolahan.
5. Memasang dop pipa dibagian dasar pipa sebagai penutup
6. Zeolit alam yang telah berukuran kecil (seukuran biji beras) diayak untuk memisahkan dari kotoran yang tersisa
7. Setelah diayak kemudian dicuci hingga benar – benar bersih kemudian dikeringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari langsung
8. Zeolit yang telah dijemur diaktifkan melalui proses pemanasan dengan cara disangrai diatas kompor selama 30 - 45 menit
9. Pipa tabung yang telah disiapkan diisi dengan zeolit sebanyak 1 kilogram kemudian ditambahkan dengan air payau sebanyak 3 liter dengan kecepatan dan waktu tertentu
10. Dari hasil pada tahap adsorpsi ini kemudian akan dialirkan untuk masuk ketahap penyaringan.



Gambar 6.5 Percobaan Pencampuran Zeolit Alam dengan Air Payau dalam Pipa Berukuran Panjang 50 cm dan diameter 10,16 cm

6.1.1.3 Tahapan Penyaringan Airtanah Payau

Tahapan ini berfungsi untuk menyaring airtanah setelah dilakukan pengolahan dengan zeolit alam. Percobaan kali ini akan menggunakan botol air mineral berukuran 1,5 liter dengan penyaring pasir, kerikil, arang kayu, dan kapas atau ijuk. Penggunaan pasir dan kerikil dimaksudkan untuk menyaring partikel atau kotoran yang berukuran cukup besar pada air. Sedangkan arang kayu merupakan karbon aktif yang digunakan sebagai penyerap atau adsorben yang berfungsi sebagai penghilang bau dan rasa dalam air. Penggunaan spons pencuci piring disetiap botol dan kapas atau ijuk dibotol terakhir dimaksudkan untuk menyaring partikel atau kotoran berukuran kecil yang masih tersisa.

Alat dan Bahan yang dibutuhkan dalam tahapan ini adalah :

1. Airtanah payau
2. Pasir
3. Krikil

4. Arang kayu
5. Kapas / ijuk
6. Spons pencuci piring
7. Botol air mineral bekas sebanyak 4 botol
8. *Cutter*



(a)

(b)

(c)

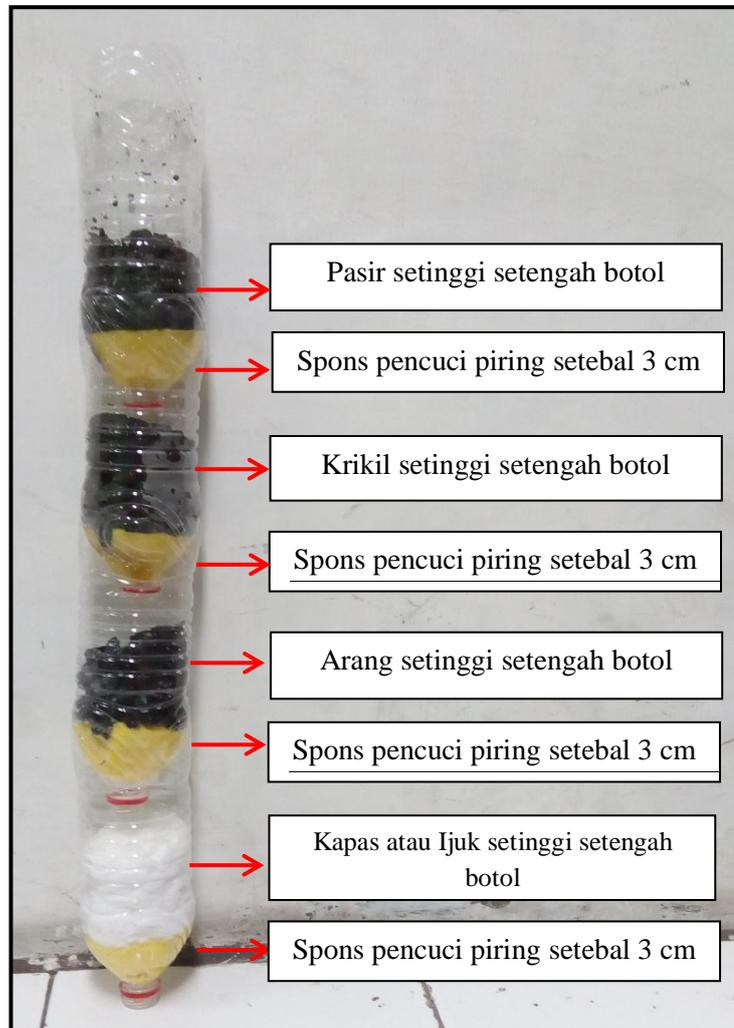
Gambar 6.6 Bahan Percobaan Penyaring Air

(a) Kerikil ; (b) Arang Kayu ; (c) Kapas dan Spons Pencuci Piring
(b)

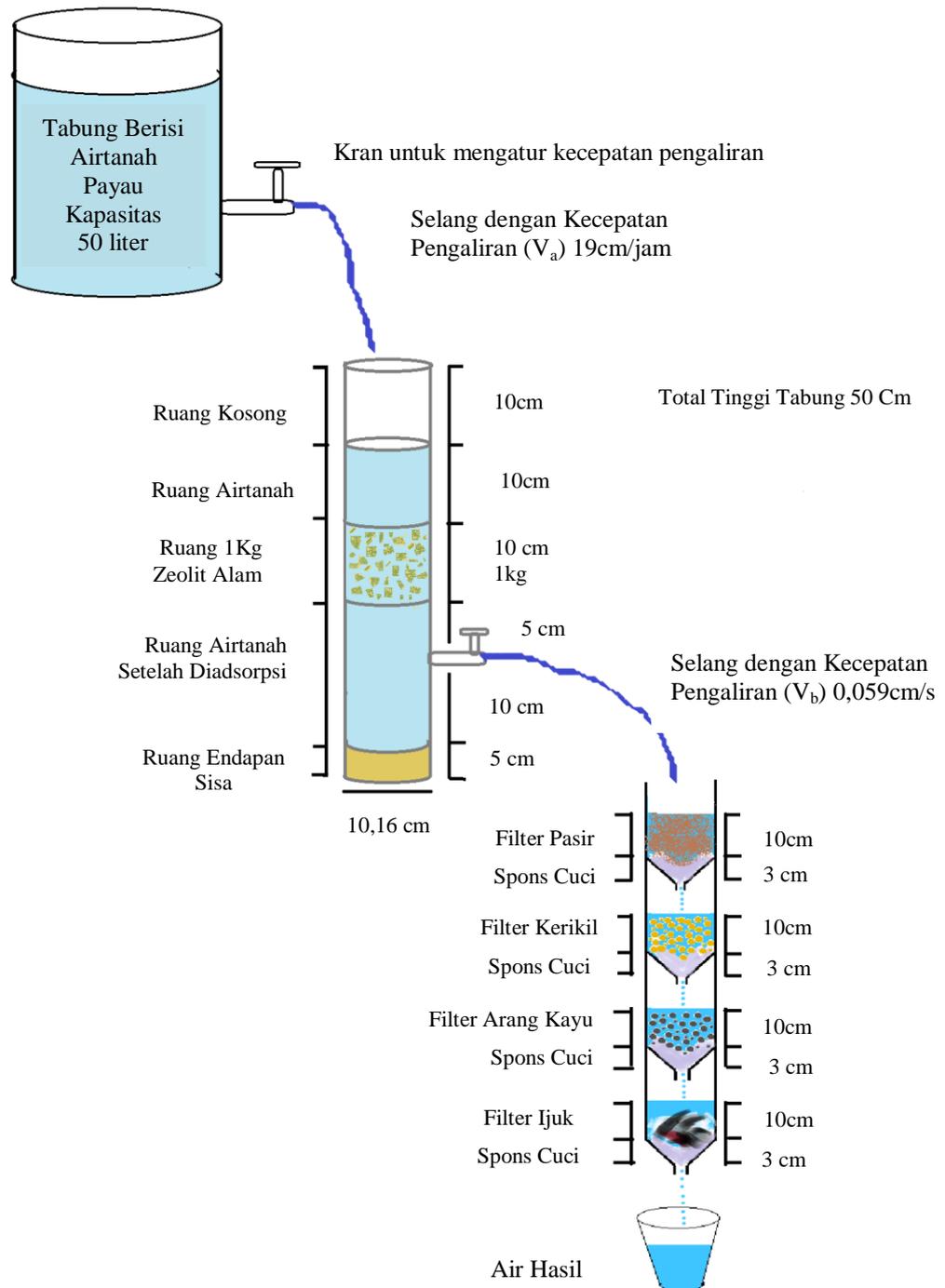
Langkah – langkah yang dilakukan dalam tahapan ini adalah sebagai berikut :

1. Arang kayu yang telah disiapkan dihancurkan hingga berukuran kecil – kecil
2. Arang kayu, pasir, dan krikil dicuci hingga bersih kemudian dikeringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari langsung
3. Bagian bawah botol aqua bekas dipotong dengan menggunakan *cutter* kemudian tutup botol dibuka
4. Balik botol kemudian setiap botol diisi dengan spons pencuci piring pada bagian bawah (dekat mulut botol)
5. Setelah setiap botol diisi dengan spons pencuci piring, pada botol pertama ditambahkan dengan kapas hingga setinggi 10cm
6. Untuk botol kedua diisi dengan arang kayu hingga memenuhi setengah bagian botol

7. Pada botol ketiga diisi dengan kerikil hingga memenuhi setengah bagian botol
8. Botol keempat diisi dengan pasir juga hingga memenuhi setengah bagian botol
9. Setelah keempat botol terisi, maka susun botol – botol tersebut secara vertikal
10. Apabila telah terpasang dengan baik maka airtanah payau dialirkan ke botol yang berada dipaling atas
11. Tunggu hingga air mengalir keluar dan tampung di dalam ember



Gambar 6.7 Desain Percobaan Tahap Penyaringan Airtanah Payau
Sumber : Raja (2016) dengan Modifikasi

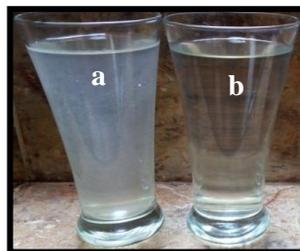


Gambar 6.8 Desain Pengolahan dengan *Portable Water Treatment*

Kapasitas total airtanah payau yang digunakan pada pengolahan ini adalah 50 liter. Air tersebut kemudian akan dialirkan ke tahap penyerapan dengan menggunakan zeolit alam dengan kecepatan pengaliran sebesar 19 cm/jam atau $0,005 \text{ cm/s}$. Pada tahap penyerapan akan terjadi kontak antara zeolit alam dengan polutan

pada airtanah payau sehingga mengakibatkan terjadinya proses adsorpsi. Kontak tersebut akan terjadi pada lapisan permukaan zeolit yang akan membentuk rongga setelah dilakukan proses pemanasan pada tahap persiapan sebelumnya. Ion – ion pada permukaan zeolit yang bermuatan positif akan menyerap ion – ion negatif yang ada pada partikel airtanah payau tersebut dan akan melepaskan ion – ion positifnya ke air sehingga terjadi pertukaran ion pada proses adsorpsi ini. Kapasitas pengolahan yang terjadi pada tahap ini adalah 3 liter airtanah payau dengan menggunakan 1 kg zeolit dalam waktu 1,5 jam. Berdasarkan kriteria pengolahan tersebut maka didapatkan debit sebesar 2 liter air/jam. Sehingga untuk pengolahan 50 liter airtanah payau dibutuhkan waktu selama 25 jam. Pada tahapan pengolahan dengan zeolit alam ini memiliki kekurangan yaitu membuat air menjadi sedikit keruh sehingga dibutuhkan proses lanjutan untuk menyaring air tersebut agar menjadi jernih dan layak dijadikan sebagai air baku air minum.

Tahap selanjutnya adalah tahap penyaringan dengan menggunakan saringan pasir, kerikil, arang, dan ijuk. Tahapan ini digunakan sebagai penyaring sisa – sisa kotoran yang masih tersisa dan juga sebagai penjernih air dari proses sebelumnya. Dari tahapan penyerapan air tersebut akan dialirkan ke tahap penyaringan dengan kecepatan pengaliran sebesar 0,059 cm/s. Kapasitas pengolahan pada proses ini adalah sebesar 3 liter dengan waktu pengolahan selama 15 menit (perhitungan terlampir).



Gambar 6.8 Hasil Percobaan Pengolahan Airtanah Payau dengan *Portable Water Treatment*

(a) Hasil dari Tahap Penyerapan dengan Zeolit Alam

(b) Hasil dari Tahap Penyaringan Airtanah Payau

Setelah seluruh proses tersebut selesai maka air tersebut harus diuji terlebih dahulu di laboratorium untuk melihat apakah percobaan tersebut berhasil menurunkan tingkat payau airtanah yang ada. Apabila hasil laboratorium tersebut menunjukkan bahwa air tersebut telah memenuhi standar baku mutu yang telah ditentukan maka air tersebut telah siap untuk digunakan sebagai air baku air minum.

Tabel 6.1 Hasil Uji Kualitas Pengolahan Air Payau

No	Parameter	Satuan	Sampel		Kadar Maksimum Baku Mutu
			Sebelum Pengolahan	Sesudah Pengolahan	
1	Rasa	-	Payau	Tdk Berasa	Tdk Berasa
2	Bau	-	Tdk Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau
3	Kekeruhan	-	Jernih	Jernih	Jernih
4	TDS	Ppm	934	685	1000
5	DHL	$\mu\text{mhos/cm}$	1868	1366	1500
6	Salinitas	‰	0,832	0,438	0,5
7	Na	mg/L	330	200	200
8	Cl	mg/L	117,1	116,6	250
Klasifikasi			Air Payau	Air Tawar	

Sumber : BBTCLPP Yogyakarta 2017

Berdasarkan dari tabel diatas maka dapat diketahui bahwa metode *portable water treatment* yang telah dilakukan mampu menurunkan kadar salinitas, DHL, dan TDS. Hal tersebut berarti bahwa metode tersebut dapat mengubah airtanah payau menjadi air tawar sebagai air baku air minum. Namun akan lebih baik lagi untuk merebus air tersebut terlebih dahulu sebelum menggunakannya sebagai air minum agar terhindar dari bakteri yang tersisa dalam air tersebut.

6.2 Pendekatan Sosial Ekonomi

Pendekatan sosial ekonomi ini dilakukan untuk mengolah airtanah payau menjadi air baku didaerah penelitian. Berikut adalah beberapa pendekatan sosial ekonomi yang akan dilakukan :

1. Menyosialisasikan tentang pengolahan airtanah dengan *Portable Water Treatment* kepada warga, sehingga dapat menjadi solusi untuk mengolah airtanah payau menjadi air baku air minum
2. Memberi pelatihan mengenai penggunaan *Portable Water Treatment* kepada warga agar dapat menggunakan dan merawat alat pengolahan tersebut dengan baik.
3. Membeli zeolit alam dari Kecamatan Gedangsari khususnya di Desa Tegalrejo, Desa Hargomulyo, dan Desa Mertelu yang berada di bagian selatan wilayah penelitian ini agar lebih efisien waktu, jarak dan biaya.

6.3 Pendekatan Institusi

Pendekatan institusi yang akan dilakukan sebagai arahan pengelolaan untuk pengolahan airtanah payau adalah sebagai berikut:

1. Bekerja sama dengan pengurus Desa setempat yang bergerak di bidang lingkungan untuk melakukan kegiatan pengolahan airtanah payau secara sederhana dengan alokasi dana yang telah dianggarkan
2. Membentuk kelembagaan dalam hal pengolahan airtanah payau komunal yang beranggotakan perwakilan pengurus Desa dan warga yang terdampak airtanah payau agar adanya rasa saling memiliki dalam pengolahan airtanah payau komunal di wilayah tersebut.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

2.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang airtanah payau yang telah dilakukan di Desa Paseban, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah maka dapat diketahui :

1. Penyebaran airtanah payau di lokasi penelitian terletak pada Dusun Lemah Miring dengan batas penyebaran berbentuk menyerupai persegi panjang dan mengerucut dibagian utara. Disebelah barat dibatasi dengan adanya aliran anak Sungai Dengkeng. Dibagian barat laut dibatasi langsung dengan aliran Sungai Dengkeng. Pada bagian selatan dibatasi dengan permukiman Dusun Nanggulan. Sedangkan disebelah timur dibatasi dengan tegalan dan permukiman yang juga masih termasuk kedalam Dusun Lemah Miring. Berdasarkan arah aliran airtanahnya, keberadaan airtanah payau ini membentuk suatu cekungan pada bagian barat laut Dusun Lemah Miring. Semakin mendekati cekungan tersebut maka airtanah akan semakin berasa payau dan sebaliknya semakin menjauhi cekungan tersebut maka akan semakin tawar. Hal tersebut dibuktikan dengan semakin besarnya nilai DHL dan TDS yang lebih tinggi pada bagian cekungan tersebut dan akan lebih rendah setelah menjauhi bagian cekungan tersebut.
2. Teknis pengelolaan pemanfaatan airtanah payau yang sesuai untuk kebutuhan air baku air minum penduduk di daerah penelitian adalah pengolahan dengan *Portable Water Treatment* yaitu penyerapan zat garam terlarut dalam air payau dengan menggunakan zeolit yang telah diaktifkan

kemudian disaring dengan menggunakan saringan pasir, kerikil, arang, spons cuci piring, dan kapas. Penggunaan teknik tersebut terbukti dapat menurunkan kadar airtanah payau menjadi air tawar sehingga dapat menjadi air baku air minum.

7.2 Saran

Saran dari penelitian airtanah payau ini adalah :

1. Agar dalam pemakaian zeolit lebih baik diaktivasi terlebih dahulu dalam suhu kurang lebih 200⁰ C selama 5 jam agar ion – ion penukarnya lebih aktif untuk menyerap zat garam dalam airtanah payau
2. Harus ada kerja sama yang baik antara pemerintah setempat, masyarakat, dan pihak lainnya dalam pengelolaan airtanah sehingga distribusi air bersih dapat dialurkan ke setiap warga dengan baik.

PERISTILAHAN

1. **Airtanah** adalah sejumlah air dipermukaan bumi yang dapat berkumpul pada sumur, terowongan atau drainase secara alami dan dapat mengalir kepermukaan tanah melalui pancaran dan rembesan (Bouwer, 1978)
2. **Airtanah Payau** adalah airtanah yang terasa asin tetapi kandungan garamnya lebih rendah dari pada garam air laut
3. **Air fosil (*Connate Water*)** adalah air yang terjebak pada beberapa batuan sedimen atau gunung pada saat asal mulanya. Air tersebut biasanya sangat termineralisasi dan memiliki tingkat salinitas yang lebih tinggi dari air laut (Todd , 1980).
4. **Air *Evaporate*** merupakan air yang berasal dari air laut purba yang pada saat periode kering panjang mengalami penguapan dan meninggalkan kristal – kristal garam diatas batuan dasarnya
5. **Akuifer** adalah air tanah yang tersimpan dan mengalir dalam suatu media yang permeabel (Sudarmadji, 2012)
6. **Kualitas air** adalah sifat dan kandungan makhluk hidup, zat dan energy, atau komponen lainnya di dalam air yang diukur atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang–undangan yang berlaku (PP RI No.82 Tahun 2001)
7. **Baku mutu air** adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air (PP RI No. 82 Tahun 2001)

8. **Daya Hantar Listrik (DHL)** merupakan sifat penghantar listrik dalam air
(Kusumayudha, 2004)
9. *Total Dissolved Solid (TDS)* adalah jumlah konsentrasi padatan yang terkandung didalam air
10. **Salinitas** merupakan tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Selain itu salinitas juga dapat mengacu pada kandungan garam dalam tanah
(Kusuma, 2016).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1990, Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor :416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.
- Anonim, 2008, Kamus Besar Bahasa Indonesia (Offline) 1.5.1.
- Anonim, 2008, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 43 tahun 2008 tentang Airtanah.
- Anonim, 2009, Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Asdak, C., 1995, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Edisi kesatu. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bemmelen, R.W., 1949, *The Geology of Indonesia, General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*, Vol. IA, 2nd editions, Government Printing Office, The Haque
- Bouwer. H, 1978, *Ground Water Hydrology*, New York : Mc. Graw – Hill Book Company
- Darmawijaya, M.I., 1997, *Klasifikasi Tanah Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelakasanaan Pertanian di Indonesia*. Gajah Mada University, Yogyakarta.
- Goetz, P.W. (ed.), 1986, *The New Encyclopedia Britannica (15th edn)*, Vol.3, p.937, Encyclopedia Britannica Inc., Chicago.
- Kartasapoetra, A.G., 2004, *Klimatologi: Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman*. Edisi revisi. PT. Bumi Aksara, Jakarta.
- Kusuma. Satria Narendra, *Studi Airtanah Payau di Desa Mangunan, Kecamatan Kabuh, Kabupaten Jombang, Provinsi Jawa Timur*, Tidak diterbitkan.
- Kusumayudha, S.B., 2004, *Mengenal Hidrogeologi Karst*, Pusat Studi Karst Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Yogyakarta.
- Kusumayudha, S.B. dan Bambang Sutedjo HS, 2008, *Proses – Proses Hidrogeologi*, Wimaya Press UPN “Veteran” Yogyakarta.

- Latief, H., 2006, *Kajian Potensi Mataair sebagai Sumber Air Bersih di Kota Oksibil Kabupaten Pegunungan Bintang Propinsi Papua*, (Tesis Program Studi Magister Pengelolaan Lingkungan Program Pascasarjana). Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Lewis, E.L. (1980). *The Practical Salinity Scale 1978 and its antecedents*. IEEE J. Ocean. Eng., OE-5(1) : 3 - 8.
- Linsey, R.K. dan Franzini, J.B., 1972, *Water Resources Engenering*, McGraw – Hill Company, New York.
- Mathes, Georg, 1982, *The Properties of Groundwater*, John Willey and Son, New York.
- Martopo. Sugeng, 1986, *Dampak Pembangunan Fisik Terhadap Air dan Tata Air*. Yogyakarta, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup
- Meidelala. Stephanie, 2011. *Studi Airtanah Payau di Kelurahan Sukoharjo dan sekitarnya, Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah*, Tidak diterbitkan.
- Musbikhin , 2013, *Aplikasi Metode Geolistrik Resitivitas Schlumberger dalam Memperkirakan Keberadaan Batuan Penyusun Candi Kadisoka*, Tidak diterbitkan.
- Nazir, 1999, *Metode Penelitian*. Cetakan keempat. Ghalia Indonesia, Yogyakarta.
- Novothy. Vladimir, Chesters. Gordon, 1981. *Handbook of Nonpoint Pollution Sources and Management*, New York, Van Nostrand Reinhold Company.
- Nugroho. Wahyu dan Setyo Purwoto, 2013, *Removal Klorida, TDS, dan Besi pada Air Payau Melalui Penukar Ion dan Filtrasi Campuran Zeolit Aktif dengan Karbon Aktif*. Tidak diterbitkan.
- Nurchasanah, Siti, 2015, *Kajian Ketersediaan Airtanah sebagai Sumber Air Bersih Terhadap Kebutuhan Penduduk di Sub DAS Dengkeng, Desa Gunung Gajah dan Sekitarnya, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah*. (Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan), UPN “Veteran” Yogyakarta, Yogyakarta.
- Pangkung. Yulius Ganti, 2010. *Efektivitas Zeolit Alam untuk Mengurangi Kesadahan airtanah pada Simple Portable Water Treatment*. Tidak diterbitkan.

- Prihastya, Ndaru Seno, 2013, *Geologi dan Studi Petrogenesis Batuan Metamorf Daerah Jiwo Kulon dan Sekitarnya, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah*. (Skripsi Jurusan Teknik Geologi, UPN “Veteran” Yogyakarta, Yogyakarta.
- Putri, Gaby Martha, 2015, *Kajian Potensi Airtanah Bebas Berdasarkan Kondisi Hidrogeologi untuk Kebutuhan Air Domestik di Daerah Gunung Cakaran, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah*. (Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan), UPN “Veteran” Yogyakarta, Yogyakarta.
- Santjoko, Herman, 2009, *Hubungan Kualitas Airtanah Payau dengan Gangguan Kesehatan pada Penduduk di Daerah Dataran Aluvial Pantai*, (Tesis Jurusan Ilmu Lingkungan) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Santosa, Langgeng Wahyu, 2001, *Hidrostratigrafi dan Hidrokimia Airtanah di Sekitar Rowo Jombor Kecamatan Bayat – Klaten*. (Majalah Geografi Indonesia), Vol. 15 No.2, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Soehartono, F., 2009, Kebutuhan Penduduk Terhadap Ketersediaan Airtanah Bebas di Daerah Hargorejo dan sekitarnya, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulonprogo, *Jurnal Tanah dan Air/ Vol.10/No. 2/ Desember 2009/ Soehartono,F/* Halaman: 176-189
- Sungkowo, A., 2011, *Bahan Ajar Geomorfologi*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta, Yogyakarta.
- Telford, W.M., Geldart, L.p., and Sheriff R.E. 1979. *Applied Geophisyc Second Edition*. Cambridge University Press, Inggris.
- Todd. David Keith, 1980, *Groundwater Hydrology*, New York : John Wiley and Sons Inc.
- Yuliana, Novie, 2004, *Agihan Kualitas Airtanah Asin dan Pola Penggunaan Air untuk Keperluan Domestik Kecamatan Mojolaban, Kabupaten Sukoharjo, Kabupaten Jawa tengah*, (Skripsi) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

LAMPIRAN 1
BAKU MUTU AIR BAKU & AIR MINUM

Peraturan Menteri Kesehatan RI

Nomor : 416 /Menkes/Per/ IX/1990

Tanggal : 3 September 1990

DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

No	Parameter	Satuan	Kadar Mak. Yang diperbolehkan	Keterangan
	A. FISIKA			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah Zat Padat terlarut (TDS)	mg/L	1000	
3.	Kekeruhan	Skala NTU	5	
4.	Rasa	-	-	Tidak berasa
5.	Suhu	°C	Suhu udara 3 °C	
6.	Warna	Skala TCU	15	
	B.KIMIA			
	a. KIMIA ANORGANIK			
1.	Air Raksa	mg/L	0,001	
2.	Alumunium	mg/L	0,2	
3.	Arsen	mg/L	0,05	
4.	Barium	mg/L	1,0	
5.	Besi	mg/L	0,3	
6.	Fluorida	mg/L	1,5	
7.	Kadmium	mg/L	0,005	
8.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	
9.	Klorida	mg/L	250	
10.	Kromium, valensi 6	mg/L	0,05	
11.	Mangan	mg/L	0,1	
12.	Natrium	mg/L	200	
13.	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
14.	Nitrit, sebagai N	mg/L	1,0	
15.	Perak	mg/L	0,05	
16.	pH	mg/L	6,5 – 8,5	Merupakan batas minimum dan maksimum
17.	Selenium	mg/L	0,01	
18.	Seng	mg/L	5,0	
19.	Sianida	mg/L	0,1	
20.	Sulfat	mg/L	400	
21.	Sulfida (sebagai H ₂ S)	mg/L	0,05	
22.	Tembaga	mg/L	1,0	
23.	Timbal	mg/L	0,05	
	b. Kimia Organik			
1.	Aldrin dan dieldrin	mg/L	0,0007	
2.	Benzene	mg/L	0,01	

No	Parameter	Satuan	Kadar Mak. Yang diperbolehkan	Keterangan
3.	Benzo (a) pyrine	mg/L	0,00001	
4.	Chlordane (total Isomer)	mg/L	0,0003	
5.	Chloroform	mg/L	0,03	
6.	2,4-D	mg/L	0,10	
7.	DDT	mg/L	0,03	
8.	Detergen	mg/L	0,05	
9.	1,2-Dichloroethane	mg/L	0,01	
10.	1,1-Dichloroethane	mg/L	0,0003	
11.	Heptachloro dan Hephachlor epoxida	mg/L	0,003	
12.	Hexachlorobenzene	mg/L	0,0001	
13.	Gamma-HCH (Lindane)	mg/L	0,004	
14.	Methoxychlor	mg/L	0,04	
15.	Pentachlorophenol	mg/L	0,01	
16.	Pertisida total	mg/L	0,10	
17.	2,4,6-trichlorophenol	mg/L	0,01	
18.	Zat Organik (KMn)4	mg/L	10	
19.	2,4,6-Trichlorophenol	mg/L	0,01	
20.	Zat Organik (KmnO4)	mg/L	10	
	c. Mikrobiologik			
1	Koliform Tinja	Jumlah per 100 ml	0	
2.	Total Koliform (MPN)	Jumlah per 100 ml	0	95 % dari sampel yang diperiksa selama setahun. Kadang-kadang boleh ada 3 per 100 ml sampel air, tetapi tidak berturut-turut.
	d. Radioaktivitas			
1.	Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity)	Bq/L	0,1	
2.	Aktivitas Beta (Gros Betha Activity)	Bq/L	1,0	

Keterangan :

mg = miligram

ml = mililiter

L = liter

Bq = Bequerel

NTU = Nephelometrik Turbidity Units

TCU = True Colour Units

Logam berat merupakan logam terlarut

Ditetapkan di : Jakarta

Pada tanggal : 3 September 1990

Menteri Kesehatan Republik Indonesia

Dr. Adyatma MPH



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

LAMPIRAN
PERATURAN PEMERINTAH
NOMOR 82 TAHUN 2001
TANGGAL 14 Desember 2001
TENTANG PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN
PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR

Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

PARAMETER	SATUAN	KELAS				Keterangan
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	deviasi 3 1000	deviasi 3 1000	deviasi 3 1000	deviasi 5 2000	Deviasi temperatur dari keadaan alamiahnya
Residu Terlarut	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
KIMIA ANORGANIK						
pH		6 - 9	6 - 9	6 - 9	5 - 9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total fosfat sbg P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH ₃ -N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi Perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 mg/L sebagai NH ₃
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Krom (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/L
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤ 5 mg/L
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb ≤ 0,1 mg/L
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1	



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

- 2 -

PARAMETER	SATUAN	KELAS				Keterangan
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Mangan	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)	(-)
Air Raksa	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	
Seng	mg/L	0,05	0,05	0,05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn ≤ 5 mg/L
Klorida	mg/L	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)	
Fluorida	mg/L	0,5	1,5	1,5	(-)	
Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, NO ₂ -N ≤ 1 mg/L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Klorin bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Berang sebagai H ₂ S	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H ₂ S < 0,1 mg/L
MIKROBIOLOGI						
- Fecal coliform	Jml/100 ml	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal coliform ≤ 2000 jml/100 mL dan Total coliform ≤ 10000 jml/100 mL.
- Total coliform	Jml/100 ml	1000	5000	10000	10000	
RADIOAKTIVITAS						
- Gross- A	Bq/L	0,1	0,1	0,1	0,1	
- Gross- B	Bq/L	1	1	1	1	
KIMIA ORGANIK						
Minyak dan Lemak	ug/L	1000	1000	1000	(-)	
Detergen sebagai MBAS	ug/L	200	200	200	(-)	
Senyawa Fenol sebagai fenol	ug/L	1	1	1	(-)	
BHC	ug/L	210	210	210	(-)	
Akhirin Diidrin	ug/L	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	ug/L	3	(-)	(-)	(-)	
DDT	ug/L	2	2	2	2	



PRESIDEN
REPUBLIK INDONESIA

- 3 -

PARAMETER	SATUAN	KELAS				Keterangan
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Heptachlor dan heptachlor epoxide	ug/L	18	(-)	(-)	(-)	(-)
Lindane	ug/L	56	(-)	(-)	(-)	(-)
Methoxychlor	ug/L	35	(-)	(-)	(-)	(-)
Endrin	ug/L	1	4	4	4	(-)
Toxaphen	ug/L	5	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan:

mg = milligram

ug = mikrogram

ml = mililiter

L = Liter

Bq = Becquerel

MBAS = Methylene Blue Active Substance

ABAM = Air Baku untuk Air Minum

Logam berat merupakan logam terlarut

Nilai di atas merupakan batas maksimum, kecuali untuk pH dan DO.

Bagi pH merupakan nilai rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai yang tercantum.

Nilai DO merupakan batas minimum.

Arti (-) di atas menyatakan bahwa untuk kelas maksimum, parameter tersebut tidak dipersyaratkan

Tanda < adalah lebih kecil atau sama dengan

Tanda < adalah lebih kecil

PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA

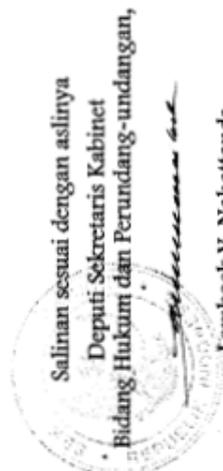
ttid

MEGAWATI SOEKARNOFUTRI

Salinan sesuai dengan aslinya

Deputi Sekretaris Kabinet

Bidang Hukum dan Perundang-undangan,



Lambock V. Nahattands

LAMPIRAN 2
KUISIONER

DAFTAR PERTANYAAN
KEPADA PEMILIK / PEMAKAI SUMUR GALI

Kode Lokasi Sampling :

1. Identitas Pengguna Sumur
 - a. Nama :
 - b. Jumlah Anggota Keluarga :
2. Lokasi Penggunaan Sumur
 - a. Koordinat X dan Y :
 - b. Alamat :

Kebutuhan Air Bersih

1. Darimana Bapak/ Ibu sekeluarga mengambil air untuk kebutuhan sehari-hari
 - a. Ledeng (kran dari PDAM)
 - b. Sumur gali
 - c. Mata air
 - d. Sungai
 - e. Air Hujan
 - f. Lain-lain, sebutkan
2. Banyaknya penggunaan untuk keperluan sehari-hari
 - a. Memasak dan minum.....liter/hari atau.....ember/hari
 - b. Mencuci.....liter/hari atau.....ember/hari
 - c. Mandi/ kakus.....liter/hari atau.....ember/hari
 - d. Lain-lain.....liter/hari atau.....ember/hari(Untuk penggunaan air bersumber dari airtanah lanjut ke pertanyaan berikutnya)
3. Apakah terdapat TPA/TPS atau saluran pembuangan limbah disekitar sumur?
Jika iya, berapa jarak sumber air terhadap TPA/TPS atau saluran pembuangan limbah tersebut?
4. Bagaimana kondisi kualitas air tersebut secara fisik?
 - a. Rasa :
 - b. Bau :
 - c. Kekeruhan:
5. Apakah selama mengkonsumsi air tersebut terdapat keluhan kesehatan?

LAMPIRAN 3
DATA TITIK SUMUR

Tabel Pengambilan Titik Sumur

No	X	Y	Elevasi	h2	h1	ΔH	MAT	Keterangan	Nama
1	459994	9139363	112,5	3,2	0,64	2,56	109,94	Asin	SS 1
2	460046	9139531	112,5	5,85	0,86	4,99	107,51	Keruh	SG 1
3	460028	9139411	112,5	2,48	1,01	1,47	111,03	Asin	SG 2
4	460069	9139536	112,5	3	0,66	2,34	110,16	Asin	SS 2
5	460119	9139369	112,5	1,24	0,54	0,7	111,8	Asin	SG 3
6	462965	9140014	125	2,16	0,69	1,47	123,53	Bersih	SG 4
7	461230	9140008	125	4,46	1,4	3,06	121,94	Bersih	SG 5
8	460235	9139635	112,5	2,7	0,66	2,04	110,46	Bersih	SG 6
9	460535	9139847	112,5	3,4	0,68	2,72	109,78	Bersih	SG 7
10	459752	9139381	112,5	4,8	0,92	3,88	108,62	Bersih	SG 8
11	459823	9139467	112,5	4,22	0,75	3,47	109,03	Bersih	SG 9
12	461112	9139858	112,5	3,22	0,78	2,44	110,06	Bersih	SG 10
13	461235	9140197	125	3,94	0,96	2,98	122,02	Bersih	SG 11
14	461521	9139851	112,5	3,08	0,91	2,17	110,33	Bersih	SG 12
15	461429	9139374	112,5	3,16	0,65	2,51	109,99	Bersih	SG 13
16	460950	9139462	112,5	3,3	0,63	2,67	109,83	Bersih	SS 3
17	460959	9139053	112,5	4,44	0,58	3,86	108,64	Bersih	SG 14
18	460915	9138589	125	4,14	0,66	3,48	121,52	Bersih	SG 15
19	459934	9139110	112,5	4,1	0,77	3,33	109,17	Bersih	SG 16
20	459924	9139228	112,5	2,98	0,99	1,99	110,51	Asin	SS 4
21	460447	9139815	112,5	3,88	1,13	2,75	109,75	Bersih	SS 5
22	459561	9139614	112,5	2,3	0,7	1,6	110,9	Bersih	SG 17
23	459837	9139572	112,5	2,22	0,9	1,32	111,18	Bersih	SG 18
24	460250	9139902	112,5	8,42	0,65	7,77	104,73	Bersih	SG 19
25	460540	9140693	112,5	1,9	0,85	1,05	111,45	Bersih	SG 20
26	460531	9140948	112,5	8,3	0,7	7,6	104,9	Bersih	SG 21
27	459771	9139814	112,5	1,43	0,75	0,68	111,82	Bersih	SG 22
28	460165	9140323	125	6,3	0,75	5,55	119,45	Bersih	SG 23
29	459623	9138942	118,75	5,6	0,8	4,8	113,95	Bersih	SG 24
30	459408	9139005	118,75	7,2	0,85	6,35	112,4	Bersih	SG 25
31	459873	9139139	112,5	4	0,85	3,15	109,35	Bersih	SG 26
32	459959	9138956	112,5	3,6	0,77	2,83	109,67	Bersih	SG 27
33	460057	9138592	118,75	4,8	0,75	4,05	114,7	Bersih	SG 28
34	460466	9138600	118,75	2,7	0,76	1,94	116,81	Bersih	SG 29
35	460705	9138632	118,75	2,48	0,7	1,78	116,97	Bersih	SG 30
36	460208	9139865	112,5	8,75	0,75	8	104,5	Bersih	SS 6

LAMPIRAN 4
PERHITUNGAN KETINGGIAN MUKA AIRTANAH

Diketahui : Elevasi topografi : ... m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : ... m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : ... m

Ditanya : Berapa ketinggian MAT ?

Jawab : Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = \dots \text{ m} - \dots \text{ m} = \dots \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = ...m – ... m = ... m

1. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 3,2 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,64 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 3,2 \text{ m} - 0,64 \text{ m} = 2,56 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 2,56 \text{ m} = 109,94 \text{ m}$

2. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 5,85 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,86 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 5,85 \text{ m} - 0,86 \text{ m} = 4,99 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 4,99 \text{ m} = 107,51 \text{ m}$

3. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 2,48 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 1,01 m

$$\text{Kedalaman MAT } (\Delta H) = H_2 - H_1 = 2,48 \text{ m} - 1,01 \text{ m} = 1,47 \text{ m}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = \text{Elevasi} - \text{Kedalaman MAT}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = 112,5 \text{ m} - 1,47 \text{ m} = 111,03 \text{ m}$$

4. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2)} : 3 \text{ m}$$

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1)} : 0,66 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman MAT } (\Delta H) = H_2 - H_1 = 3 \text{ m} - 0,66 \text{ m} = 2,34 \text{ m}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = \text{Elevasi} - \text{Kedalaman MAT}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = 112,5 \text{ m} - 2,34 \text{ m} = 110,16 \text{ m}$$

5. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2)} : 1,24 \text{ m}$$

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1)} : 0,54 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman MAT } (\Delta H) = H_2 - H_1 = 1,24 \text{ m} - 0,54 \text{ m} = 0,7 \text{ m}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = \text{Elevasi} - \text{Kedalaman MAT}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = 112,5 \text{ m} - 0,7 \text{ m} = 111,8 \text{ m}$$

6. Diketahui : Elevasi topografi : 125 m

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2)} : 2,16 \text{ m}$$

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1)} : 0,69 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman MAT } (\Delta H) = H_2 - H_1 = 2,16 \text{ m} - 0,69 \text{ m} = 1,47 \text{ m}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = \text{Elevasi} - \text{Kedalaman MAT}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = 125 \text{ m} - 1,47 \text{ m} = 123,53 \text{ m}$$

7. Diketahui : Elevasi topografi : 125 m

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2)} : 4,46 \text{ m}$$

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1)} : 1,4 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman MAT } (\Delta H) = H_2 - H_1 = 4,46 \text{ m} - 1,4 \text{ m} = 3,06 \text{ m}$$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = 125 m – 3,06 m = 121,94 m

8. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 2,7 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,66 m

Kedalaman MAT (ΔH) = H2 – H1 = 2,7 m – 0,66 m = 2,04 m

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = 112,5 m – 2,04 m = 110,46 m

9. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 3,4 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,68 m

Kedalaman MAT (ΔH) = H2 – H1 = 3,4 m – 0,68 m = 2,72 m

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = 112,5 m – 2,72 m = 109,78 m

10. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 4,8 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,92 m

Kedalaman MAT (ΔH) = H2 – H1 = 4,8 m – 0,92 m = 3,88 m

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = 112,5 m – 3,88 m = 108,62 m

11. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 4,22 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,75 m

Kedalaman MAT (ΔH) = H2 – H1 = 4,22 m – 0,75 m = 3,47 m

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

$$\text{Ketinggian MAT} = 112,5 \text{ m} - 3,47 \text{ m} = 109,03 \text{ m}$$

12. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2)} : 3,22 \text{ m}$$

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1)} : 0,78 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman MAT } (\Delta H) = H2 - H1 = 3,22 \text{ m} - 0,78 \text{ m} = 2,44 \text{ m}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = \text{Elevasi} - \text{Kedalaman MAT}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = 112,5 \text{ m} - 2,44 \text{ m} = 110,06 \text{ m}$$

13. Diketahui : Elevasi topografi : 125 m

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2)} : 3,94 \text{ m}$$

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1)} : 0,96 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman MAT } (\Delta H) = H2 - H1 = 3,94 \text{ m} - 0,96 \text{ m} = 2,98 \text{ m}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = \text{Elevasi} - \text{Kedalaman MAT}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = 125 \text{ m} - 2,98 \text{ m} = 122,02 \text{ m}$$

14. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2)} : 3,08 \text{ m}$$

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1)} : 0,91 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman MAT } (\Delta H) = H2 - H1 = 3,08 \text{ m} - 0,91 \text{ m} = 2,17 \text{ m}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = \text{Elevasi} - \text{Kedalaman MAT}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = 112,5 \text{ m} - 2,17 \text{ m} = 110,33 \text{ m}$$

15. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2)} : 3,16 \text{ m}$$

$$\text{Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1)} : 0,65 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman MAT } (\Delta H) = H2 - H1 = 3,16 \text{ m} - 0,65 \text{ m} = 2,51 \text{ m}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = \text{Elevasi} - \text{Kedalaman MAT}$$

$$\text{Ketinggian MAT} = 112,5 \text{ m} - 2,51 \text{ m} = 109,99 \text{ m}$$

16. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 3,3 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,63 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 3,3 \text{ m} - 0,63 \text{ m} = 2,67 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 2,67 \text{ m} = 109,83 \text{ m}$

17. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 4,44 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,58 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 4,44 \text{ m} - 0,58 \text{ m} = 3,86 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 3,86 \text{ m} = 108,64 \text{ m}$

18. Diketahui : Elevasi topografi : 125 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 4,14 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,66 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 4,14 \text{ m} - 0,66 \text{ m} = 3,48 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $125 \text{ m} - 3,48 \text{ m} = 121,52 \text{ m}$

19. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 4,1 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,77 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 4,1 \text{ m} - 0,77 \text{ m} = 3,33 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 3,33 \text{ m} = 109,17 \text{ m}$

20. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 2,98 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,99 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 2,98 \text{ m} - 0,99 \text{ m} = 1,99 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 1,99 \text{ m} = 110,51 \text{ m}$

21. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 3,88 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 1,13 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 3,88 \text{ m} - 1,13 \text{ m} = 2,75 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 2,75 \text{ m} = 109,75 \text{ m}$

22. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 2,3 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,7 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 2,3 \text{ m} - 0,7 \text{ m} = 1,6 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 1,6 \text{ m} = 110,9 \text{ m}$

23. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 2,22 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,90 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 2,22 \text{ m} - 0,90 \text{ m} = 1,32 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 1,32 \text{ m} = 111,18 \text{ m}$

24. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 8,42 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,65 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 8,42 \text{ m} - 0,65 \text{ m} = 7,77 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 7,77 \text{ m} = 104,73 \text{ m}$

25. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 1,9 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,85 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 1,9 \text{ m} - 0,85 \text{ m} = 1,05 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 1,05 \text{ m} = 111,45 \text{ m}$

26. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 8,3 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,7 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 8,3 \text{ m} - 0,7 \text{ m} = 7,6 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 7,6 \text{ m} = 104,9 \text{ m}$

27. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 1,43 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,75 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 1,43 \text{ m} - 0,75 \text{ m} = 0,68 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 0,68 \text{ m} = 111,82 \text{ m}$

28. Diketahui : Elevasi topografi : 125 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 6,3 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,75 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 6,3 \text{ m} - 0,75 \text{ m} = 5,55 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $125 \text{ m} - 5,55 \text{ m} = 119,45 \text{ m}$

29. Diketahui : Elevasi topografi : 118,75 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 5,6 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,8 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 5,6 \text{ m} - 0,8 \text{ m} = 4,8 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $118,75 \text{ m} - 4,8 \text{ m} = 113,95 \text{ m}$

30. Diketahui : Elevasi topografi : 118,75 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 7,2 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,85 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 7,2 \text{ m} - 0,85 \text{ m} = 6,35 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $118,75 \text{ m} - 6,35 \text{ m} = 112,4 \text{ m}$

31. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 4 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,85 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 4 \text{ m} - 0,85 \text{ m} = 3,15 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 3,15 \text{ m} = 109,35 \text{ m}$

32. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 3,6 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,77 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 3,6 \text{ m} - 0,77 \text{ m} = 2,83 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 2,83 \text{ m} = 109,67 \text{ m}$

33. Diketahui : Elevasi topografi : 118,75 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 4,8 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,75 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 4,8 \text{ m} - 0,75 \text{ m} = 4,05 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $118,75 \text{ m} - 4,05 \text{ m} = 114,7 \text{ m}$

34. Diketahui : Elevasi topografi : 118,75 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 2,7 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,76 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 2,7 \text{ m} - 0,76 \text{ m} = 1,94 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $118,75 \text{ m} - 1,94 \text{ m} = 116,81 \text{ m}$

35. Diketahui : Elevasi topografi : 118,75 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 2,48 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,7 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 2,48 \text{ m} - 0,7 \text{ m} = 1,78 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $118,75 \text{ m} - 1,78 \text{ m} = 116,97 \text{ m}$

36. Diketahui : Elevasi topografi : 112,5 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan air (H2) : 8,75 m

Jarak dari bibir sumur ke permukaan tanah (H1) : 0,75 m

Kedalaman MAT (ΔH) = $H_2 - H_1 = 8,75 \text{ m} - 0,75 \text{ m} = 8 \text{ m}$

Ketinggian MAT = Elevasi – Kedalaman MAT

Ketinggian MAT = $112,5 \text{ m} - 8 \text{ m} = 104,5 \text{ m}$

LAMPIRAN 5
PERHITUNGAN DESAIN
PENGOLAHAN AIR TANAH PAYAU

1. Penurunan TDS dan DHL dalam 3 liter air payau dalam waktu 1,5 jam

$$\begin{aligned} \text{Penurunan TDS} &= \frac{(\text{Nilai TDS awal} - \text{Nilai TDS setelah 1,5 jam})}{\text{Massa Zeolit}} \\ &= \frac{(934 \text{ ppm} - 685 \text{ ppm})}{1 \text{ kg}} \\ &= \frac{249 \text{ ppm}}{1000 \text{ gram}} = 0,249 \text{ ppm/gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penurunan DHL} &= \frac{(\text{Nilai TDS awal} - \text{Nilai TDS setelah 1,5 jam})}{\text{Massa Zeolit}} \\ &= \frac{(1868 \text{ } \mu\text{mhos/cm} - 1366 \text{ } \mu\text{mhos/cm})}{1 \text{ kg}} \\ &= \frac{502 \text{ } \mu\text{mhos/cm}}{1000 \text{ gram}} = 0,502 \text{ (} \mu\text{mhos/cm)/gram} \end{aligned}$$

2. Perhitungan pada Tahap Penyerapan dengan Zeolit Alam

Debit (Q)

$$\text{Debit (Q)} = \frac{V (\text{Volume})}{T (\text{Waktu})} = A (\text{Luas}) \times V (\text{Kecepatan})$$

$$\text{Debit (Q)} = \frac{V (\text{Volume})}{T (\text{Waktu})} = \frac{3 \text{ liter}}{1,5 \text{ jam}} = 2 \text{ liter/jam}$$

Kecepatan Pengaliran (V_a)

$$\text{Debit (Q)} = A (\text{Luas}) \times V (\text{Kecepatan})$$

$$\text{Diameter pipa} = 4 \text{ inchi} = 4 \times 2,54 \text{ cm} = 10,16 \text{ cm}$$

$$\text{Jari - jari pipa} = 10,16 \times 0,5 = 5,08 \text{ cm}$$

$$2 \text{ liter/jam} = (\pi \times r^2) \times V (\text{Kecepatan})$$

$$2 \text{ liter/jam} = (3,14 \times (5,08 \text{ cm})^2) \times V (\text{Kecepatan})$$

$$2 \text{ liter/jam} = 105,63 \text{ cm}^2 \times V (\text{Kecepatan})$$

$$V_a (\text{Kecepatan}) = \frac{2 \text{ liter/jam}}{105,63 \text{ cm}^2} = \frac{2000 \text{ cm}^3/\text{jam}}{105,63 \text{ cm}^2} = 18,934 \text{ cm/jam} = 19 \text{ cm/jam}$$

Tinggi Pipa

$$\begin{aligned}\text{Tinggi total} &= \text{tinggi ruang bebas} + \text{tinggi 1kg zeolit} + \text{tinggi 3 liter airpayau} \\ &= 10 \text{ cm} + 10 \text{ cm} + \text{tinggi 3 liter airpayau}\end{aligned}$$

Tinggi 3 liter airpayau

$$\text{Volume Tabung} = \text{luas alas} \times \text{tinggi}$$

$$3 \text{ liter} = 105,63 \text{ cm}^2 \times \text{tinggi}$$

$$\text{Tinggi} = 3 \text{ liter} : 105,63 \text{ cm}^2 = 3000 \text{ cm}^3 : 105,63 \text{ cm}^2 = 28,4 \text{ cm}$$

$$\sim > 30 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi Total Pipa} = 10\text{cm} + 10\text{cm} + 30\text{cm} = 50\text{cm}$$

3. Perhitungan pada Tahap Penyaringan dengan Pasir, Kerikil, Arang Kayu dan Ijuk

Debit (Q)

$$\text{Debit (Q)} = \frac{V (\text{Volume})}{T (\text{Waktu})} = A (\text{Luas}) \times V (\text{Kecepatan})$$

$$\text{Debit (Q)} = \frac{V (\text{Volume})}{T (\text{Waktu})} = \frac{3 \text{ liter}}{0,25 \text{ jam}} = 12 \text{ liter/jam}$$

Kecepatan Pengaliran (V_b)

$$\text{Debit (Q)} = A (\text{Luas}) \times V (\text{Kecepatan})$$

$$\text{Diameter botol} = 8,5 \text{ cm}$$

$$\text{Jari – jari botol} = 8,5 \times 0,5 = 4,25 \text{ cm}$$

$$12 \text{ liter/jam} = (\pi \times r^2) \times V (\text{Kecepatan})$$

$$12 \text{ liter/jam} = (3,14 \times (4,25 \text{ cm})^2) \times V (\text{Kecepatan})$$

$$12 \text{ liter/jam} = 56,72 \text{ cm}^2 \times V (\text{Kecepatan})$$

$$V_b (\text{Kecepatan}) = \frac{12 \text{ liter/jam}}{56,72 \text{ cm}^2} = \frac{12000 \text{ cm}^3/\text{jam}}{56,72 \text{ cm}^2} = 211,56 \text{ cm/jam}$$

$$= 0,059 \text{ cm/s}$$

LAMPIRAN 6
HASIL UJI KUALITAS AIR

Tabel Hasil Kualitas Airtanah

No	Parameter	Satuan	Sumur						Kadar Maksimum
			1	2	3	4	5	6	
Parameter Fisik									
1	Rasa	-	Tdk Berasa	Payau	Payau	Tdk Berasa	Tdk Berasa	Tdk Berasa	Tdk Berasa
2	Bau	-	Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau
3	Kekeruhan	-	Jernih	Jernih	Agak Keruh	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih
4	TDS	ppm	548	934	1779	348	408	454	1000
Parameter Kimia									
5	pH	-	6,7	7,1	7,6	6,7	6,8	6,8	6,5-8,5
6	Cl	mg/L	76	183,9	449,9	31	25	24	250
7	Na	mg/L	443	982	1771	159	244	219	200
8	CaCO ₃	mg/L	209,9	170,3	459,41	301,98	249,5	346,54	500
9	Ca	mg/L	64,15	34,85	59,4	59,8	38,81	29,3	75-200
1	Mg	mg/L	12,03	20,21	75,55	37,05	37,05	77,09	30-150
11	DHL	µmhos/cm	1090	1868	1616	696	822	916	1500
Parameter Biologi									
12	Total Coliform	Jumlah per 100 mL	< 1600	< 1600	< 1600	< 1600	< 1600	< 1600	0

Tabel Hasil Kualitas Percobaan Arahan Pengelolaan

No	Parameter	Satuan	Sampel		Kadar Maksimum Bakumutu
			Sebelum Pengolahan	Sesudah Pengolahan	
1	Rasa	-	Payau	Tdk Berasa	Tdk Berasa
2	Bau	-	Tdk Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau
3	Kekeruhan	-	Jernih	Jernih	Jernih
4	TDS	ppm	934	685	1000
5	DHL	µmhos/cm	1868	1366	1500
6	Salinitas	mg/L	0,832	0,438	0,5
7	Na	mg/L	330	200	200
8	Cl	mg/L	117,1	116,6	250
Klasifikasi			Air Payau	Air Tawar	