



TESIS - RE 185401

STRATEGI PENGELOLAAN AIR TANAH DANGKAL DI SEKITAR TPA JABON KABUPATEN SIDOARJO

SHELLA MEGAGUPITA PUTRI MARENDRA
03211650012005

DOSEN PEMBIMBING
BIEBY VOIJANT TANGAHU, ST., MT., Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



TESIS - RE 185401

STRATEGI PENGELOLAAN AIR TANAH DANGKAL DI SEKITAR TPA JABON KABUPATEN SIDOARJO

SHEILLA MEGAGUPITA PUTRI MARENDRA
03211650012005

DOSEN PEMBIMBING
BIEBY VOIJANT TANGAHU, ST., MT., Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



THESIS - RE 185401

SHALLOW GROUNDWATER MANAGEMENT STRATEGY
AROUND JABON LANDFILL IN SIDOARJO

SHEILLA MEGAGUPITA PUTRI MARENDRA
03211650012005

SUPERVISOR
BIEBY VOIJANT TANGAHU, ST., MT., Ph.D

DEPARTEMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL, PLANNING, AND GEO ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Teknik (MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

SHEILLA MEGAGUPITA PUTRI MARENDRA

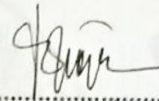
NRP: 03211650012005

Tanggal Ujian: 15 Januari 2020

Periode Wisuda: Maret 2020

Disetujui oleh:

Pembimbing:



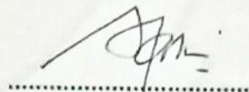
1. Bieby Voijant Tangahu, ST., MT., Ph.D
NIP: 19710818 199703 2 001

Penguji:

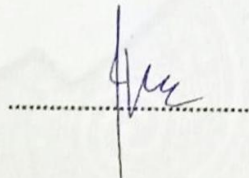
1. Dr. Ir. Ellina S. Pandebesie, MT
NIP: 19560204 199203 2 001



2. Harmin Sulistyoning Titah, ST., MT., Ph.D
NIP: 19750523 200212 2 001



3. Ipung Fitri Purwanti, ST., MT., Ph.D
NIP: 19711114 200312 2 001



**Kepala Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan**



Dr. Eng. Arle Dipareza Syafe'i, ST., MEPM

NIP: 19820119 200501 1 001

Strategi Pengelolaan Air Tanah Dangkal Di Sekitar TPA Jabon Kabupaten Sidoarjo

Nama Mahasiswa : Sheilla Megagupita Putri Marendra
NRP : 03211650012005
Pembimbing : Bieby Voijant Tangahu, ST, MT, Ph.D

ABSTRAK

Penelitian dilakukan di sekitar TPA Jabon, Kabupaten Sidoarjo. Kecamatan Jabon tidak memiliki akses distribusi air bersih seperti PDAM, sehingga air tanah dangkal (air sumur) merupakan kebutuhan air primer bagi mereka. Tujuan dari penelitian ini adalah pemetaan pola penyebaran kontaminan air tanah di sekitar TPA Jabon, menentukan strategi pengelolaan air tanah yang berkelanjutan di sekitar TPA, sehingga dapat menentukan pengolahan air tanah dangkal yang efisien.

Analisa kualitas air tanah dangkal dilakukan pada 18 titik sampel dengan metode *purposive sampling* yang berjarak < 1000 meter dari TPA Jabon. Parameter yang diteliti antara lain TDS, Kekeruhan, Fe, Mn, dan Cl⁻ kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu PERMENKES IV No 492 Tahun 2010. Pemetaan dilakukan untuk mengetahui persebaran kontur kontaminan air tanah dangkal dengan menggunakan program *Surfer 13*. Analisis *SWOT* digunakan untuk mengetahui strategi pengelolaan air tanah dangkal di sekitar TPA Jabon, sehingga akan diketahui rekomendasi pengolahan air sumur.

Semua sampel untuk parameter TDS dan Kekeruhan melebihi baku mutu, konsentrasi tertinggi pada Sumur dengan jarak 219 dari zona Timur TPA yaitu 2722 mg/L dan 41,84 NTU. Tingginya Konsentrasi Mn disebabkan oleh rembesan lindi, namun juga disebabkan dari lingkungan secara alami dan aktivitas manusia. Air sumur untuk zona Timur TPA memiliki konsentrasi Klorida > 500 mg/L sehingga dikategorikan sebagai air payau, hal ini karena daerah Timur lebih dekat dengan laut dibandingkan zona Selatan dan Barat. Parameter Fe pada semua sampel sumur masih dibawah baku mutu. Berdasarkan kontur persebaran, kontaminan air tanah dominan menuju ke arah timur dan selatan, hal ini sesuai dengan arah aliran air tanah. Strategi yang digunakan adalah penggunaan teknologi pengolahan yang

mudah dan murah, pemanfaatan anggaran dana dan program pemerintah, mengadakan kegiatan penyuluhan terkait pengelolaan air tanah. Pengolahan yang dapat dilakukan adalah Filtrasi dengan ijuk, pasir halus, karbon aktif.

Kata kunci: Analisa *SWOT*, Lindi, Pemetaan, Strategi Pengelolaan Air Tanah Dangkal

Shallow Groundwater Management Strategy Around Jabon Landfill In Sidoarjo

Nama Mahasiswa : Sheilla Megagupita Putri Marendra
NRP : 03211650012005
Pembimbing : Bieby Voijant Tangahu, ST, MT, Ph.D

ABSTRACT

This study was conducted around Jabon Landfill located in District Jabon, Sidoarjo. Jabon district doesn't has access clean water distribution or clean water company like PDAM, so shallow groundwater is raw water primary in there. The purpose of this study are to Mapping the pattern distribution of groundwater contaminants around Jabon Landfill, determine sustainable groundwater management strategy around Landfill, so from the strategy can determine shallow groundwater treatment for consumption.

Analysis of shallow groundwater quality at 18 sample points with a purposive sampling method less than 1000 meters from Jabon Landfill site. The parameters studied include TDS, Turbidity, Fe, Mn, Cl⁻ and then compared with Minister of Health quality standards IV No 492 of 2010. Mapping is to determine the distribution of shallow ground water contaminant contour with Surfer 13. SWOT analysis is used to find management strategies of shallow groundwater around Jabon Landfill, so the well water treatment recommendations will be known.

All samples for TDS and Turbidity parameter exceeded the quality standard. The highest concentration in well with distance 219 meter from East Zone are 2722 mg/L and 41,48 NTU. The high concentration of Mn is caused by seepage leachate, natural process and human activities. Well water from East Zone Landfill has a Chloride concentration > 500 mg/L so it's categorized as brackish water, because the Eastern zone is near with sea compared with South and West zone. Fe parameters in all groundwater are still below the quality standard. Based on the distribution contour, groundwater contaminants heading to east and south, this is accordance with direction of groundwater flow. The strategy used are The use of

easy and low budget process technology, utilization of budget funds and government programs, holding socialization activities related to groundwater management. Treatments shallow groundwater is filtration with fibers, fine sand, activated carbon.

Keywords: Leachate, Mapping, Shallow Groundwater Management Strategy, SWOT Analysis

KATA PENGANTAR

Segala Puji ke hadirat Allah SWT atas Rahmat dan NikmatNya, sehingga dapat diselesaikannya proposal tesis yang berjudul “Strategi Pengelolaan Air Tanah Dangkal Di Sekitar TPA Jabon Kabupaten Sidoarjo” Laporan tesis ini diajukan sebagai bagian untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan dalam rangka menyelesaikan studi Program Magister di Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tesis tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Bieby Voijant Tangahu, ST, MT, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan, petunjuk, dan arahnya dalam menyelesaikan tesis ini.
2. Ibu Dr. Ir. Ellina S. Pandebesie, MT., Ibu Harmin Sulistyaning Titah, ST., MT., Ph.D., Ibu Iping Fitri Purwanti, ST., MT., Ph.D selaku dosen penguji yang selalu memberikan saran dan arahan dalam menyelesaikan laporan tesis ini.
3. Ibu Dr. Ir. Ellina S. Pandebesie, MT selaku dosen wali selama masa perkuliahan
4. Seluruh dosen dan karyawan program studi Pascasarjana Teknik Lingkungan ITS yang telah memberikan bimbingan, dan pelayanan selama perkuliahan.
5. Keluarga yang telah membantu serta memotivasi dalam penyelesaian tesis, terutama untuk kedua orang tua saya yang selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan laporan tesis.
6. Kepala UPT TPA Jabon beserta staff telah memperbolehkan saya mengambil data di TPA, Kepala beserta staff BAPPEDA Sidoarjo dan Puskesmas Kecamatan Jabon yang memperbolehkan saya mengambil data yang dibutuhkan. Kepala Desa Tambak Kalisogo dan Kepala Desa Kupang yang telah mengijikan saya untuk melakukan penelitian di rumah-rumah warga, serta warga Kecamatan Jabon yang bersedia
7. Olivia, Mbak Yuvita, Lia, Mbak Madin, Mbak Cya yang telah memberikan saya motivasi
8. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan tesis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari keterbatasan pengalaman, ilmu maupun pustaka yang ditinjau, tesis ini masih banyak kekurangan dan pengembangan lanjut agar benar benar bermanfaat. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi lebih baiknya laporan penelitian ini.

Surabaya, 22 Januari 2020

Sheilla Megagupita Putri Marendra

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Air Lindi.....	5
2.2 Pembentukan Lindi	5
2.3 Karakteristik Air Lindi.....	7
2.4 Pergerakan Lindi Dalam Lapisan Tanah.....	8
2.5 Pengaruh Air Lindi Terhadap Kualitas Air Tanah.....	9
2.6 Air Tanah	10
2.7 Air Tanah Dangkal.....	10
2.8 Pencemaran Air Tanah.....	12
2.9 Faktor-Faktor Pencemaran Air	13
2.10 Permeabilitas.....	14
2.11 Baku Mutu Air	15
2.12 Kedalaman Muka Air Tanah.....	19
2.13 Curah Hujan	19
2.14 Pemetaan	20
2.15 Surfer.....	21

2.16 Analisa SWOT	22
2.16.2 Diagram SWOT	24
2.16.3 Matriks SWOT.....	26
2.17 Alternatif Pengolahan Air Tanah Dangkal.....	27
2.17.1 Pengolahan Sederhana Sedimentasi dan Filtrasi	28
2.17.2 Pengolahan Air Sumur Dengan Zeolite Dan Karbon Aktif.....	28
2.17.3 Pengolahan Air Sumur Dengan Aerasi.....	30
2.17.4 Rangkaian Unit Pengolahan Air Tanah Dangkal.....	31
2.18 Penelitian Terdahulu.....	33
2.19 Gambaran Umum Wilayah Kecamatan Jabon	36
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	41
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	41
3.2 Kerangka Penelitian	41
3.3 Ide Penelitian.....	44
3.4 Studi Literatur.....	44
3.5 Pengumpulan Data	44
3.6 Pengambilan Sampel	46
3.7 Metode Pengukuran Parameter	49
3.8 Teknik Analisa Data.....	50
3.8.1 Perhitungan Debit Lindi	50
3.8.2 Pembuatan Peta Kontur Muka Air Tanah.....	54
3.8.3 Analisa Pemetaan Persebaran Kontaminan	55
3.8.4 Partisipasi Masyarakat	56
3.8.5 Metode Analisa SWOT.....	57
3.8.6 Perhitungan Rekomendasi Pengolahan Air Sumur.....	58
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	61
4.1 Deskripsi Sumur	61
4.2 Penentuan Arah Aliran Air Tanah.....	68
4.3 Timbulan Lindi TPA Jabon	69
4.4 Kualitas Lindi TPA Jabon	71
4.5 Kualitas Air Tanah Dangkal.....	72

4.5.1 Kandungan <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS) Dalam Air Tanah Dangkal	73
4.5.2 Kandungan Kekeruhan Dalam Air Tanah Dangkal	76
4.5.3 Kandungan Besi (Fe) Dalam Air Tanah Dangkal	78
4.5.4 Kandungan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Dangkal.....	81
4.5.5 Kandungan Klorida (Cl ⁻) Dalam Air Tanah Dangkal	84
4.6 Kondisi Masyarakat Sekitar TPA Jabon	88
4.6.1 Deskripsi Karakteristik Data Responden	89
4.6.2 Pengetahuan Masyarakat Mengenai Air Sumur Gali	90
4.6.3 Penggunaan Air Sumur Bagi Masyarakat Sekitar TPA Jabon	91
4.6.4 Partisipasi dan Kepedulian Masyarakat Terhadap Air Sumur	94
4.7 Strategi Pengelolaan Air Tanah Dangkal Dengan Metode SWOT.....	95
4.7.1 Analisis Faktor Internal	97
4.7.2 Analisis Faktor Eksternal.....	99
4.7.3 Penentuan Diagram SWOT	101
4.8 Rekomendasi Pengolahan Air Tanah Dangkal	107
4.8.1 Perencanaan Pengolahan Air Tanah Dangkal	108
4.8.2 Penerapan Teknologi Pengolahan Air Tanah Dangkal.....	110
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	113
5.1 Kesimpulan	113
5.2 Saran	114
DAFTAR PUSTAKA	115

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsep Neraca Air	6
Gambar 2.2 Mekanisme Kontaminan Air Tanah dari Berbagai Sumber	7
Gambar 2.3 Diagram SWOT	26
Gambar 2.4 Penampang Filter Dan Susunan Media Penyaring	30
Gambar 2.5 Skema Proses Rangkaian Unit Pengolahan Air Sumur	32
Gambar 2.6 Peta Administrasi Kabupaten Sidoarjo	37
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	43
Gambar 3.2 Lokasi Sampling Daerah TPA Jabon.....	48
Gambar 3.3 Gambar Sumur Dalam Lembar Pengamatan	54
Gambar 4.1 Peta Kontur Elevasi MAT Daerah TPA Jabon	69
Gambar 4.2 Konsentrasi TDS Pada Sumur Sekitar TPA Jabon	73
Gambar 4.3 Kontur Persebaran Parameter TDS	75
Gambar 4.4 Konsentrasi Kekeruhan Pada Sumur Sekitar TPA Jabon	77
Gambar 4.5 Kontur Persebaran Parameter Kekeruhan	78
Gambar 4.6 Konsentrasi Besi (Fe) Pada Sumur Sekitar TPA Jabon	79
Gambar 4.7 Kontur Persebaran Parameter Besi (Fe)	80
Gambar 4.8 Konsentrasi Mangan (Mn) Pada Sumur Sekitar TPA Jabon.....	82
Gambar 4.9 Kontur Persebaran Parameter Mangan (Mn)	83
Gambar 4.10 Konsentrasi Klorida (Cl ⁻) Pada Sumur Sekitar TPA Jabon	85
Gambar 4.11 Kontur Persebaran Parameter Klorida (Cl ⁻)	86
Gambar 4.12 Penggunaan Air Sumur	91
Gambar 4.13 Persepsi Masyarakat Terhadap Air Sumur	92
Gambar 4.14 Antusias Masyarakat Sekitar TPA Jabon Dalam Pengelolaan	95
Gambar 4.15 Diagram SWOT Strategi Pengelolaan Air Tanah Dangkal	104

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Baku Mutu Parameter	16
Tabel 2. 2 Kriteria Penilaian TDS (Total Dissolved Solids)	18
Tabel 2.3 Matriks Internal Strategic Factors Analysis (IFAS)	23
Tabel 2.4 Matriks External Strategic Factors Analysis (EFAS)	24
Tabel 2.5 Matriks Analisis SWOT	27
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu	33
Tabel 2.7 Data Jumlah Penduduk Desa Kupang Kecamatan Jabon	38
Tabel 2.8 Data Jumlah Penduduk Desa Tambak Kalisogo Kecamatan Jabon	38
Tabel 2.9 Jumlah Sumur Gali	39
Tabel 2.10 Data Penyakit Kecamatan Jabon.....	39
Tabel 3.1 Koordinat Titik Sampling.....	47
Tabel 3.2 Parameter dan Metode Kualitas Air.....	49
Tabel 3.3 Standar Baku Mutu Parameter.....	50
Tabel 3.4 Faktor Koreksi (r).....	51
Tabel 4.1 Komponen dan Fungsi dari Sumur Gali	61
Tabel 4.2 Deskripsi Kondisi Fisik Sumur	67
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Neraca Air <i>Thorntwhaite</i>	70
Tabel 4.4 Hasil Kualitas Lindi TPA Jabon	72
Tabel 4.5 Konsentrasi TDS Dalam Air Sumur Pada Jarak Tertentu	73
Tabel 4.6 Konsentrasi Kekeruhan Dalam Air Sumur Pada Jarak Tertentu.....	76
Tabel 4.7 Konsentrasi Besi (Fe) Dalam Air Tanah Pada Jarak Tertentu	79
Tabel 4.8 Konsentrasi Mangan (Mn) Dalam Air Sumur Pada Jarak Tertentu	81
Tabel 4.9 Konsentrasi Klorida (Cl ⁻) Dalam Air Sumur Pada Jarak Tertentu.....	85
Tabel 4.10 Karakteristik Responden	89
Tabel 4.11 Identifikasi Faktor-Faktor Analisa SWOT	96
Tabel 4.12 Matriks Internal Factor Analysis Strategy (IFAS)	102
Tabel 4.13 Matriks External Factor Analysis Strategy (EFAS)	103

Tabel 4.14 Matriks Analisis SWOT Strategi Pengelolaan Air Tanah Dangkal Di Sekitar TPA Jabon	105
--	-----

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Hasil Laboratorium
- Lampiran 2** Hasil Laboratorium Sumur Pantau
- Lampiran 3** Titik Koordinat Sampel Sumur
- Lampiran 4** Deskripsi Kondisi Fisik Sumur
- Lampiran 5** Lembar Data Pengamatan
- Lampiran 6** Kuesioner Responden
- Lampiran 7** Hasil Kuesioner Responden
- Lampiran 8** Kuesioner Pengelola TPA
- Lampiran 9** Tahapan Arah Aliran Tanah
- Lampiran 10** Tahapan Kontur Pencemar
- Lampiran 11** Perhitungan Analisa SWOT
- Lampiran 12** Dokumentasi

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur berkembang sebagai kawasan industri yang cukup besar. Menurut data Dinas Catatan Sipil Tahun 2016 jumlah penduduk Sidoarjo tercatat sebanyak 2.223.002 jiwa. Kabupaten Sidoarjo hanya memiliki satu lokasi TPA, yaitu TPA Jabon di Kecamatan Jabon. Jumlah timbunan sampah yang masuk ke TPA Jabon pada bulan april sebesar 11.433.700 ton sehingga rata-rata timbunan sampah 381.123 ton/bulan (UPTD Jabon, 2018).

Pengelolaan sampah di TPA Jabon dilakukan dengan metode *controlled landfill*. Metode *controlled landfill* belum dapat menghindari adanya perkembangbiakan lalat dan tikus, belum dapat mencegah penyebaran penyakit dan masih bisa terjadi pencemaran air tanah akibat air lindi yang tidak dikontrol sempurna (Azizah, 2016). Fasilitas TPA dapat menyebabkan pencemaran air tanah yang serius yang diakibatkan oleh kebocoran lindi (Han, 2016).

Keterbatasan sarana dan prasarana serta keadaan curah hujan yang tinggi mengakibatkan produksi lindi meningkat sehingga dapat terjadi penetrasi lindi. Menurut Kepala UPTD, TPA Jabon tidak dilengkapi lapisan geomembran. Penutupan lahan pada TPA Jabon dilakukan sebanyak 2 – 3 minggu sekali, namun menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 3 Tahun 2013 tentang penyelenggaraan prasarana dan sarana persampahan seharusnya penutupan lahan pada sistem *controlled landfill* dilakukan setiap 7 hari sekali.

Kondisi seharusnya menurut Peraturan Pemerintah No 81 Tahun 2012 tentang pengelolaan sampah bahwa jarak lokasi TPA dan pemukiman > 1000 meter dengan pertimbangan pencemaran lindi, bau dan aspek sosial. Namun kenyataannya pada lokasi TPA Jabon terdapat pemukiman yang berjarak 250 meter dari lokasi TPA.

Kecamatan Jabon tidak memiliki akses distribusi air bersih seperti PDAM, sehingga masyarakat sekitar memanfaatkan air tanah dangkal (air sumur) sebagai sumber air bersih sehari-hari. Umumnya kedalaman air tanah dangkal \pm 10 meter.

Air tanah lebih banyak penggunaannya karena lebih mudah mendapatkannya dan relatif lebih aman dari pencemaran apabila dibandingkan dengan air permukaan (Selvam, 2016), apabila air sumur tercemar oleh lindi dari TPA, maka akan terjadi penurunan kualitas air sumur dan tidak dapat dimanfaatkan lagi sebagaimana mestinya serta bisa berdampak pada kesehatan masyarakat dan lingkungan sekitar (Putra, 2012). Didapatkan data kesehatan masyarakat, penyakit diare sebanyak 2.260 orang dan penyakit kulit sebanyak 1.040 orang di Kecamatan Jabon menurut Kecamatan Jabon dalam angka (2017). Penggunaan air sumur yang tercemar secara berkala dapat menyebabkan penyakit diare dan gatal-gatal pada kulit.

Berdasarkan fakta ini perlu dilakukan penelitian untuk menganalisa pencemaran kualitas air tanah dangkal. Hasil analisa air sumur dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh PERMENKES No 492 Tahun 2010. Parameter yang dianalisa antara lain kekeruhan, TDS, Besi (Fe), Mangan (Mn), dan Klorida (Cl). Berdasarkan data hasil laboratorium dari UPTD TPA Jabon pada bulan april 2018, bahwa sumur pantau TPA untuk parameter kekeruhan, TDS, Fe, Mn, dan Cl melebihi baku mutu yang telah ditetapkan sehingga parameter tersebut dipilih sebagai parameter acuan dalam penelitian ini. Pemetaan kualitas air tanah dangkal dilakukan agar dapat diketahui daerah-daerah yang memerlukan perhatian khusus dari pemerintah dalam rangka penanggulangan dan pengurangan dampak yang ditimbulkan. Pemetaan disekitar TPA Jabon menggunakan program *Surfer 13*.

Salah satu upaya peningkatan kualitas air bersih di daerah TPA dapat dilakukan dengan pengelolaan sumberdaya air tanah yang tepat. Melalui strategi pengelolaan air tanah dimungkinkan dapat meningkatkan ketersediaan air bersih yang baik dari segi kuantitas maupun kualitas dalam upaya mendapatkan air bersih berkelanjutan. Strategi pengelolaan yang efektif digunakan analisis SWOT yang meliputi: matriks IFAS, matriks EFAS, diagram SWOT dan matriks SWOT. Pengolahan air tanah dangkal perlu dilakukan untuk mendapatkan sumber air bersih yang layak di daerah Jabon

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dikaji antara lain:

1. Bagaimana persebaran akumulasi pencemar air tanah dangkal di sekitar TPA?
2. Bagaimana rencana strategi pengelolaan air tanah dangkal yang berkelanjutan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Pemetaan pola penyebaran kontaminan air tanah dangkal di sekitar TPA Jabon
2. Menentukan strategi pengelolaan air tanah dangkal yang berkelanjutan di sekitar TPA

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya:

1. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan rujukan bagi peneliti berikutnya, terutama yang fokus pada kajian pengelolaan air tanah dangkal serta topik-topik penelitian lainnya yang relevan
2. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kondisi air tanah dangkal yang mereka gunakan sebagai sumber air bersih sehari-hari
3. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai acuan bagi masyarakat maupun pemerintah daerah dalam mengelola sumberdaya air tanah

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di sekitar TPA Jabon, Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur.
2. Penelitian terbatas pada strategi kualitas air tanah dangkal masyarakat di sekitar TPA Jabon yang berjarak <1000 meter yang diakibatkan oleh penetrasi lindi.
3. Parameter yang dianalisa antara lain kekeruhan, TDS, Besi (Fe), Mangan (Mn), dan Klorida (Cl⁻) pada air tanah dangkal

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Lindi

Lindi (*leachate*) terbentuk dari hasil infiltrasi yang berasal dari air hujan, air tanah maupun air limpasan dan juga hasil dekomposisi sampah yang mengalami proses kimia, fisika dan mikrobiologi kemudian akan menyebar mengikuti arah aliran air (Dasgupta, 2009). Air lindi (*leachate*) ini pada umumnya bersifat toksik karena mengandung banyak mikroorganisme dalam jumlah yang tinggi, mengandung logam berat yang berbahaya jika langsung terpapar pada lingkungan (Wiyanti, 2016). Faktor-faktor yang mempengaruhi proses yang terjadi di landfill antara lain: jenis sampah, lokasi landfill, hidrogeologi, lokasi pengoperasian, aktifitas biologis serta proses yang terjadi pada timbunan sampah baik secara aerob maupun anaerob (Ali, 2011).

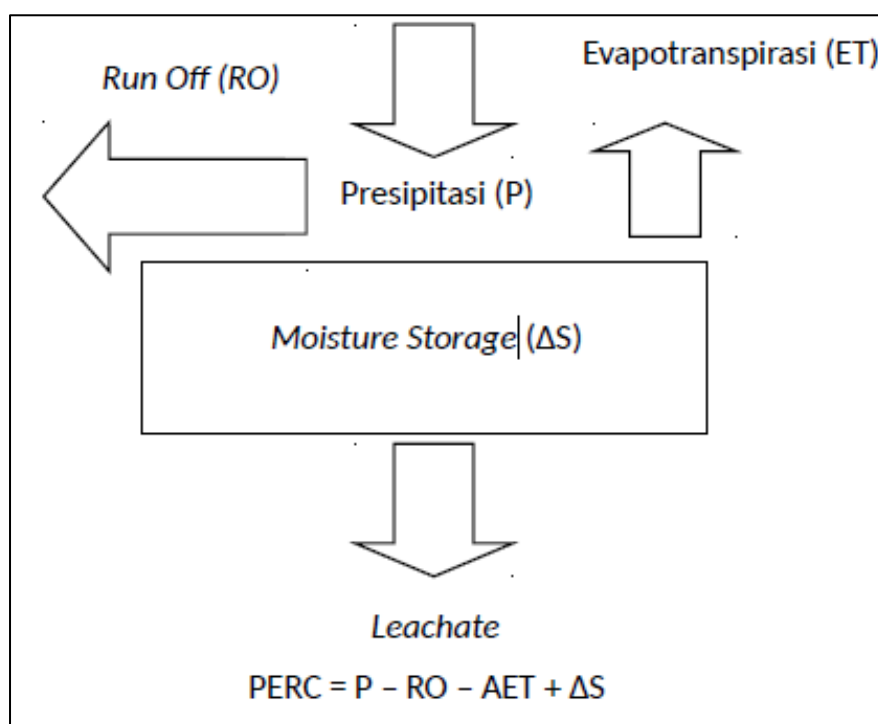
Tidak ada perbedaan yang signifikan antara musim kemarau dan pengukuran musim hujan, kecuali untuk beberapa polutan di beberapa lokasi TPA (Han, 2016). Umumnya, pencemaran air tanah muncul setelah lima tahun dan memuncak beberapa tahun sesudahnya. Pencemaran air tanah dangkal di masyarakat muncul dalam 1.000 meter dari TPA dan sebagian besar dikategorikan pencemaran air tanah yang serius. Kontaminasi terjadi dalam 200 meter dari TPA, hal ini menunjukkan bahwa pencemaran air tanah dekat TPA sampah harus diperhatikan terutama pada negara berkembang.

2.2 Pembentukan Lindi

Proses terjadinya *leachate* yang dimulai dengan air hujan yang jatuh dan sebagian mengalami *run off* (RO) dan sebagian lain terinfiltrasi ke dalam tanah. Sebagian yang terinfiltrasi akan menguap melalui tumbuhan dan sisanya akan bergerak ke bawah dan akan membentuk *leachate*.

Leachate yang timbul setelah pengoperasian selesai, dapat diperkirakan dengan menggunakan suatu metoda yang disebut metoda neraca air (*water balance method*). Pendekatan yang biasa digunakan dalam memprediksi banyaknya

leachate dari sebuah *landfill* adalah dengan metode neraca air yaitu metode *Thorntwaite*. Metode ini didasari oleh asumsi bahwa *leachate* hanya dihasilkan dari curah hujan yang berhasil meresap masuk ke dalam timbunan sampah (perkolasi). Beberapa sumber lain seperti air hasil dekomposisi sampah, infiltrasi muka air tanah, dan aliran air permukaan lainnya dapat diabaikan. **Gambar 2.1** (Damanhuri, 1995) berikut menggambarkan sistem input-output dari neraca air.



Gambar 2.1 Konsep Neraca Air

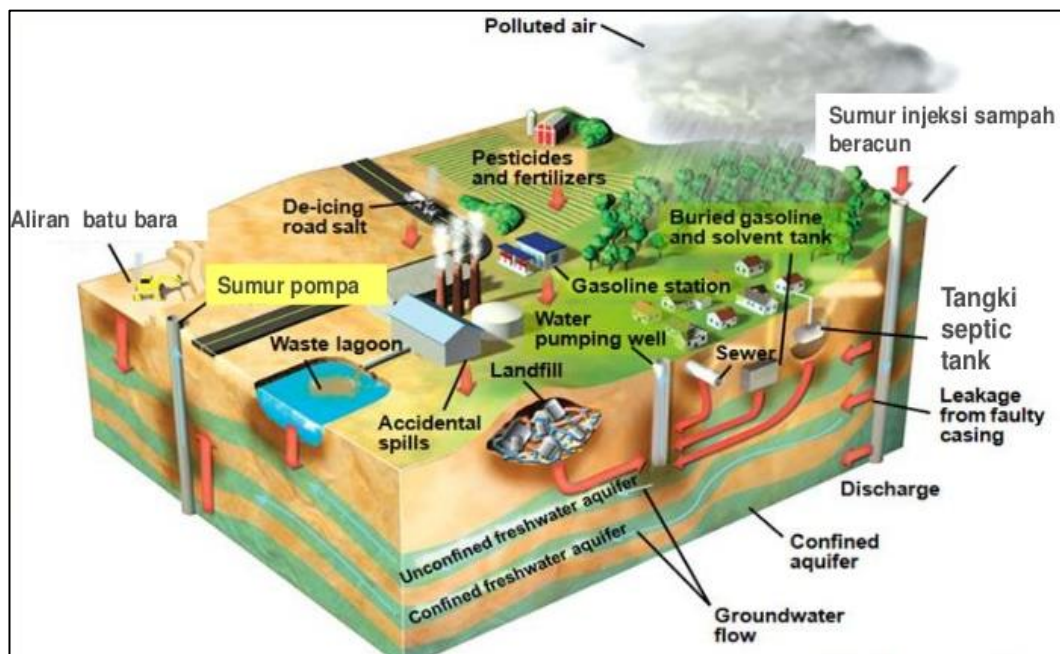
Gambar 2.1 menunjukkan perhitungan neraca air *Thornwaite*, dengan menganggap aliran air ke bawah sebagai sistem berdimensi-satu, maka model neraca air yang dikembangkan oleh *Thorntwaite*, dapat digunakan untuk menghitung perkolasi air dalam tanah penutup menuju lapisan sampah di bawahnya.

Evapotranspirasi terjadi karena adanya penguapan dari tanah, dan transpirasi, yaitu pernafasan tumbuhan yang terdapat pada lapisan tanah penutup. Jumlah air yang hilang atau kembali ke atmosfer lebih besar pada transpirasi dibandingkan pada evaporasi. Tumbuhan berfungsi untuk menahan air agar air

tidak diteruskan ke lapisan sampah, dan bagian daun akan menguapkan air tersebut. Evapotranspirasi yang sebenarnya terjadi (*Actual Evapotranspiration = AET*) tergantung persediaan air dalam tanah (*soil moisture storage*). Angka AET ini tidak sama dengan data ET dari stasiun meteorologi. Angka ET ini terjadi pada kondisi air yang selalu tersedia. Angka ET stasiun meteorologi ini disebut *Potential Evapotranspiration (PET)* atau evapotranspirasi maksimum yang dapat terjadi.

2.3 Karakteristik Air Lindi

TPA sampah yang terletak di daerah dengan curah hujan tinggi akan menghasilkan kandungan lindi tinggi. Tetapi kualitas lindi itu masih dipengaruhi komposisi atau karakteristik sampah yang dibuang, umur timbunan, dan pola operasional TPA sampah. Dalam kondisi normal, cairan lindi ditemukan di dasar TPA sampah dan akan merembes ke arah lapisan tanah di bawahnya (Robinson, 2007). Mekanisme kontaminasi air tanah dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2 Mekanisme Kontaminasi Air Tanah dari Berbagai Sumber

Sumber: Notodarmodjo, 2005

Karakter air lindi atau sangat bervariasi tergantung dari proses proses yang terjadi di dalam *landfill*, Cairan lindi pada umumnya mengandung logam berat yaitu

kadmium (Cd), timbal (Pb), merkuri (Hg), besi (Fe), tembaga (Cu), mangan (Mn), zinc (Zn), nikel (Ni). Di samping itu zat-zat yang berbahaya seperti klorin, sianida, flourida, sulfida, sulfat, fosfat, asam organik dan mikroba pathogen. Selain itu, konsentrasi BOD dan COD air lindi juga sangat tinggi (Hadi, 2016).

Walaupun pada *landfill* yang modern, pada bagian dasarnya diberi lapisan tanah yang relatif kedap air ataupun mempunyai permeabilitas yang sangat rendah seperti lempung dan sistem *underdrain* yang baik, tetapi potensi untuk mencemari air tanah tetap tinggi. Di Indonesia dimana rata-rata curah hujan tinggi, maka potensi atau risiko pencemaran air tanah akibat *landfill* akan lebih tinggi.

2.4 Pergerakan Lindi Dalam Lapisan Tanah

Potensial gravitasi merupakan gaya utama yang menyebabkan terjadinya aliran cairan lindi umumnya bergerak dari sudut kemiringan tinggi ke sudut kemiringan rendah. Cairan lindi akan semakin mudah menyebar dan cepat mencapai air tanah jika didukung oleh kondisi tanah yang bersifat porous dan memiliki permeabilitas yang tinggi, seperti kontur tanah berpasir, kerikil, dan batu pasir. Kawasan yang memiliki curah hujan tinggi, cairan lindi menjadi mudah terbentuk dan jumlahnya sangat banyak (Putra, 2012).

Mekanisme masuknya cairan lindi ke lapisan air tanah, terutama air tanah dangkal melalui beberapa tahapan. Air lindi dapat mencemari air tanah. Adapun mekanisme masuknya air lindi masuk ke lapisan air tanah, terutama air tanah dangkal (sumur) melalui proses sebagai berikut (Hadi,2016):

1. Air lindi biasanya ditemukan pada daerah yang digunakan untuk membuang sampah tanpa pengelolaan, yaitu pada lapisan kira-kira berjarak 2 meter di bawah permukaan tanah.
2. Secara khusus, bila air lindi masuk dengan cara infiltrasi di tanah, maka permukaan tanah dijenuhi air.
3. Akibat adanya faktor seperti air hujan, mempercepat air lindi masuk ke lapisan tanah
4. Banyaknya air lindi yang terbentuk menyebabkan air lindi masuk ke lapisan air tanah dangkal

5. Dan di lapisan tanah jenuh, air yang terkumpul bercampur dengan air lindi dimana di air tanah dangkal ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal.

2.5 Pengaruh Air Lindi Terhadap Kualitas Air Tanah

Lindi dapat didefinisikan sebagai suatu cairan yang muncul dari hasil timbunan sampah yang memiliki kandungan senyawa pencemar khususnya zat organik yang sangat tinggi. Air lindi bersifat toksik karena adanya zat pengotor dalam timbunan sampah yang berasal dari buangan limbah industri, lumpur hasil pengolahan limbah, limbah rumah tangga yang berbahaya atau dari resapan air hujan dari sampah itu sendiri.

Pengaruh air lindi yang keluar akibat pembusukan sampah berpotensi mematikan nyawa makhluk hidup termasuk manusia karena didalam air lindi terdapat berbagai macam bahan organik, termasuk bakteri yang merupakan penyebab penyakit diare dan disentri pada manusia. Jika air lindi tidak disalurkan pada saluran yang ada, maka lindi itu akan meresap kedalam tanah dan mencemari air tanah.

Pengaruh lindi terhadap polusi air adalah sebagai berikut:

- a. Air permukaan yang tercemar oleh lindi dengan kandungan organik yang tinggi pada proses penguraian secara biologis akan menghabiskan oksigen dalam air dan pada akhirnya seluruh kehidupan yang tergantung pada air akan mati.
- b. Air tanah yang tercemar oleh lindi dengan konsentrasi tinggi, menyebabkan polutan tersebut akan menetap pada air tanah dalam jangka waktu yang lama, karena terbatasnya oksigen yang terlarut, sumber air baku yang berasal dari air tanah yang tercemar tersebut dalam jangka waktu yang lama tidak sesuai lagi untuk sumber air bersih.

Indikasi bahwa air tanah dangkal sudah tercemar umumnya terlihat dari perubahan atau tanda-tanda yang dapat diamati seperti perubahan warna, rasa, dan bau. Ketepatan pengecekan kualitas air untuk menentukan tercemar atau tidaknya bisa dilakukan dengan pemeriksaan secara laboratorium. Umumnya indikator yang dipakai dalam pemeriksaan pencemaran air adalah dari segi fisik yaitu padatan terlarut, kekeruhan, suhu. Dari segi kimia yaitu pH, oksigen terlarut, kebutuhan

oksigen biologi, kebutuhan oksigen kimiawi, logam berat, sedangkan dari parameter biologi yang dilakukan pemeriksaan adalah mikroorganisme, baik itu bakteri ataupun jamur mikroskopik (Sumantri, 2013)

Pola pencemaran air tanah dari 18 tempat pembuangan limbah padat di Hebei menunjukkan bahwa limbah padat TPA menyebabkan pencemaran serius setiap harinya pada air tanah. Selain itu, kontaminasi air tanah dekat tempat pembuangan sampah (TPA) dilaporkan pada sebagian besar provinsi di China, seperti di Henan (Tong, 2012), Guangzhou (Yang, 2013), dan Zhanjiang (Liang, 2009).

2.6 Air Tanah

Sumber air bersih terbesar yang tersedia di dunia adalah air tanah (Agarwal, 2016), yang digunakan dalam berbagai kepentingan seperti agrikultur, industri, margasatwa dan aktivitas manusia (Ebrahimi, 2016).

Sistem air di dalam tanah terbagi atas dua bagian utama yaitu zona tidak jenuh (*unsaturated*) dan zona jenuh (*saturated*) yang dibatasi oleh *water table*. Proses yang terjadi pada kedua media sangat berbeda. Media *unsaturated zone* terdiri dari bahan padat tanah, rongga yang diisi air, udara, dan bahan pencemar. Sedangkan *saturated zone* terdiri dari bahan padat dan rongga antar partikel diisi air. Menurut Notodarmojo (2005), perbedaan utama dari aliran kondisi jenuh dan tidak jenuh adalah nilai permeabilitasnya atau konduktivitas hidrolis. Pada tanah homogen, nilai permeabilitas atau konduktivitas hidrolis dianggap konstan. Hal ini tidak terjadi pada aliran tak jenuh (*unsaturated zone*), dimana konduktivitas hidrolis tergantung pada kadar air.

2.7 Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal yaitu air yang terdapat diatas lapisan kedap air pertama. Air tanah dangkal sangat rentan terhadap pencemaran. Air tanah dangkal terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Air tanah dangkal terdapat pada kedalaman ± 15 meter. Sebagai sumber air bersih, air tanah dangkal ini ditinjau dari segi kualitas agak baik. Dari segi kuantitas kurang baik dan tergantung pada musim. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang

relatif dekat dengan permukaan tanah, oleh karena itu dapat mudah terkontaminasi (Afrizal, 2013).

Sumur gali adalah satu konstruksi sumur yang paling umum dan meluas dipergunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah-rumah perorangan sebagai air minum dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkena kontaminasi melalui rembesan. Umumnya rembesan berasal dari tempat buangan kotoran manusia kakus atau jamban, kotoran hewan, rembesan lindi yang ada disekitar tempat pembuangan sampah.

Penggunaan sumur gali ini kurang baik apabila dilihat dari segi kesehatan karena sumur gali mudah terkontaminasi dari rembesan rembesan yang dapat menurunkan kualitas air sumur, tetapi untuk memperkecil kemungkinan terjadinya pencemaran dapat diupayakan pencegahannya. Pencegahan ini dapat dipenuhi dengan memperhatikan syarat-syarat fisik. Syarat konstruksi pada sumur gali tanpa pompa meliputi dinding sumur, bibir sumur, lantai sumur, serta jarak dengan sumber pencemar.

Kualitas fisik sumur gali yang memenuhi syarat kesehatan bagi penyediaan air bersih adalah sebagai berikut:

1. Lokasi

- a. Apabila letak sumber pencemar lebih tinggi dari sumber air dan diperkirakan air tanah mengalir ke sumur maka jarak minimal sumur terhadap sumber adalah 11 m.
- b. Jika letak sumber pencemar sama atau lebih rendah dari sumur maka jarak minimal sumur gali tersebut 10 m.
- c. Yang termasuk sumber pencemar adalah jamban, air kotor/comberan, tempat pembuangan sampah, kandang ternak dan saluran resapan.

2. Lantai

Lantai harus kedap air dengan lebar minimal 1m dari tepi bibir sumur, tidak retak/bocor, mudah dibersihkan, tidak tergenang air, dan kemiringan 1-5% ke arah saluran pembuangan air limbah agar air bekas dapat mudah mengalir ke saluran air limbah.

3. Sarana Pembuangan Air Limbah

Sarana pembuangan air limbah harus kedap air, minimal sepanjang lebih kurang 10 m, tidak menimbulkan genangan dan kemiringan minimal 2% ke arah pengolahan air buangan/peresapan.

4. Dinding Sumur

Dinding sumur minimal sedalam 3 m dari permukaan lantai atau tanah, dibuat dari bahan kedap air dan kuat (tidak muda retak atau longsor) untuk mencegah rembes nya air ke dalam sumur.

5. Bibir Sumur

Tinggi bibir sumur minimal 80 cm dari lantai, terbuat dari bahan yang kuat dan kedap air untuk mencegah rembes nya air ke dalam sumur. Sebaiknya bibir sumur diberi penutup agar air hujan dan kotoran lainnya tidak dapat masuk ke dalam sumur.

6. Lantai Sumur

Lantai sumur harus mempunyai luas dan lebar minimal 1 m dari tepi bibir sumur/dinding sumur dengan tebal 10 cm. Untuk kemiringan dibuat sedemikian rupa sehingga air bebas dapat dengan mudah mengalir ke saluran pembuangan air bekas.

7. Bangunan Sumur Gali

Bangunan sumur gali harus dilengkapi dengan sarana untuk mengambil dan menimba air seperti timba dengan gulungan atau pompa tangan supaya pengambilan air dapat higienis.

8. Timba

Jika pengambilan air dengan timba sebaiknya harus selalu digantung dan tidak diletakkan di lantai sumur. Hal ini untuk mencegah pencemaran air melalui timba. (Marsono, 2009)

2.8 Pencemaran Air Tanah

Pencemaran merupakan masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tersebut tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (PP No.82, tahun 2001).

Pencemaran merupakan penyebab utama penurunan kualitas air tanah terutama di daerah perkotaan. Menurut Notodarmojo (2005). adapun sumber pencemaran air tanah yaitu:

a. Pencemaran Air oleh Pertanian

Pencemaran air oleh pertanian yang berasal dari penggunaan pestisida yang dilakukan secara berlebihan, sering menimbulkan dampak negatif pada keseimbangan ekosistem air. Sektor pertanian juga dapat berakibat terjadinya pencemaran air

b. Pencemaran Air oleh Peternakan dan Perikanan

Penanganan yang tidak tepat terhadap kotoran dan sisa makanan ternak dapat berpotensi sebagai sumber pencemaran

c. Pencemaran Air oleh Industri

Air limbah industri cenderung mengandung zat berbahaya, apabila pengolahan limbah pada suatu industri tidak maksimal maka akan menimbulkan pencemaran pada badan air maupun air tanah

d. Pencemaran Air oleh Aktivitas Perkotaan

Aktivitas manusia di perkotaan memberikan andil dalam menimbulkan pencemaran lingkungan yang tinggi. Ledakan jumlah penduduk yang tidak terkendali mengakibatkan laju pencemaran lingkungan melampaui laju kemampuan alam. Penyebab pencemaran air karena limbah perkotaan seperti air limbah, kotoran manusia, limbah rumah tangga. Sumber pencemar seharusnya memiliki jarak > 11 meter dari sumber air bersih contohnya sumur, agar sumber air bersih tidak terkontaminasi oleh pencemaran akibat aktivitas manusia

2.9 Faktor-Faktor Pencemaran Air

Faktor Faktor Pencemaran Airtanah yaitu :

a. Kondisi sanitasi lingkungan

Airtanah memiliki kualitas yang pada umumnya baik, akan tetapi banyak tergantung kepada sifat lapisan tanahnya, apabila kondisi sanitasi lingkungan sangat rendah maka banyak tercemar oleh bakteri. Apabila berdekatan dengan industri dengan beban pencemaran tinggi dan tidak memiliki sistem pengendalian pencemaran air maka akan terpengaruh rembesan pencemaran

b. Tingkat eksploitasi dan degradasi kualitas lingkungan

Tekanan terhadap sumber daya airtanah tidak hanya disebabkan tingkat eksploitasi yang berlebihan, namun juga karena adanya degradasi kualitas lingkungan. Pembuangan air limbah secara langsung (tanpa pengolahan), buangan dari industri, limpasan dari pengairan sawah yang telah memperoleh perlakuan dengan bahan pestisida dan herbisida merupakan sumber pencemaran secara eskponensial menimbulkan dampak negatif pada sumber daya air (Achmadi, 2001)

2.10 Permeabilitas

Permeabilitas adalah kemampuan tanah untuk meloloskan air. Permeabilitas atau sering juga disebut dengan konduktivitas hidraulik dinyatakan dalam satuan panjang per waktu. Permeabilitas tanah diukur dengan menggunakan metode Hukum Darcy. Hukum Darcy untuk satu dimensi yaitu aliran secara vertikal. Sifat ini dipengaruhi oleh ruang pori dan sifat dari cairan yang mengalir di dalamnya. Air dapat mengalir dengan mudah di dalam tanah yang mempunyai pori-pori besar. Pori kecil akan mempunyai permeabilitas lebih rendah, sebab air akan mengalir melalui tanah lebih lambat, seperti tanah bertekstur lempung.

Air di dalam tanah tidak bergerak vertikal, akan tetapi ke arah horizontal, dinamai rembesan lateral. Rembesan lateral disebabkan oleh permeabilitas berbagai lapisan tanah yang tidak seragam. Air yang masuk lapisan tanah dengan laju agak cepat, mungkin tertahan oleh lapisan yang permeabilitasnya lambat atau kedap air.

Beberapa faktor yang mempengaruhi permeabilitas tanah diantaranya:

1. Tekstur

Tekstur adalah ukuran proporsi kelompok ukuran butir-butir primer bagian mineral tanah. Tekstur sangat mempengaruhi permeabilitas tanah, karena berkaitan dengan kemampuan tanah meloloskan air. Misalnya tanah yang bertekstur pasir akan mudah melewatkan air dalam tanah

2. Struktur

Struktur juga mempengaruhi permeabilitas. Semakin banyak ruang antar struktur, maka semakin cepat juga permeabilitas dalam tanah tersebut. Misalnya

tanah yang berstruktur lempung akan sulit ditembus oleh air daripada berstruktur remah.

3. Kerapatan Massa tanah (*Bulk Density*)

Kerapatan massa menyatakan tingkat kepadatan tanah yaitu berat kering suatu volume tanah dalam keadaan utuh yang biasanya dinyatakan dengan g/cm^3 . Tekstur halus menyebabkan kerapatan massanya lebih rendah dibandingkan tanah berpasir.

Nilai bulk density berbanding terbalik dengan ruang pori total tanah. Nilai bulk density yang tinggi menunjukkan bahwa tanah tersebut lebih padat dibandingkan dengan tanah-tanah yang memiliki nilai bulk density yang lebih rendah. Semakin padat suatu tanah, volume pori pada tanah tersebut semakin rendah (Nurmi, 2009).

4. Porositas

Porositas adalah proporsi ruang pori total (ruang kosong) yang terdapat dalam satuan volume tanah yang dapat ditempati oleh air dan udara. Tanah dengan tekstur pasir banyak mempunyai pori-pori makro sehingga sulit menahan air. Porositas ada dua jenis yaitu porositas primer dan porositas sekunder. Porositas primer ini diakibatkan oleh adanya pori-pori antar butir dalam tanah atau batuan. Sedangkan porositas sekunder adalah porositas yang diakibatkan oleh adanya rongga berupa rekahan, pelarutan dan proses geologi lainnya. Semakin besar pori dalam tanah, maka semakin cepat pula permeabilitas tanah tersebut (Notodarmojo, 2005).

2.11 Baku Mutu Air

Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/Menkes/Per/1V/2010 dalam pasal 1 ayat 1 menyatakan bahwa air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum. Standar Baku Mutu dapat dilihat pada **Tabel 2.1** Air yang baik untuk dikonsumsi tidak dapat hanya dinilai lewat kasat mata manusia saja namun ada beberapa parameter air yang harus memenuhi standar baku mutu air minum yang meliputi parameter fisik, kimiawi dan biologi, sehingga Menteri Kesehatan mengeluarkan Undang-Undang No.492/Menkes/ Per/IV/2010 tentang baku mutu air minum yang

baik untuk dikonsumsi, sehingga kualitas air yang digunakan oleh masyarakat untuk kebutuhan air minum harus memenuhi persyaratan air minum sesuai dengan peraturan undang-undangan yang berlaku dan layak diminum apabila dimasak.

Tabel 2.1 Standar Baku Mutu Parameter

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Peraturan
1	Total Padatan Terlarut (TDS)	mg/L	500	PERMENKES No 492 tahun 2010
2	Kekeruhan	NTU	5	PERMENKES No 492 tahun 2010
2	Besi (Fe)	mg/L	0,3	PERMENKES No 492 tahun 2010
3	Mangan (Mn)	mg/L	0,4	PERMENKES No 492 tahun 2010
4	Klorida	mg/l	250	PERMENKES No 492 tahun 2010
5	pH	-	6,8 – 8,5	PERMENKES No 492 tahun 2010

Sumber: PERMENKES IV no 492 Tahun /2010

Parameter penentuan kualitas air di antaranya adalah

1. Klorida (Cl)

Senyawa klorida banyak dipakai sebagai desinfektan pada perairan karena dapat membunuh organisme pathogen, akan tetapi residu dari klorida menjadi berbahaya apabila terikat pada senyawa organik dengan membentuk halogen hidrokarbon dan banyak dikenal sebagai senyawa karsinogenik. Kation dari garam-garam klorida sangat mudah larut dalam perairan dan apabila kelebihan konsentrasi garam-garam klorida dalam perairan tawar dapat menyebabkan salinitas yang tinggi sehingga terjadi penurunan kualitas perairan. Zat anorganik seperti klorida (Cl) sulit sekali berkurang sekalipun terjadi proses atenuasi (pertukaran ion, adsorpsi, pembentukan senyawa kompleks, filtrasi, biodegradasi dan presipitasi) di dalam tanah, oleh karena itu klorida (Cl) dan zat padat terlarut dapat digunakan sebagai indikator untuk mengikuti aliran lindi.

Tingginya konsentrasi klorida tersebut bersumber dari air lindi sampah yang merupakan hasil dari dekomposisi sampah dari TPA yang merembes masuk ke dalam akuifer air tanah dangkal. Konsentrasi klorida yang sangat tinggi akan menyebabkan sangat korosif dan dapat menembus lapisan pelindung konstruksi besi baja serta dapat merusak alat-alat yang terbuat dari logam.

2. Besi (Fe)

Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Pada umumnya, besi yang ada di dalam air dapat bersifat terlarut sebagai Fe^{2+} (ferro) atau Fe^{3+} (ferri). Besi (Fe) yang berbentuk Ferro (Fe^{2+}) dalam air bersifat terlarut, menyebabkan air menjadi merah kekuning-kuningan, menimbulkan bau amis, dan membentuk lapisan seperti minyak. Keberadaan besi dalam air bersamaan dengan mineral mangan, tetapi besi didapatkan lebih sering daripada mangan.

Konsentrasi besi terlarut yang masih diperbolehkan dalam air bersih adalah sampai dengan 1,0 mg/l sedangkan untuk air minum menurut Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 adalah 0,3 mg/L, apabila konsentrasi besi terlarut dalam air melebihi batas tersebut akan menyebabkan berbagai masalah, diantaranya :

- a. Gangguan teknis Endapan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dapat menyebabkan efek-efek yang merugikan seperti mengotori bak dari seng, wastafel dan kloset, selain itu juga bersifat korosif terhadap pipa dan akan mengendap pada saluran pipa sehingga mengakibatkan pembatuan
- b. Gangguan fisik Gangguan fisik yang ditimbulkan oleh adanya besi terlarut dalam air adalah timbulnya warna, bau, rasa. Air minum akan terasa tidak enak bila konsentrasi besi terlarutnya $> 1,0$ mg/l.
- c. Gangguan kesehatan Sebenarnya zat Fe dibutuhkan oleh tubuh untuk pembentukan hemoglobin. Perkiraan kebutuhan harian besi minimum tergantung pada usia, jenis kelamin, status fisik, serta metabolisme tubuh. Tetapi zat Fe yang melebihi dosis yang diperlukan oleh tubuh dapat menimbulkan masalah kesehatan. Hal ini dikarenakan tubuh manusia tidak dapat mengekskresi Fe. Air minum yang mengandung besi cenderung

menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Selain itu dalam dosis besar dapat merusak dinding usus. Kadar Fe yang lebih dari 1 mg/l akan menyebabkan iritasi pada mata dan kulit. Apabila kelarutan besi dalam air melebihi 10 mg/l akan menyebabkan air berbau.

3. Mangan (Mn)

Tubuh manusia membutuhkan Mangan rata-rata 10 mg/l sehari yang dapat dipenuhi dari makanan, tetapi Mangan bersifat toxic terhadap alat pernafasan. Standar kualitas menetapkan: kandungan mangan di dalam air 0,05-0,5 mg/l.

4. *Total Dissolved Solid* (TDS)

Salah satu faktor yang sangat penting dan menentukan bahwa air layak konsumsi adalah kandungan TDS (*Total Dissolved Solid*), *Total Dissolved Solid* (TDS) atau Total Padatan Terlarut adalah bahan-bahan terlarut (diameter $<10^{-6}$ mm) dan koloid (diameter 10^{-6} mm – 10^{-3} mm) yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan lain yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45 μ m. Menurut PERMENKES IV No. 492 Tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum, kadar TDS yang diperbolehkan adalah 500 mg/l.

Air yang mengandung TDS tinggi, sangat tidak baik untuk kesehatan manusia. Mineral dalam air tidak hilang dengan cara direbus. Klasifikasi air berdasarkan jumlah garam terlarut dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2. 2 Kriteria Penilaian TDS (Total Dissolved Solids)

No	Nilai TDS (mg/L)	Tingkat Salinitas
1	0 - 1.000	Air Tawar
2	1.001 - 3.000	Agak Asin/payau (<i>slightly saline</i>)
3	3.001 - 10.000	Sedang/payau (<i>moderately saline</i>)
4	10.001 - 100.000	Asin (<i>saline</i>)
5	>100.000	Sangat asin (<i>brine</i>)

Sumber: Mc Neely et al, dalam Effendi (2003)

Bila terlalu banyak mineral anorganik di dalam tubuh dan tidak dikeluarkan, maka seiring berjalannya waktu akan mengendap di dalam tubuh yang

berakibat tersumbatnya bagian tubuh. Misalnya bila mengendap di mata akan mengakibatkan katarak, bila di ginjal akan mengakibatkan batu ginjal atau batu empedu, di pembuluh darah akan mengakibatkan pengerasan pembuluh darah, tekanan darah tinggi, stroke dan lain-lain (Nugroho, 2013).

5. pH

pH merupakan parameter penting dalam analisis kualitas air karena pengaruhnya terhadap proses-proses biologis dan kimia di dalamnya. Air yang diperuntukkan sebagai air minum sebaiknya memiliki pH netral (+ 7) karena nilai pH berhubungan dengan efektifitas klorinasi. Air dengan pH tinggi (basa) mengakibatkan daya bunuh klor terhadap mikroba berkurang, dan sebaliknya air dengan pH rendah cenderung meningkatkan korosi.

Konsentrasi ion hidrogen dalam air murni yang netral adalah 1×10^{-7} atau setara dengan pH 7. Klasifikasi nilai pH adalah pH = 7 adalah netral. $7 < \text{pH} < 14$ adalah alkalis (basa), dan $0 < \text{pH} < 7$ adalah asam. Cara analisa pH dapat menggunakan pH meter demi kepraktisan dan keakuratan penelitian

2.12 Kedalaman Muka Air Tanah

Kedalaman muka air tanah adalah kedalaman untuk mencapai muka air tanah yang dihitung antara permukaan air tanah dengan permukaan tanah tempat dilakukannya pengukuran atau jarak dari permukaan tanah sampai ke muka air tanah (*Water Tabel*). Muka air tanah dijadikan acuan untuk dapat melihat pengaruh terjadinya pencemaran, karena semakin dangkal kedalaman untuk mencapai muka air tanah, maka akan semakin rentan terhadap pencemaran. Data kedalaman muka air tanah dilakukan dengan pengukuran langsung ke lapangan.

2.13 Curah Hujan

Hujan adalah unsur iklim yang paling tinggi. Curah hujan yang paling banyak diamati dibandingkan dengan unsur iklim lainnya. Air hujan yang jatuh di atas permukaan bumi sebagian meresap ke dalam tanah. Jumlah air hujan yang meresap tergantung pada kondisi fisik tanah dan lama hujan. Pada saat hujan jatuh pada permukaan tanah yang kering, daya serap tanah ada pada tingkat maksimum. Sehingga semakin lama hujan itu turun, maka akan banyak kandungan air di dalam

tanah. Kondisi ini akan menyebabkan kemampuan tanah menjadi berkurang dalam proses menyerap air.

Air hujan tersebut masuk ke dalam tanah melalui proses infiltrasi dan perkolasi. Air hujan merupakan sarana utama untuk melepaskan dan mentransportasikan zat pencemar secara vertikal sampai pada muka air tanah dan secara horizontal pada media akuifer. Semakin besar intensitas hujan, maka akan semakin meningkatkan potensi terhadap pencemaran air tanah.

Infiltrasi adalah proses aliran air (umumnya berasal dari curah hujan) masuk ke dalam tanah. Perkolasi merupakan proses kelanjutan aliran air tersebut ke tanah yang lebih dalam. Proses infiltrasi terjadi karena aliran air masuk ke dalam tanah sebagai akibat gaya kapiler (gerakan air ke arah lateral) dan gaya gravitasi (gerakan air ke arah vertikal). Setelah lapisan tanah bagian atas jenuh, kelebihan air tersebut mengalir ke tanah yang lebih dalam sebagai akibat gaya gravitasi bumi dan dikenal sebagai proses perkolasi (Marsono, 2009).

2.14 Pemetaan

Pemetaan adalah suatu proses penyajian informasi muka bumi baik bentuk permukaan buminya maupun sumbu alamnya, berdasarkan skala peta, sistem proyeksi peta, serta simbol-simbol dari unsur muka bumi yang disajikan. Langkah awal pemetaan yang dilakukan yaitu pengumpulan data, pengolahan data dan penyajian dalam bentuk peta.

Menurut (Daly, 2013) beberapa alasan suatu data dapat dipetakan antara lain:

1. Melalui peta dapat menimbulkan daya tarik yang lebih besar terhadap objek yang ditampilkan.
2. Dapat memperjelas, menyederhanakan, dan menerangkan suatu aspek yang dipentingkan.
3. Dapat menonjolkan pokok-pokok batasan dalam tulisan atau pembicaraan. Melalui peta dapat dipakai sebagai sumber data bagi yang berkepentingan.
4. Peta sebagai alat komunikasi antara membuat peta dengan pengguna dimana akan memudahkan dalam penyampaian informasi.

2.15 Surfer

Surfer adalah suatu program pemetaan yang dapat dengan mudah melakukan interpolasi data hasil survey untuk membentuk kontur serta bentuk pemodelan tiga dimensinya sesuai dengan gridnya. Plotting data yang dilakukan oleh perangkat lunak ini yaitu berupa X,Y,Z (Budiyanto, 2005).

Lembar Kerja Surfer Lembar kerja Surfer terdiri dari tiga bagian, yaitu: Surface plot, Worksheet, Editor.

1. Surface plot

Surface plot adalah lembar kerja yang digunakan untuk membuat peta atau file grid. Pada saat awal dibuka, lembar kerja ini berada pada kondisi yang masih kosong. Pada lembar plot ini peta dibentuk dan diolah untuk selanjutnya disajikan. Lembar plot digunakan untuk mengolah dan membentuk peta dalam dua dimensional, seperti peta kontur, dan peta tiga dimensional.

Lembar plot ini menyerupai lembar layout di mana operator melakukan pengaturan ukuran, teks, posisi obyek, garis, dan berbagai properti lain. Pada lembar ini pula diatur ukuran kertas kerja yang nanti akan digunakan sebagai media pencetakan peta.

2. Worksheet

Worksheet merupakan lembar kerja yang digunakan untuk melakukan input data XYZ. Data XYZ adalah modal utama dalam pembuatan peta pada surfer. Dari data XYZ ini dibentuk file grid yang selanjutnya diinterpolasikan menjadi peta-peta kontur atau peta tiga dimensi. Lembar worksheet memiliki antarmuka yang hampir mirip dengan lembar kerja MS Excel. Worksheet pada Surfer terdiri dari sel-sel yang merupakan perpotongan baris dan kolom. Data yang dimasukkan dari worksheet ini akan disimpan dalam file .dat.

3. Editor

Jendela editor adalah tempat yang digunakan untuk membuat atau mengolah file teks ASCII. Teks yang dibuat dalam jendela editor dapat dikopi dan ditempel dalam jendela plot. Kemampuan ini memungkinkan penggunaan sebuah kelompok teks yang sama untuk dipasangkan pada berbagai peta.

4. Overlay Peta Kontur

Overlay peta kontur berfungsi untuk menampakkan sebuah peta kontur dengan sebuah data raster, atau sebuah peta kontur dengan model tiga dimensi. Overlay ini memudahkan analisis sebuah wilayah dalam kaitannya dengan kontur atau bentuk morfologi lahan setempat.

2.16 Analisa SWOT

Analisis SWOT (*Stengths Weaknesses Opportunities Threats*) adalah salah satu alat perencanaan strategis yang digunakan untuk mengevaluasi kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman (Hay, 2006). Secara umum, penggunaan analisis SWOT dapat diterima dan sangat tepat sebagai alat manajemen strategis.

Beberapa tahapan operasional yang perlu dilakukan dalam analisis SWOT, sebagai berikut:

1. Diawali dengan identifikasi faktor kekuatan dan kelemahan serta identifikasi faktor yang menjadi peluang dan ancaman.
2. Pemberian bobot dan rating, kemudian dikonversi kedalam bentuk matriks sehingga dapat ditentukan letak posisi dalam kuadran diagram SWOT.
3. Menyimpulkan dan merumuskan strategi yang tepat untuk mengantisipasi kelemahan dan ancaman.
4. Mengimplementasikan strategi dalam operasional.

Metode analisis SWOT merupakan metode yang bermanfaat untuk melihat suatu permasalahan dari 4 sisi yang berbeda. Hasil dari analisis SWOT biasanya berupa arahan atau rekomendasi yang bertujuan untuk mempertahankan faktor kekuatan dan menambah faktor keuntungan sambil mengurangi kekurangan yang ada dan juga menghindari faktor ancaman (Nuraini, 2015). Faktor dalam melakukan analisis ini dibagi menjadi dua, yaitu faktor internal dan faktor eksternal, dimana faktor internal adalah faktor Kekuatan dan faktor Kelemahan, sedangkan faktor eksternal adalah faktor Peluang dan faktor Tantangan.

2.16.1 Matrix *Internal Strategic Factors Analysis* (IFAS) dan Matrix *External Strategic Factors Analysis* (EFAS)

Digunakan untuk mengetahui berbagai kemungkinan faktor-faktor internal (kekuatan dan kelemahan) dan eksternal (peluang dan ancaman). Faktor internal dan eksternal dibuat dalam bentuk matriks pada **Tabel 2.3 dan 2.4**.

Menurut Rangkuti (2014), cara penentuan IFAS dan EFAS adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan faktor-faktor strategis internal (kekuatan dan kelemahan) dan faktor-faktor strategis eksternal (peluang dan ancaman) dalam kolom 1.
- b. Menentukan bobot, masing-masing faktor pada kolom 2. Bobot ditentukan berdasarkan tingkat kepentingan dengan skala 1 (tidak penting) sampai 4 (sangat penting). Semua bobot tersebut jumlahnya tidak boleh melebihi skor total 1 atau 100%.
- c. Menghitung rating (kolom 3) masing-masing faktor dengan memberikan skala 1 (*poor*) sampai 4 (*outstanding*) berdasarkan pengaruh faktor tersebut.
- d. Mengalikan bobot dengan rating (kolom 4). Hasilnya berupa skor untuk masing-masing faktor yang nilainya bervariasi mulai 1 (*poor*) sampai 4 (*outstanding*).
- e. Menjumlahkan skor untuk memperoleh total skor pembobotan

Tabel 2.3 Matriks Internal Strategic Factors Analysis (IFAS)

Faktor-faktor Strategi Internal	Bobot	Ranting	Bobot X Ranting
KEKUATAN			
1. ...			
2. ...			
dst.			
KELEMAHAN			
1. ...			
2. ...			
dst.			
TOTAL			

Sumber: Rangkuti, 2014

Tabel 2.4 Matriks External Strategic Factors Analysis (EFAS)

Faktor-faktor Strategi Eksternal	Bobot	Ranting	Bobot X Ranting
KEKUATAN			
1. ...			
2. ...			
dst.			
KELEMAHAN			
1. ...			
2. ...			
dst.			
TOTAL			

Sumber: Rangkuti, 2014

2.16.2 Diagram SWOT

Diagram SWOT merupakan perpaduan antara perbandingan kekuatan dan kelemahan (diwakili oleh garis horisontal) dengan perbandingan peluang dan ancaman (diwakili oleh garis vertikal). Pada diagram tersebut kekuatan dan peluang diberi tanda positif, sedangkan kelemahan dan ancaman diberi tanda negatif. Kemudian menempatkan selisih nilai kekuatan–kelemahan pada sumbu (x), dan menempatkan selisih nilai antara peluang–ancaman pada sumbu (y), maka koordinat (x,y) akan menempati salah satu sel dari diagram SWOT (Kutarga, 2008). Letak nilai S–W dan O–T dalam diagram SWOT akan menentukan arahan strategi pengelolaan sumberdaya air. Dari diagram SWOT akan tergambar 4 sel kuadran. Setiap sel kuadran memperlihatkan ciri yang berbeda, sehingga diperlukan strategi yang berbeda pula dalam penggunaannya dan rumusan strategi yang tepat sesuai letak posisi sel dalam kuadran (**Gambar 2.3**).

Kuadran 1 : Strategi agresif (Strategi SO, positif-positif)

Posisi di kuadran 1 menunjukkan bahwa topik yang sedang diteliti merupakan topik yang memiliki peluang dan kekuatan. Hasil atau rekomendasi strategi SO adalah bersifat *Progressive* yang artinya topik yang sedang diteliti dalam kondisi stabil sehingga sangat dimungkinkan untuk bertahan dan terus berkembang melakukan pembangunan hingga maksimal

Kuadran 2 : Strategi diversifikasi (Strategi ST, positif-negatif)

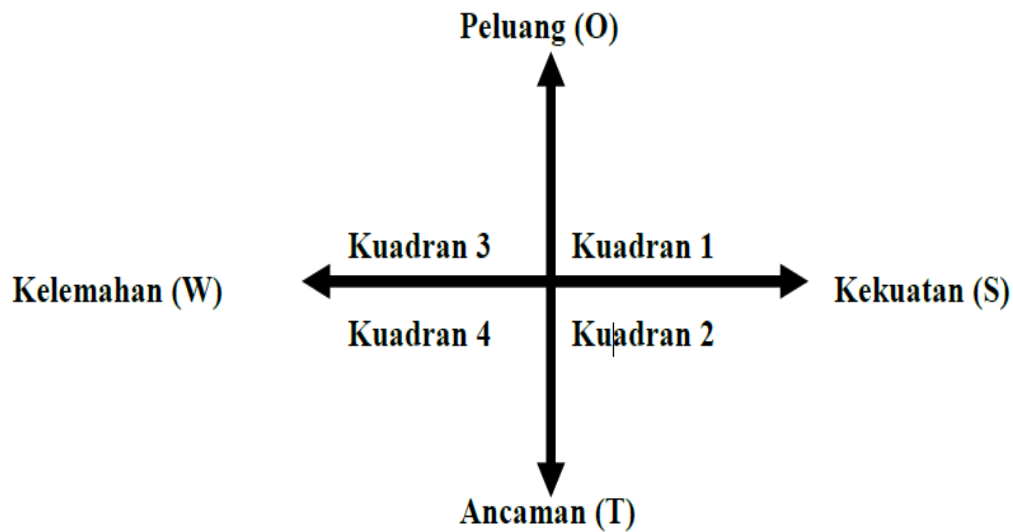
Posisi di Kuadran 2 menunjukkan bahwa topik yang sedang diteliti merupakan topik yang kuat, namun juga menghadapi tantangan sehingga berpotensi rawan jatuh atau menimbulkan permasalahan baru. Hasil atau rekomendasi strategi ST adalah bersifat *Diversifikasi Strategy* yang artinya topik yang sedang diteliti dalam kondisi stabil namun menghadapi tantangan sehingga pembangunan tidak dapat berkembang apabila tetap mengacu pada strategi terdahulu. Oleh karena ini, pada kuadran ini diperlukan ragam strategi sehingga dapat menyelesaikan permasalahan yang ada. Strategi yang harus diterapkan adalah menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang.

Kuadran 3 : Strategi *turn-around* (Strategi WO, negatif-positif)

Posisi pada kuadran 3 menunjukkan bahwa topik yang sedang diteliti menunjukkan gejala tidak stabil namun sangat berpeluang, sehingga rekomendasi untuk strategi WO adalah Ubah Strategi. Artinya strategi yang sedang dijalankan saat ini harus segera dirubah sebab strategi yang lama dikhawatirkan sulit untuk menangkap peluang yang ada.

Kuadran 4 : Strategi defensif (Strategi WT, negatif-negatif)

Posisi pada kuadran I menunjukkan bahwa topik yang sedang diteliti menunjukkan gejala tidak stabil dan sedang menghadapi tantangan yang besar atau dalam istilah organisasi dinilai sebagai organisasi yang mati atau tidak berkembang. Hasil atau rekomendasi strategi WT adalah Strategi Bertahan yang artinya poin negatif dari faktor internal dari topik yang diteliti dan juga faktor eksternal harus dibenahi tanpa merubah strategi yang terdahulu, sehingga diharapkan adanya upaya pengembangan terutama dari faktor internal terlebih dahulu.



Gambar 2.3 Diagram SWOT

Sumber: Kutarga, 2008

2.16.3 Matriks SWOT

Salah satu alat yang untuk menyusun faktor-faktor strategis adalah matriks SWOT (Rangkuti, 2014). Matriks ini untuk menggambarkan secara jelas bagaimana peluang dan ancaman yang dihadapi dapat disesuaikan dengan kekuatan dan kelemahan yang dimilikinya (Kutarga, 2008). Matriks SWOT berisikan isu-isu strategis dari faktor internal dan faktor eksternal yang mencuat antara kedua faktor tersebut sebagai hasil dari analisis SWOT (**Tabel 2.5**).

Analisis SWOT dijabarkan menjadi 4 strategis yaitu:

1. S-O (kekuatan-peluang): mengambil peluang dengan menggunakan kekuatan.
2. W-O (kelemahan-peluang): menggunakan peluang yang ada untuk meminimalisasi kelemahan.
3. S-T (kekuatan-ancaman): menggunakan kekuatan untuk menghindari ancaman. Perlu adanya mobilisasi dari kekuatan sehingga ancaman yang datang dari luar dapat diminimalisirkan.
4. W-T (kelemahan-ancaman): meminimalisasi kelemahan dan menghindari ancaman (Indrasti, 2006),

Selanjutnya dilakukan penentuan strategi pengelolaan air tanah dengan perumusan strategi berdasarkan data yang telah diverifikasi melalui tabel kombinasi

analisis SWOT, dimana setiap unsur SWOT yang ada dihubungkan untuk memperoleh alternatif strategi yang mengacu pada kondisi sumberdaya air. Kemudian merekomendasikan strategi yang tepat untuk pengelolaan ketersediaan dan kualitas air berdasarkan elemen SWOT.

Tabel 2.5 Matriks Analisis SWOT

IFAS EFAS	STRENGTHS (S) Faktor Kekuatan Internal	WEAKNESSES (W) Faktor Kelemahan Internal
	Strategi S–O	Strategi W–O
OPPORTUNITIES (O) Faktor Peluang Eksternal	(Strategi menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang)	(Strategi meminimalkan kelemahan untuk memanfaatkan peluang)
THREATS (T) Faktor Ancaman Eksternal	Strategi S–T	Strategi W–T
	(Strategi menggunakan kekuatan untuk mengatasi ancaman)	(Strategi meminimalkan kelemahan untuk menghindari ancaman)

Sumber: Rangkuti, 2014

2.17 Alternatif Pengolahan Air Tanah Dangkal

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 3981:2008 tentang perencanaan instalasi saringan pasir lambat, saringan pasir lambat merupakan bak saringan yang menggunakan pasir sebagai media filter dengan ukuran butiran sangat kecil, namun mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi. Proses penyaringan berlangsung secara gravitasi, sangat lambat, dan simultan pada seluruh permukaan media. Proses penyaringan merupakan kombinasi antara proses fisis (filtrasi, sedimentasi dan adsorpsi), proses biokimia dan proses biologis. Saringan pasir lambat lebih cocok mengolah air yang mempunyai kekeruhan sedang sampai rendah.

Kelebihan saringan pasir lambat dibandingkan jenis yang lain adalah rendahnya biaya yang diperlukan baik dari segi konstruksi maupun operasinya.

Desain bangunannya yang tidak rumit dan kemudahan material penyaringnya untuk dicari menjadi nilai tambah untuk saringan pasir lambat. Selain itu, dalam sistem pengoperasiannya tidak memerlukan *skill* tenaga kerja yang tinggi. Kelebihan yang tidak kalah penting adalah minimnya masalah yang timbul akibat masalah lumpur (*sludge*) baik dari segi tampungan, pengeringan, ataupun pembuangannya (Suryadi, 2014).

Mekanisme filtrasi menurut WHO pada bukunya *Slow Sand Filtration*, filtrasi pada saringan pasir lambat berarti melewati air baku atau air yang akan diolahnya ke dalam berbagai lapisan. Saat substansi-substansi berbahaya yang terkandung di dalam air baku terbawa dan berhubungan langsung dengan butiran-butiran pasir, maka substansi tersebut akan tertahan akibat tingkat kerapatannya tinggi. Selagi substansi berbahaya tertahan oleh butiran pasir, terjadi proses degradasi secara kimia ataupun biologi yang menguraikan substansi tadi menjadi bentuk yang lebih sederhana (Suryadi, 2014).

2.17.1 Pengolahan Sederhana Sedimentasi dan Filtrasi

Cara membuat saringan air sederhana secara alami dapat memanfaatkan bahan-bahan yang mudah didapat. Diperlukan juga wadah untuk menyusun filter alami ini serta tempat untuk menampung air. Air yang keruh umumnya mengandung residu. Residu tersebut dapat dihilangkan dengan proses penyaringan (*filtrasi*) dan pengendapan (*sedimentasi*), untuk mempercepat proses penghilangan residu tersebut perlu ditambahkan koagulan. Bahan koagulan yang sering dipakai adalah alum (tawas), untuk memaksimalkan proses penghilangan residu, koagulan sebaiknya dilarutkan dalam air sebelum dimasukkan ke dalam tangki pengendapan.

2.17.2 Pengolahan Air Sumur Dengan Zeolite Dan Karbon Aktif

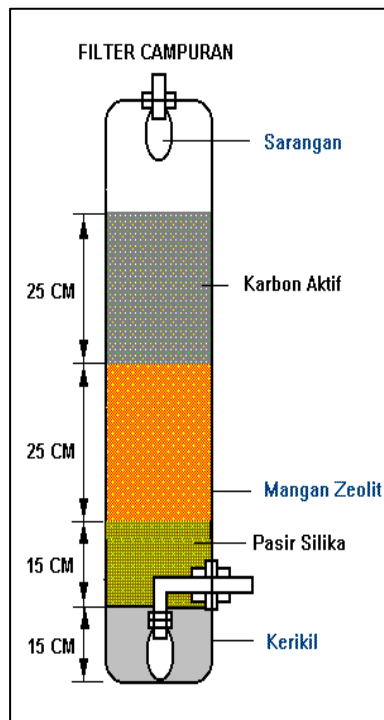
Metode pengolahan air bersih yang bisa digunakan dengan cara fisik adalah filtrasi (Fatimah, 2005; Nasik, 2015; Saputra, 2006). Filtrasi adalah proses pengolahan air dengan mengalirkan air ke media untuk menghilangkan partikel padat yang ada pada air tersebut. Media yang biasa digunakan pada proses filtrasi adalah zeolite dan karbon aktif. Penggunaan zeolit dan karbon aktif dalam pengolahan air telah banyak digunakan. Menurut hasil penelitian (Purwoto, 2013)

diketahui bahwa variasi campuran dengan komposisi 75% zeolit aktif dan 25 % karbon aktif dalam mengolah air payau mempunyai efisiensi penurunan yang baik, yaitu mampu menurunkan konsentrasi besi (Fe) sebesar 67%, konsentrasi klorida (Cl⁻) 65% dan konsentrasi TDS 63%.

Pembuatan alat pengolahan air dapat dilaksanakan bersama-sama dengan warga. Metode pengolahan air bersih yang digunakan adalah metode filtrasi menggunakan media zeolit, karbon aktif dan pasir mangan. Sebelum dilakukan pembuatan alat, terlebih dahulu masyarakat memperbaiki pipa air sumur mereka. Pipa penghisap di bagian bawah sumur dipasangkan pipa yang dilapisi ijuk. Ijuk ini berfungsi sebagai penyaring awal air sumur sebelum masuk filtrasi.

Penelitian terkait ijuk dalam pengolahan air bersih telah banyak dilakukan. Pengolahan air yang mengkombinasikan arang aktif (ketebalan 30 cm) dan ijuk (ketebalan 30 cm) dengan waktu kontak 6 menit mampu menurunkan kadar besi yang sebelumnya 8 mg/L menjadi 0,3 mg/L (Sujarwanto, 2014). Setelah pemasangan ijuk pada pipa penghisap sumur, dilakukan pemasangan alat pengolahan air bersih dengan metode filtrasi. Filter yang digunakan berisi karbon aktif, zeolite dan pasir mangan.

Keperluan penyaringan air dengan kapasitas yang lebih kecil, dapat juga dilakukan dengan filter dengan media penyaring campuran yakni mangan zeolit dan karbon aktif. Susunan media penyaringnya yakni: lapisan paling bawah adalah kerikil dengan ketebalan 10-15 cm. Di atas lapisan kerikil adalah pasir silika dengan ketebalan 20 cm, dan di atas lapisan pasir silika adalah mangan zeolit dengan ketebalan 20 cm. Lapisan yang paling atas yakni karbon aktif dengan ketebalan 25 cm. Ketebalan lapisan mangan zeolit dan karbon aktif ini dapat diubah sesuai dengan kualitas air bakunya. Jika kadar Fe atau Mn cukup tinggi maka ketebalan lapisan mangan zeolitnya lebih tinggi, sebaliknya jika untuk menghilangkan bau maka lapisan karbon aktifnya diperbesar (Said, 2019). Susunan filter campuran tersebut ditunjukkan seperti pada **Gambar 2.4**



Gambar 2.4 Penampang Filter Dan Susunan Media Penyaring

Sumber: Said, 2019

Berdasarkan penelitian (Noviana, 2018), terjadi penurunan terhadap angka salinitas sampel air sumur gali setelah diberi perlakuan menggunakan karbon aktif ampas tebu terjadi penurunan. Waktu kontak optimum karbon aktif ampas tebu teraktivasi dalam menurunkan angka salinitas adalah pada waktu kontak 150 menit yang mengalami penurunan sebesar 1,83 ‰ atau persentase penurunan sebesar 91,5%.

2.17.3 Pengolahan Air Sumur Dengan Aerasi

Aerasi adalah proses pengolahan air dengan mengusahakan adanya kontak langsung dengan udara dengan tujuan untuk menaikkan kandungan oksigen dalam air. *Cascade aerator* merupakan salah satu dari tipe *gravity aerator* yaitu jenis aerasi yang cara kerjanya berdasarkan daya gravitasi. Air yang akan diaerasi akan mengalir secara gravitasi karena beda ketinggian dari step satu ke step yang lain. Pada tiap step akan terjadi kontak antara Mn dalam air dengan oksigen sehingga terjadi reaksi oksidasi. Semakin banyak step, maka reaksi oksidasi akan berjalan

dengan lebih sempurna. Pada dasarnya *aerator* ini terdiri atas 4-6 step, setiap step kira-kira ketinggian 30 cm dengan kapasitas kira-kira 0,01 m³/detik per m² untuk menghilangkan putaran (*turbulen*) guna menaikkan efisiensi aerasi, hambatan sering ditepi peralatan pada setiap step.

Keuntungan *cascade aerator* ini adalah tidak memerlukan perawatan. Kelemahan dari *cascade aerator* adalah dibutuhkan tempat/lahan yang lebih besar. Metode *cascade aerator* merupakan aerasi alami, kontak antara air dan udara yang terjadi karena pergerakan air secara alami sehingga tidak sulit untuk mengaplikasikannya dalam skala rumah tangga. *Cascade aerator* ini memerlukan ruang yang lebih luas namun memiliki headloss lebih rendah dan tidak sulit dalam perawatannya. Perawatan dapat dilakukan dengan cara seminggu sekali tangga-tangga pada *cascade aerator* serta bak penampungan dibersihkan, tempatkan unit pengolahan air ini di tempat yang terlindung dari panas dan hujan sehingga *cascade aerator* tidak mudah rusak. Penggunaan *cascade aerator* memberikan hasil yang lebih baik dalam menurunkan kadar Mn air sumur gali dengan rata-rata 0,02 mg/l, efektivitas sebesar 98,74% (Hartini, 2012).

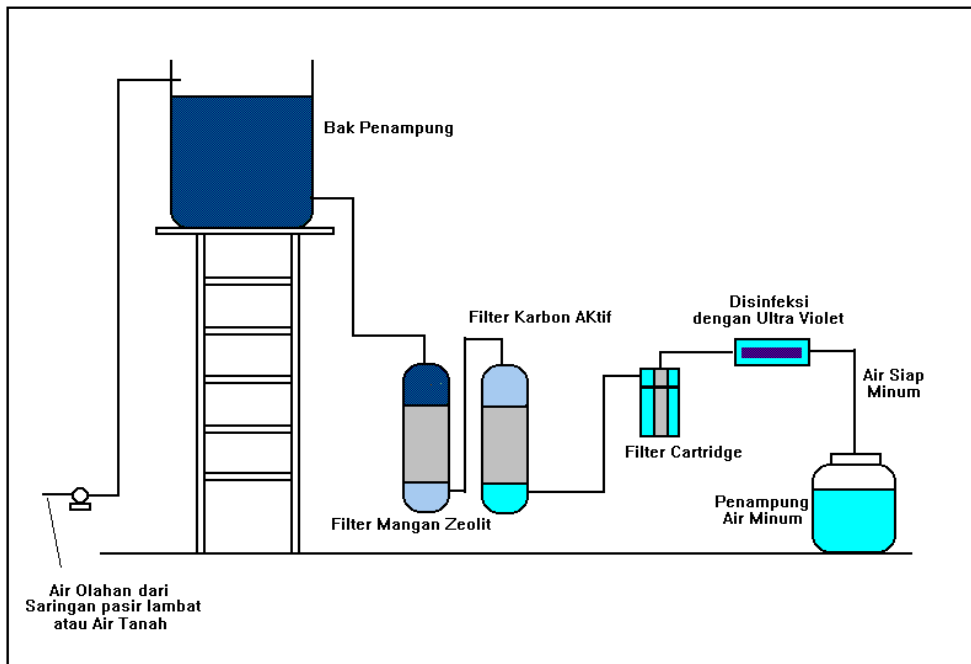
2.17.4 Rangkaian Unit Pengolahan Air Tanah Dangkal

Air baku dipompa ke bak penampung, dengan memompa air baku ke bak penampung, yang mana hal tersebut dapat meringankan beban filter mangan zeolitnya, dengan demikian maka masa pakai (*life time*) dari filter mangan zeolitnya menjadi lebih lama. Dari tangki penampung, air dialirkan ke filter mangan zeolit untuk menyaring atau menghilangkan zat besi atau mangan yang ada dalam air serta menghilangkan padatan tersuspensi. Selama proses berlangsung kemampuan reaksi mangan zeolit tersebut makin lama makin berkurang dan akhirnya menjadi jenuh, dan jika sudah jenuh harus diganti dengan mangan zeolit yang baru. Lama pakai dari mangan zeolit tersebut tergantung dari kualitas air baku dan jumlah air yang disaring. Dalam keadaan normal, penggantian biasanya satu kali dalam satu tahun.

Setelah dari filter mangan zeolit, air dialirkan ke filter karbon aktif. Filter karbon aktif berfungsi untuk menghilangkan kandungan zat organik, bau, rasa serta polutan mikro lainnya. Proses reaksinya adalah berdasarkan adsorpsi secara fisika-kimia. Setelah penyaringan dengan filter karbon aktif ini air menjadi sangat jernih

dan tidak berbau dan tidak berasa. Selain itu, filter karbon aktif ini juga berfungsi untuk menyaring partikel-partikel kotoran yang belum tersaring pada filter mangan zeolit.

Tahap selanjutnya air dialirkan ke filter cartridge. Filter ini terbuat dari rajutan serat poliester atau dari jenis polimer, yang dapat menghilangkan padatan terlarut dengan ukuran antara 5 sampai 10 mikron.



Gambar 2.5 Skema Proses Rangkaian Unit Pengolahan Air Sumur

Sumber: Said, 2019

Air olahan sudah sangat jernih dari filter cartridge, apabila diinginkan dapat langsung diminum, air dari filter cartridge dialirkan ke sterilisator ultra violet. Alat UV ini terdiri dari tabung kaca untuk huruf U dan sebuah lampu UV 30 watt. Air dialirkan melalui tabung kaca, kemudian disinari dengan sinar ultra violet. Sterilisator dengan UV ini mempunyai keuntungan antara lain yakni sinar ultra violet dapat langsung mengenai sistem genetik dari bakteri sehingga proses pembunuhan bakteri dapat berlangsung dalam waktu yang singkat. Selain itu disinfeksi dengan UV tidak menghasilkan hasil samping sebagaimana disinfeksi

dengan menggunakan khlorine. Air yang keluar dari sterilisator UV ini sudah dapat langsung diminum (Said, 2019)

2.18 Penelitian Terdahulu

Studi literatur dari penelitian ini diperoleh dari penelitian-penelitian terdahulu yang terangkum dalam **Tabel 2.6**.

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Ach Fany Bagus Saputra	2019	Evaluasi Pencemaran Lindi Pada Air Sumur Sekitar TPA Jabon (Sidoarjo)	Lokasi sampling pada 5 sumur warga. Parameter BOD dan COD terendah terdapat pada radius 1000 m yaitu 8,01 mg/L dan 15,68 mg/L
2	Endah Rusiana Purwandari	2015	Studi Kualitas Airtanah Dangkal Kawasan TPA Supit Urang Kota Malang	Pemetaan menggunakan Progam <i>Surfer 8</i> . Saat musim hujan, persebaran tertinggi pada kandungan unsur besi (Fe) dan fluorida (F-). Saat musim kemarau, sebaran konsentrasi tertinggi pada kandungan mangan (Mn), dan kandungan total baketeri koliform yaitu ≥ 11 MPN/100ml

No	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
3	Nugraha Dipa Negara	2015	Studi Penyebaran Konsentrasi Logam Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dari Lindi TPA Wukirsari Gunungkidul	Konsentrasi Fe tertinggi 13,746 mg/L dan Mn 1,143 mg/L. Penyebaran air lindi cenderung mengarah pada aliran sungai
4	Muhamad Fatoni	2018	Studi Agihan Salinitas Air Tanah Dangkal di Kecamatan Puring Kabupaten Kebumen Tahun 2016	Wilayah air tanah payau dengan nilai salinitas 1 – 2% pada bagian tengah sampai selatan daerah penelitian. Semakin dekat dengan laut maka salinitasnya semakin tinggi. Persepsi masyarakat, masyarakat sudah mulai mengetahui potensi air tanah di sumur mereka tercemar dan memiliki nilai salinitas yang cukup tinggi.
5	Annisa Retno Arum	2017	Analisis Hubungan Penyebaran Lindi TPA Sumurbatu terhadap Kualitas Air Tanah di Kelurahan Sumurbatu Kecamatan Bantar Gebang Bekasi Tahun 2017	Tanah disekitar wilayah TPA merupakan jenis tanah <i>clay</i> atau lempung. Terdapat hubungan jarak penyebaran lindi dengan kadar nitrat dan tidak ada hubungan antara jarak penyebaran lindi dengan kadar COD dan nilai pH.

No	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
6	Novita Estika	2017	Analisis Dan Strategi Formulasi Ketersediaan Air Bersih di Lokasi Transmigrasi	Strategi pengelolaan air bersih adalah strategi peluang dalam meminimalisir kelemahan, dengan prioritas utama memaksimalkan dukungan pemerintah terkait kapasitas dan kapabilitasnya dalam pengelolaan sumberdaya air (termasuk air hujan).
7	Gendraya Rohaini	2014	Analisis Potensi Air Tanah dan Strategi Pengelolaan Yang Berkelanjutan di Kecamatan Sungai Mandau Kabupaten Siak	Strategi jangka pendek antara lain: Peningkatan fasilitas sumber air tanah dangkal (sumur dangkal permanen) dan fasilitas sanitasi lingkungan yang sehat, peningkatan kemampuan sumberdaya manusia melalui proses pendidikan dan latihan, penyuluhan sadar lingkungan Strategi jangka panjang antara lain: Menyelenggarakan penyuluhan sadar lingkungan dan pemanfaatan lahan, penyusunan dokumen perencanaan dan pemanfaatan potensi air tanah yang ramah lingkungan dan berkelanjutan

Penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang berjudul Evaluasi Pencemaran Lindi Pada Air Sumur Sekitar TPA Jabon (Sidoarjo). Menurut Saputra 2019, parameter yang diteliti adalah parameter BOD dan COD dengan pengambilan sampel air sumur sebanyak 5 titik sampling. Konsentrasi BOD terendah terdapat pada radius 1000 m yaitu 8,01 mg/L dan konsentrasi COD terendah 15,68 mg/L.

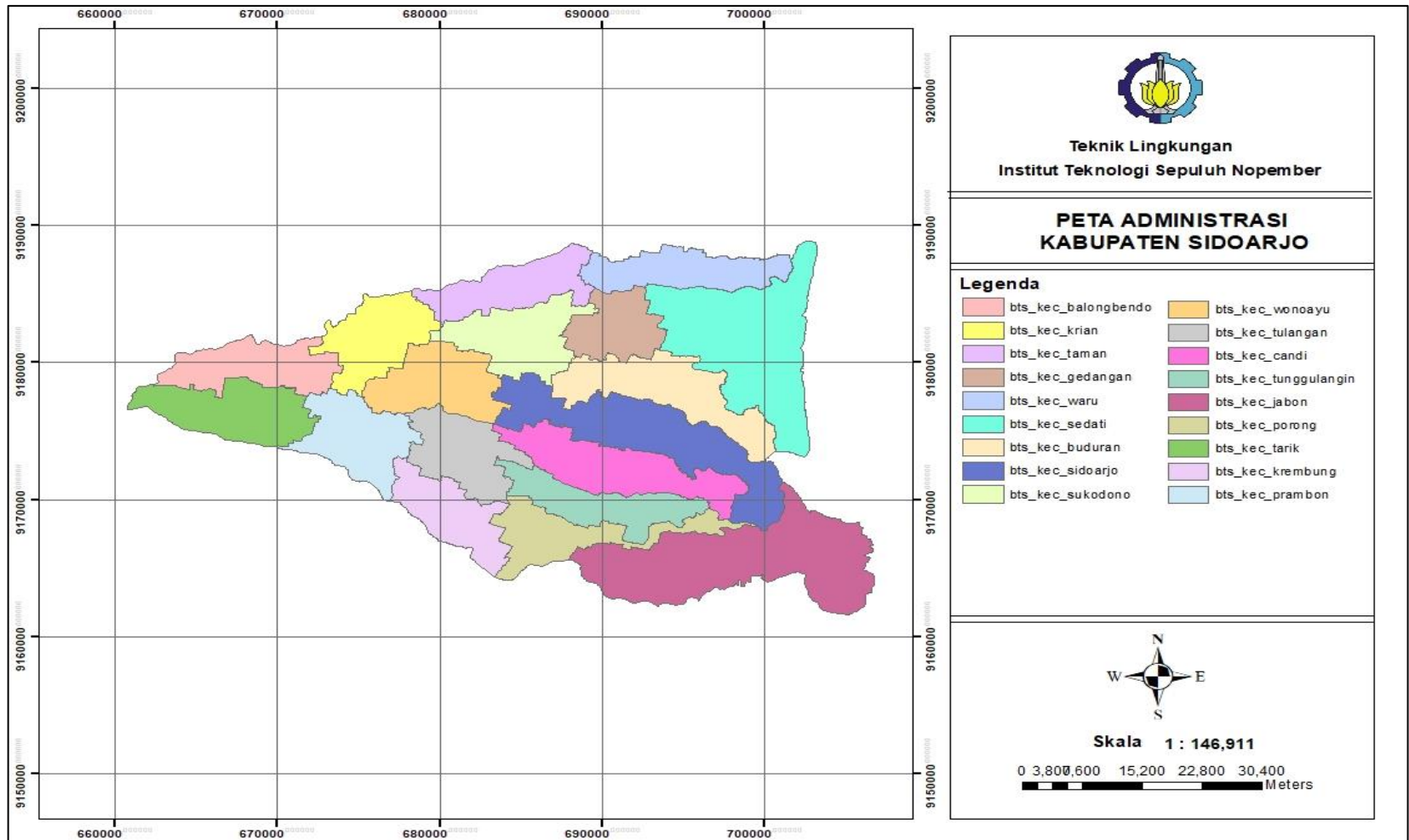
Kajian penelitian pada lokasi Jabon perlu dikembangkan, walaupun memiliki letak lokasi penelitian yang sama yaitu di sekitar TPA Jabon. Namun penelitian ini dilakukan pengambilan sampel air sumur di 18 titik sampling pada Zona Timur, Selatan, dan Barat dari TPA agar persebaran kontaminan dapat terlihat. Parameter yang digunakan adalah kekeruhan, TDS, besi (Fe), mangan (Mn), klorida (Cl⁻). Pengukuran kedalaman air sumur, muka air tanah diperlukan untuk mengetahui arah aliran air tanah. Analisa SWOT dilakukan untuk mengetahui strategi pengelolaan air tanah dangkal yang cocok diterapkan pada daerah Jabon, kemudian merekomendasikan pengolahan air tanah dangkal yang mudah dan murah agar dapat diaplikasikan dalam skala kecil (rumah tangga).

2.19 Gambaran Umum Wilayah Kecamatan Jabon

Kecamatan Jabon merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Sidoarjo, provinsi Jawa Timur. Secara geografis Kecamatan Kabon terletak pada posisi 7°32'54" LS dan 112°43'20" BT. Batas – batas wilayah Kecamatan Jabon, yaitu

Bagian Utara	: Kecamatan Tanggulangin
Bagian Selatan	: Kabupaten Pasuruan
Bagian Timur	: Selat Madura
Bagian Barat	: Kecamatan Porong

Luas Kawasan Kecamatan Jabon secara keseluruhan adalah sekitar 8.644,77 Ha (BPS Kecamatan Jabon, 2017). Kecamatan Jabon memiliki 15 desa. Peta administrasi Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 Peta Administrasi Kabupaten Sidoarjo

Lokasi penelitian terletak disekitar TPA Jabon. TPA Jabon terletak di antara Desa Kupang yang memiliki titik koordinat 7,55° LS 112,75° BT dan Desa Tambak Kalisogo yang memiliki titik koordinat 7,54° LS 112,76° BT sehingga kedua desa tersebut dijadikan sebagai tempat penelitian.

Luas wilayah desa Kupang 2.242 ha dengan jumlah penduduk 4.341 jiwa sedangkan luas wilayah desa Tambak Kalisogo seluas 1.176,44 ha dengan jumlah penduduk 2.467 jiwa. TPA Jabon memiliki titik koordinat 7°32'57''LS 112°45'48'' BT. Luas TPA ±8,40 ha, TPA Jabon mulai beroperasi pada tahun 2003. Sistem Operasional TPA Jabon adalah *Controlled Landfill*. Pemeriksaan pengolahan IPAL dalam 1 bulan sekali. Kabupaten Sidoarjo memiliki 62 TPS, 8 TPST, dan 1 TPA (DKP Kabupaten Sidoarjo, 2013).

Data penduduk pada tahun 2018, dapat dilihat pada **Tabel 2.7** dan **Tabel 2.8** terdapat desa Tambak Kalisogo memiliki jumlah Kepala Keluarga sebanyak 752 dan desa Kupang sebanyak 1118. Jumlah sumur gali dapat dilihat pada **Tabel 2.9**.

Tabel 2.7 Data Jumlah Penduduk Desa Kupang Kecamatan Jabon

NO	Nama Dusun	Jumlah Kepala Keluarga
1	Kupang Lor	346
2	Kupang Bader	208
3	Kupang Kidul	324
4	Tanjungsari	70
5	Kalialo	49
6	Tegalsari	121
	Total	1118

Sumber: Kantor Desa Kupang, 2018

Tabel 2.8 Data Jumlah Penduduk Desa Tambak Kalisogo Kecamatan Jabon

No	Nama Dusun	Jumlah Kepala Keluarga
1	Kalisogo	317
2	Bangunrejo	186
3	Bangunsari	249
	Total	752

Sumber: Kantor Desa Tambak Kalisogo, 2018

Tabel 2.9 Jumlah Sumur Gali

No	Desa	Jumlah Rumah	Jumlah Sumber Air Bersih (Sumur Gali)
1	Kupang	990	914
2	Tambak Kalisogo	560	508
	Jumlah	1550	1422

Sumber : Puskesmas Jabon, 2018

Penduduk di Kabupaten Sidoarjo memanfaatkan air untuk kebutuhan air baku sebagian berasal dari air bawah tanah (dari sumur gali maupun sumur bor dangkal), beberapa warga membeli air yang dijual per jerigen, sebagian dari air yang berasal dari PDAM namun untuk Kecamatan Jabon belum ada sambungan pipa atau distributor PDAM yang masuk di wilayah tersebut. Data penyakit pada Kecamatan Jabon dapat dilihat pada **Tabel 2.10**.

Tabel 2.10 Data Penyakit Kecamatan Jabon

Jenis Penyakit	Banyaknya Kunjungan Penyakit
ISPA	10.121
Sistem Otot dan Jaringan	8.372
Infeksi Usus	1.939
Penyakit Kulit	1.040
Diare	2.260

Sumber : Puskesmas Jabon 2017

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

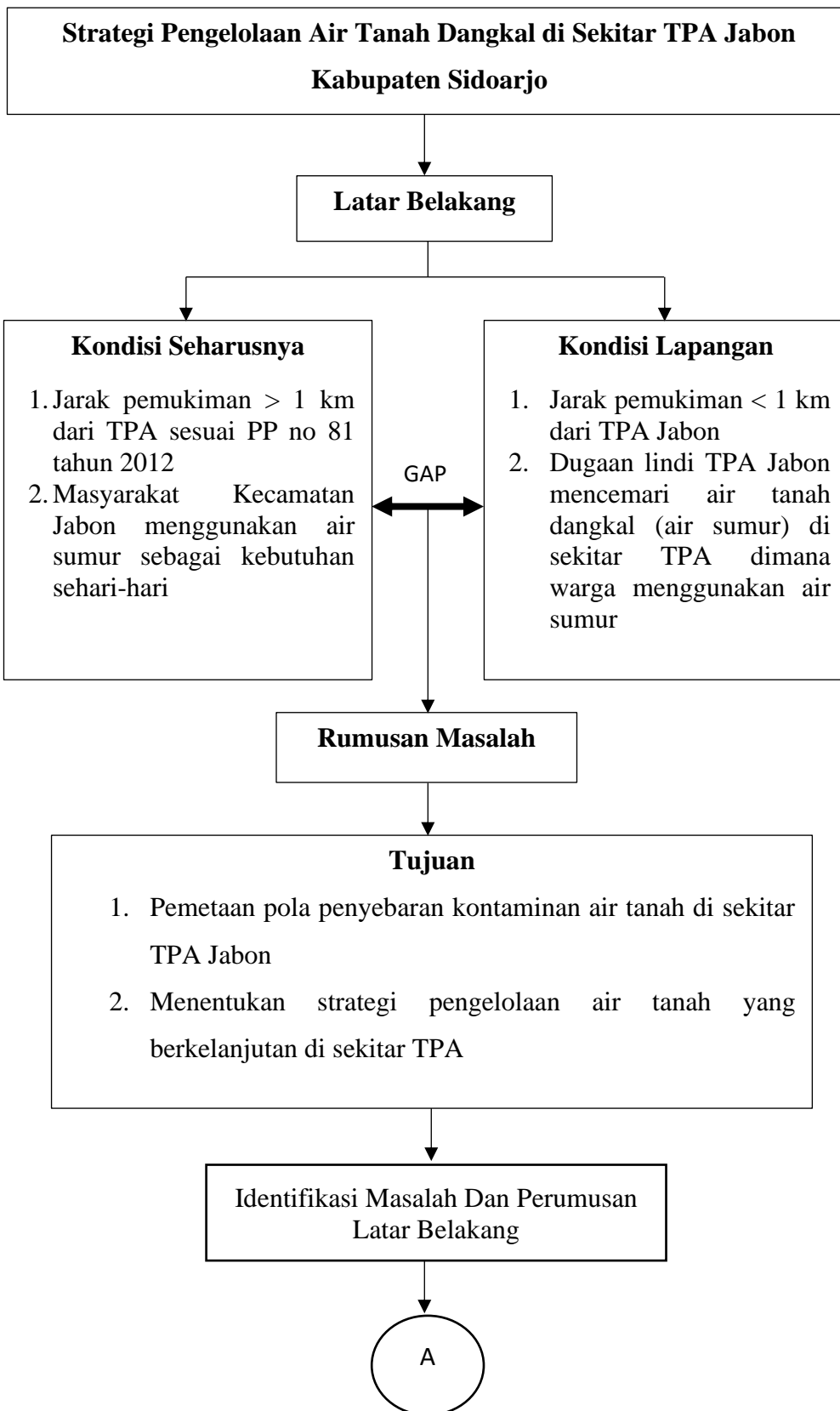
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2018. Lokasi penelitian berada di Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo. Lokasi TPA berada diantara desa kupang dan desa tambak kalisogo. Pengambilan sampel air tanah diambil dari air sumur warga yang berjarak < 1000 meter dari TPA. Kuesioner dan wawancara diberikan kepada masyarakat yang memanfaatkan air sumur gali sebagai sumber air bersih sehari-hari.

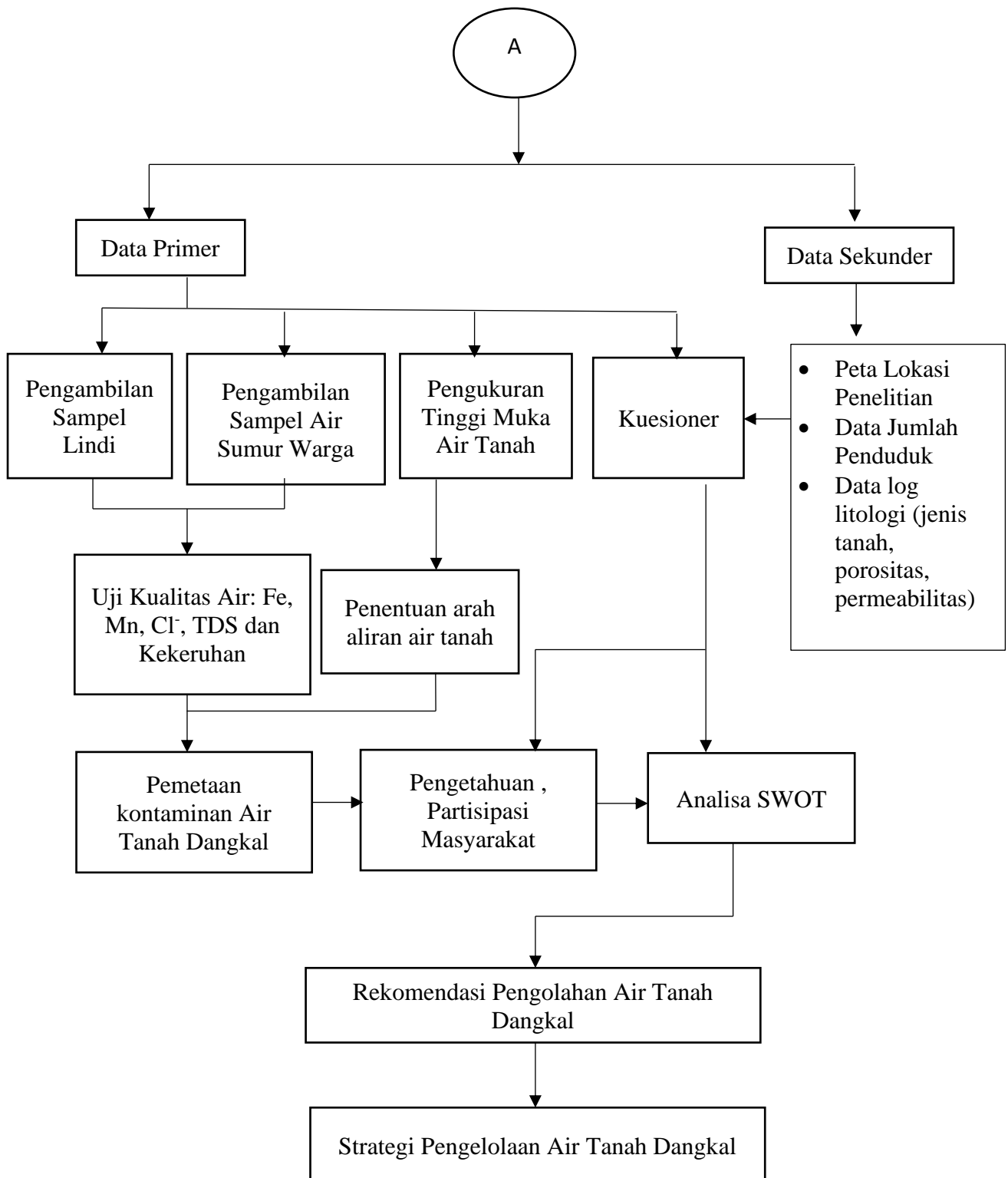
3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian dibuat untuk mengetahui tahap-tahap yang dilakukan dalam kegiatan ini secara sistematis. Kerangka penelitian sangat penting dalam melakukan penelitian, dimana dengan adanya kerangka penelitian ini dapat mempermudah dalam tiap tahapan serta dapat pula memperkecil kesalahan selama proses penelitian. Langkah awal dalam penelitian ini adalah menentukan permasalahan melalui identifikasi adanya perbedaan antara kondisi di lapangan saat ini dengan kondisi ideal, hal tersebut yang melatarbelakangi dilaksanakannya kegiatan penelitian ini, kemudian dirumuskan sebuah permasalahan yang timbul dan didapatkan tujuan serta manfaat penelitian yang dapat diimplementasikan.

Pengumpulan data yang menunjang bagi penelitian ini sebagai bahan analisa, baik itu data sekunder maupun data primer, adalah langkah selanjutnya yang tidak kalah penting. Data sekunder diperoleh dari instansi, buku, jurnal, peraturan-peraturan, internet, dan referensi lainnya, sedangkan data primer diperoleh langsung oleh peneliti di daerah penelitian bisa melalui observasi lapangan, dokumentasi, ataupun kuesioner.

Data-data yang telah terkumpul kemudian dianalisis dengan menggunakan standart dan pedoman yang telah ditentukan Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada **Gambar 3.1**





Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.3 Ide Penelitian

Penelitian ini dilatar belakangi oleh bervariasinya kualitas air sumur di Kecamatan Jabon. Masyarakat di daerah Jabon memanfaatkan air sumur sebagai air bersih untuk mencukupi kebutuhan sehari-harinya dikarenakan distribusi PDAM belum mencakup wilayah tersebut. Kualitas air sumur daerah TPA Jabon sangat beragam mulai dari yang baik sampai yang paling buruk, maka dari itu perlu dilakukan pemetaan air tanah dangkal untuk mengetahui persebaran kontaminan dan arah aliran air di daerah TPA Jabon, kemudian menentukan strategi pengelolaan air tanah dangkal. Rekomendasi pengolahan air tanah dangkal diperlukan agar masyarakat Jabon mendapatkan sumber air bersih yang layak.

3.4 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengetahui dan mempelajari berbagai informasi yang berkaitan dengan kajian pencemaran air tanah dangkal di sekitar TPA Jabon terhadap masyarakat. Informasi dapat bersumber dari buku-buku, jurnal, hasil-hasil penelitian, artikel ilmiah dan peraturan-peraturan pemerintahan. Informasi-informasi sangat diperlukan mulai dari langkah-langkah awal, apa yang akan dilakukan. Studi literatur dilakukan selama penelitian supaya segala sesuatunya sesuai dengan prosedur dan tidak menyimpang dengan teori-teori yang ada.

3.5 Pengumpulan Data

Data primer merupakan data yang didapatkan langsung dari lapangan, sedangkan data sekunder merupakan data yang didapatkan dari instansi pemerintah maupun organisasi/badan lain.

1. Data Primer

Data primer didapatkan dengan melakukan pengukuran secara langsung antara lain :

a. Pengukuran Parameter Air Tanah Dangkal

Parameter yang diukur adalah Analisa terhadap nilai Besi (Fe), Mangan (Mn), Klorida (Cl⁻), Zat Padat Terlarut (*Total Dissolve Solid*) dan Kekeruhan pada sampel air sumur penduduk. Derajat Keasaman (pH) diukur untuk data

pendukung. Derajat Keasaman (pH) dianalisa dengan pH meter yang akan dilakukan secara in situ.

b. Elevasi Muka Air Tanah

Elevasi MAT dapat diketahui berdasarkan kedalaman MAT. Penetapan koordinat dan elevasi muka tanah pada lokasi titik *sampling* dilakukan dengan menggunakan alat GPS sedangkan kedalaman muka air tanah diukur dengan *roll meter*. Pengukuran kedalaman muka air tanah dilakukan satu kali saat siang hari.

c. Kuesioner dan Wawancara

Kegiatan pengamatan atau observasi lapang dilakukan untuk melihat kondisi air tanah dangkal yang dimanfaatkan masyarakat. Kegiatan wawancara bertujuan untuk mendapatkan informasi yang lebih dalam mengenai kondisi air tanah melalui tokoh masyarakat yang ada di daerah penelitian. Kuesioner sebagai media untuk mencari informasi terkait kondisi sosial masyarakat.

d. Pengamatan terhadap kondisi fisik sumur penduduk di sekitar TPA

Kondisi fisik sumur adalah konstruksi bangunan dan sarana yang mendukung sanitasi sumur gali. Kondisi fisik sumur meliputi pengukuran tinggi bibir sumur, diameter sumur, lantai sumur. Kondisi fisik sumur mempengaruhi pencemaran yang terjadi pada air sumur.

e. Ploting kedudukan sumur (tempat pengambilan sampel) berupa elevasi dan koordinat (x dan y) serta menentukan jarak untuk pengambilan sampel air sumur dengan menggunakan alat Global Position System (GPS).

2. Data Sekunder

Data sekunder digunakan sebagai dasar ide penelitian dan hipotesis. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini dapat diperoleh dari berbagai instansi pemerintah yang terkait, Data-data yang diperlukan sebagai berikut:

a. Data Administrasi Kabupaten Sidoarjo, data kondisi wilayah Kecamatan Jabon, data geologi, serta peta-peta wilayah studi. Data tersebut diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Sidoarjo. Peta-peta tersebut akan digunakan sebagai dasar pemodelan yang akan dilakukan peneliti.

- b. Data kependudukan, yaitu data jumlah penduduk, kepadatan, dan data jumlah kepala keluarga (KK), luas wilayah. Data tersebut dapat diperoleh di Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. Data tersebut digunakan untuk menggali informasi mengenai pemanfaatan air sumur daerah penelitian yang dilakukan dengan cara membagikan kuesioner.
- c. Data jenis penyakit Kecamatan Jabon
Data jenis penyakit Kecamatan Jabon digunakan untuk mengetahui jumlah penyakit yang sering dikeluhkan masyarakat dimana penyakit tersebut dapat dikaitkan karena penggunaan air sumur yang telah tercemar, data jenis penyakit diperoleh dari Puskesmas Jabon dan Dinas Kesehatan Sidoarjo
- d. Data terkait pengelolaan sampah, jumlah timbunan sampah, karakteristik sampah diperoleh dari UPT Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jabon, Dinas Kebersihan dan Pertamanan Sidoarjo, Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sidoarjo serta kebijakan–kebijakan pemerintah dan penelitian individu yang menunjang.
- e. Data Curah Hujan didapatkan dari Balai Besar Wilayah Sungai dan Badan Pusat Statistika, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dengan nilai rata – rata curah hujan bulanan selama 7 tahun. Digunakan sebagai data pendukung untuk mengetahui infiltrasi curah hujan dan debit lindi yang dihasilkan.
- f. Data Litologi Log
Daerah penelitian memiliki jenis tanah yang sama yaitu tanah liat berpasir karena tanah liat berpasir memiliki tekstur yang sangat padat sehingga sangat sulit dalam meloloskan air atau permeabilitas lambat. Meskipun air tidak banyak meresap, tanah liat berpasir masih memiliki kemampuan menyerap air walaupun kecil. Data litologi log berupa data jenis tanah pada setiap kedalaman tanah, permeabilitas, porositas.

3.6 Pengambilan Sampel

Teknik Sampling air tanah dangkal dilakukan melalui 3 (tiga) tahap. Tahap pertama menentukan jarak lokasi air tanah dangkal dari TPA Jabon. Penentuan lokasi sampling air sumur dilakukan dengan Metode *Purposive sampling*. Metode

Purposive Sampling merupakan salah satu metode teknik sampling yang digunakan untuk menentukan bahwa lokasi pengambilan sampel bisa menggambarkan karakteristik keseluruhan daerah tersebut.

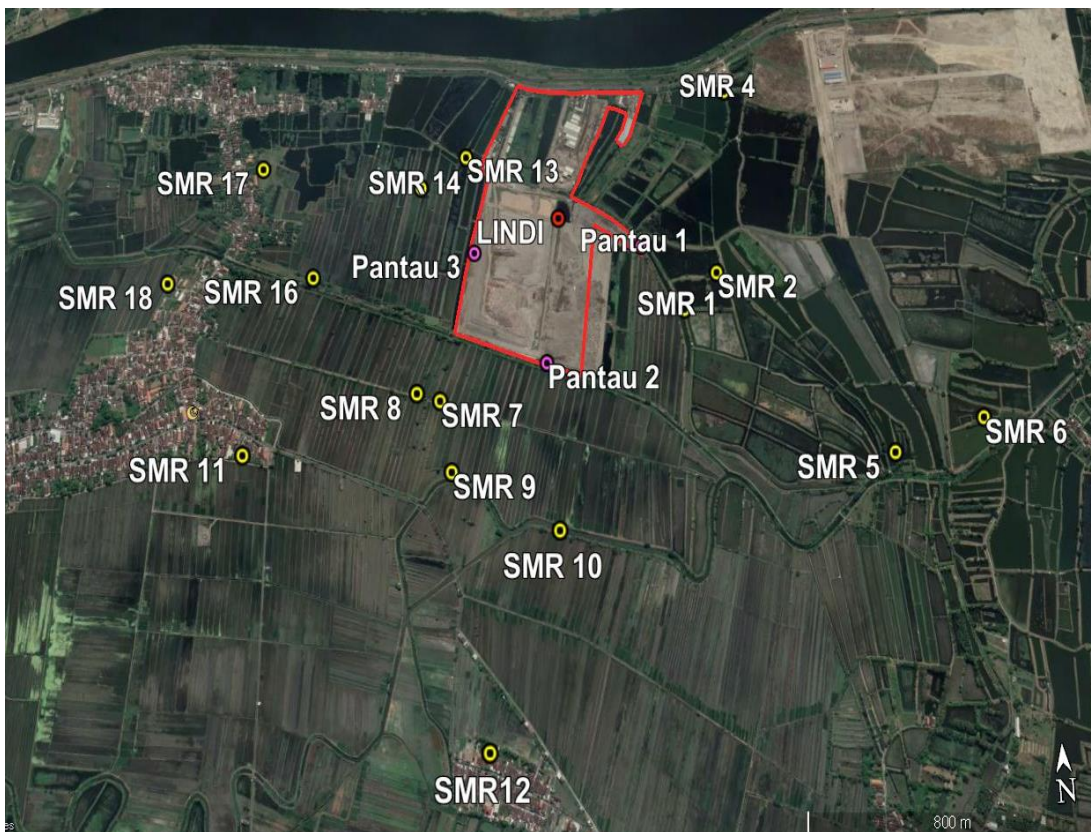
Tahap kedua adalah penentuan jumlah sampel secara proporsional. Sampel diambil dari arah Timur 6 sumur, Barat 6 sumur, dan Selatan 6 sumur. Sampel keseluruhan adalah 18 titik sampel sumur warga dengan 2 kali pengulangan sehingga total dari jumlah sampel diperoleh adalah 36 sampel dapat dilihat pada

Tahap ketiga adalah penentuan sampel secara acak (*random*). Setelah sampel pada masing-masing wilayah diketahui, penentuan sumur yang dijadikan sampel pada suatu wilayah dilakukan secara acak. Pemilihan lokasi didasarkan pada penampakan secara visual dan pertimbangan kemudahan dalam mengakses titik lokasi. **Tabel 3.1** merupakan tabel koordinat sampel air pada penelitian.

Tabel 3.1 Koordinat Titik Sampling

Kode Sumur	Latitude (Lintang)	Longitude (Bujur)	Posisi	Jarak Dari TPA (m)
Lindi	7°32'52.37"S	112°45'54.77"E	TPA Jabon	-
SMR1	7°33'3.62"S	112°46'8.59"E	Timur	219
SMR2	7°33'0.86"S	112°46'11.28"E	Timur	241
SMR3	7°32'52.20"S	112°46'14.97"E	Timur	379
SMR4	7°32'44.43"S	112°46'12.42"E	Timur	485
SMR5	7°33'17.70"S	112°46'26.31"E	Timur	971
SMR6	7°33'15.57"S	112°46'35.26"E	Timur	1000
SMR7	7°33'9.46''S	112°45'42.38''E	Selatan	196
SMR8	7°33'08.61''S	112°45'40.27''E	Selatan	211
SMR9	7°33'15.45''S	112°45'43.04''E	Selatan	353
SMR10	7°33'21.04''S	112°45'52.99''E	Selatan	444
SMR11	7°33'12.24"S	112°45'22.82"E	Selatan	710
SMR12	7°32'37.25''S	112°45'44.72''E	Selatan	990
SMR13	7°32'48.08"S	112°45'46.82"E	Barat	103
SMR14	7°32'50.52''S	112°45'41.94''E	Barat	197
SMR15	7°32'43.19"S	112°45'36.91"E	Barat	391
SMR16	7°32'57.69''S	112°45'30.41''E	Barat	464
SMR17	7°32'48.46''S	112°45'24.92''E	Barat	707
SMR18	7°32'56.86''S	112°45'15.69''E	Barat	911

Berdasarkan **Tabel 3.1** sampel yang digunakan untuk mengetahui pola penyebaran kontaminan lindi di air tanah meliputi sampel air lindi dan sampel air tanah (sumur). Sampel lindi diambil dari saluran penampung lindi yang merupakan keluaran lindi yang dihasilkan dari tumpukan sampah sebelum masuk ke kolam pengolahan lindi. **Gambar 3.2** menunjukkan letak lokasi sampling air sumur daerah TPA.



Gambar 3.2 Lokasi Sampling Daerah TPA Jabon

Sumber: Google Earth, 2019

Pengambilan sampel air tanah dangkal atau sumur akan dilakukan dengan cara *grab sampling* yang dilakukan sebanyak satu kali pada tiap titiknya. Pengambilan sampel dilakukan satu kali pengambilan dikarenakan sumber sampel berasal dari air sumur, dimana kualitas air sumur pada setiap kedalamannya dianggap homogen. Cara pengambilan sampel air sumur gali pada sumur penduduk

dilakukan dengan mengambil sampel dalam dasar sumur setelah dilakukan pengadukan selama 2-3 menit, kemudian sampel diambil.

3.7 Metode Pengukuran Parameter

Parameter yang akan diteliti untuk menentukan kualitas air tanah dangkal (air sumur) di lokasi sekitar TPA Jabon antara lain: Mangan (Mn), Besi (Fe), Klorida (Cl⁻), Total Padatan Terlarut (TDS), Kekeruhan dan Derajat Keasaman (pH). Standar baku mutu yang digunakan adalah ketentuan PERMENKES IV no 492 tahun 2010. Ketentuan tersebut mengacu pada kadar maksimum parameter kualitas air yang diperbolehkan untuk dikonsumsi.

Tabel 3.2 Parameter dan Metode Kualitas Air

No	Parameter	Satuan	Alat dan Metode
1	Total Padatan Terlarut (TDS)	mg/L	TDS meter
2	Kekeruhan	NTU	<i>Turbidity</i> meter
3	Besi (Fe)	mg/L	SNI 6989.4:2009 Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)
4	Mangan (Mn)	mg/L	SNI 6989.5:2009 Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)
5	Klorida (Cl ⁻)	mg/L	SNI 06-6989.19-2004 Metode Argentometri (mohr)
6	pH	mg/L	pH meter
7	Kedalaman Muka Air Tanah	m	Pengukuran menggunakan <i>roll meter</i> dan GPS

Tabel 3.3 Standar Baku Mutu Parameter

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Peraturan
1	Total Padatan Terlarut (TDS)	mg/L	500	PERMENKES No 492 tahun 2010
2	Kekeruhan	NTU	5	PERMENKES No 492 tahun 2010
2	Besi (Fe)	mg/L	0,3	PERMENKES No 492 tahun 2010
3	Mangan (Mn)	mg/L	0,4	PERMENKES No 492 tahun 2010
4	Klorida	mg/l	250	PERMENKES No 492 tahun 2010
5	pH	-	6,8 – 8,5	PERMENKES No 492 tahun 2010

Sumber: PERMENKES no 492/MENKES/PER/IV/2010

3.8 Teknik Analisa Data

3.8.1 Perhitungan Debit Lindi

Analisis debit lindi dengan menggunakan metode Thornwaite. Data yang dibutuhkan untuk analisa metode Thornwaite yaitu: data curah hujan, data suhu (temperature), posisi geografis stasiun meteorologi setempat. Adapun tahapan perhitungan dengan menggunakan metode Thornwaite sesuai Damanhuri (2012) adalah sebagai berikut:

1) Menghitung Indeks Panas Bulanan (IP)

Menghitung Indeks Panas untuk tiap bulan dengan menggunakan data temperatur/suhu yang didapat dari stasiun meteorologi setempat:

$$IP = \sum(T/5)^{1.514} \dots\dots\dots(Pers. 1)$$

Keterangan:

IP = Indeks Panas

T = Temperatur (°C)

2) Potensial Evaporasi yang di kalibrasi (PET)

Terlebih dahulu dihitung potensi evaporasi (UPET) menggunakan:

$$UPET = c \times (10T/\Sigma IP)^a \dots\dots\dots(Pers. 2)$$

Keterangan:

C = 1,62

A = 0,000000675 IP³ – 0,0000771 IP² + 0,01792 IP + 0,49239 ..(3. 4)

T = Temperatur Bulanan (oC)

IP = Indeks Panas

PET merupakan potensial evapotranspirasi, dihitung berdasarkan atas nilai rata-rata bulanan dari data tahunan. Kemudian dilakukan kalibrasi dengan menggunakan faktor lama penyinaran matahari berdasarkan posisi geografis stasiun meteorologi setempat untuk melakukan perhitungan PET. Faktor koreksi untuk kedudukan matahari atau faktor lintang ditunjukkan pada **Tabel 3.4**. Setelah didapatkan faktor koreksi r, PET dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$PET = r \times UPET = \dots\dots\dots(Pers. 3)$$

Tabel 3.4 Faktor Koreksi (r)

LS	BULAN											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	1,04	0,94	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04
1	1,04	0,94	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04
2	1,05	0,94	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04	1,04	1,01	1,04	1,02	1,05
3	1,05	0,95	1,04	1,01	1,03	1,00	1,03	1,04	1,00	1,05	1,02	1,05
4	1,06	0,95	1,04	1,00	1,03	1,00	1,03	1,03	1,00	1,05	1,03	1,06
5	1,06	0,95	1,04	1,00	1,02	0,99	1,02	1,03	1,00	1,05	1,03	1,06
6	1,06	0,95	1,04	1,00	1,02	0,99	1,02	1,03	1,00	1,05	1,03	1,06
7	1,07	0,96	1,04	1,00	1,02	0,98	1,02	1,03	1,00	1,05	1,04	1,07
8	1,07	0,96	1,05	1,00	1,02	0,98	1,01	1,02	1,00	1,06	1,04	1,08
9	1,08	0,97	1,05	0,99	1,01	0,97	1,01	1,02	1,00	1,06	1,05	1,09
10	1,08	0,97	1,05	0,99	1,01	0,96	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,1

Sumber: Mahbub, M. 2012

3) Data Presipitasi Bulanan

Data presipitasi bulanan didapat dari data curah hujan yang didapat dari stasiun meteorologi setempat.

4) Koefisien Run-Off (Cro)

Data koefisien run off didapatkan dari Tabel 3.4 dengan permukaan tanah datar dengan slope 2%. Jenis tanah liat berpasir memiliki nilai *Runoff Coefficient* yaitu 0,15. Setelah koefisien *run-off* terpilih, untuk menentukan nilai *run-off* :

$$Ro = P \times CRo \dots\dots\dots(Pers. 4)$$

Keterangan:

Ro = Nilai *run-off*

P = Presipitasi

Cro = Koefisien *run-off*

5) Infiltrasi

Nilai infiltrasi merupakan angka air hujan yang masuk ke dalam tanah, sehingga diasumsikan rumusnya:

$$I = P - Ro \dots\dots\dots(Pers. 5)$$

Keterangan:

I = Infiltrasi

P = Persitipasi

Ro = Run off

6) Menentukan air yang tersedia untuk penyimpanan (I – PET)

Merupakan nilai infiltrasi dikurangi potensi evapotranspirasi. Nilai negatif menyatakan banyaknya infiltrasi air yang gagal untuk dipasok pada tanah. Nilai positif adalah kelebihan air selama periode tertentu untuk mengisi tanah

7) Menentukan nilai *Accumulated Water Lost* (APWL)

Yaitu nilai negatif dari (I – PET) (Sneg(I-PET)) yang merupakan kehilangan air secara kumulasi. Nilai Sneg (I-PET) ditentukan dengan syarat jika nilai I-PET > 0 maka Sneg (I-PET) akan menjadi 0. Namun jika nilai I-PET < 0 maka nilai

Sneg (I-PET) merupakan akumulasi nilai I-PET bulan itu dan sebelumnya. Terdapat sebuah kasus khusus jika terdapat nilai I-PET > 0 yang berada pada dua nilai I-PET < 0 maka Sneg (I-PET) pada bulan itu masuk pada akumulasi.

8) Menentukan *Soil Moisture Storage* (ST)

Soil Moisture Storage merupakan banyaknya air yang tersimpan dalam tanah pada saat kesetimbangan. Kemampuan menyimpan tersebut tergantung pada jenis tanah, struktur dan *field capacity* dari tanah penutup

$$ST = \text{available water (mm/m)} \times \text{ketebalan tanah penutup (m)} \dots\dots(\text{Pers. 6})$$

9) Menghitung perubahan ST dari bulan terakhir (ΔST)

Bertujuan untuk mengetahui perubahan kandungan air tanah tiap bulannya. Perhitungan dilakukan dengan cara mengurangi nilai ST pada bulan yang bersangkutan dengan nilai ST pada bulan sebelumnya:

$$\Delta ST = \text{Nilai ST bulan bersangkutan} - \text{Nilai ST bulan sebelumnya..}(\text{Pers. 7})$$

10) Menentukan nilai *Actual Evapotranspiration* (AET)

Perhitungan ini membandingkan nilai I (infiltrasi) dengan PET (Potensial Evaporasi yang sudah dikalibrasi). Apabila $I > PET$, maka $AET = PET$. Sedangkan bila $I < PET$, maka $AET = I - \Delta ST$

11) Menentukan nilai perkolasi (PERC)

Menurut Damanhuri (2012), perkolasi maksimum hanya terjadi pada bulan – bulan dimana $I > PET$. Sedangkan pada bulan – bulan dimana $I < PET$, perkolasi tidak terjadi. Nilai perkolasi bisa ditentukan apabila $I > PET$, maka $PERC = I - PET - \Delta ST$. Apabila $I < PET$, maka $PERC = 0$

Perhitungan perkolasi dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Apabila $I > PET$, $PERC = I - PET - \Delta ST$
- Apabila $I < PET$, $PERC = 0$

Untuk mengontrol hasil perhitungan, dapat digunakan rumus:

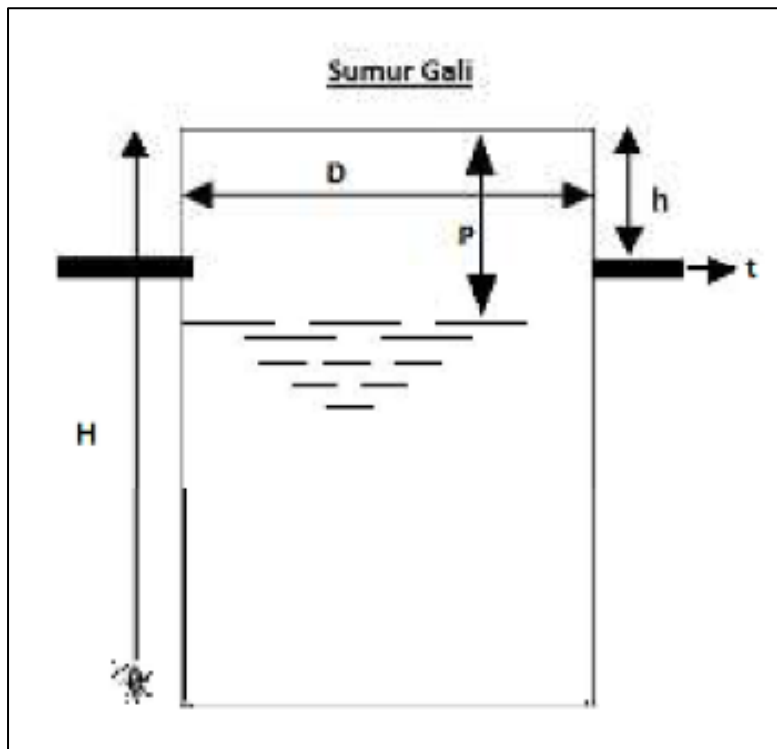
$$P = PERC + AET + \Delta ST + RO \dots\dots\dots(\text{Pers.8})$$

12) Hasil tahapan-tahapan perhitungan di atas akan mendapatkan nilai perkolasi maksimum. Nilai ini akan digunakan untuk menghitung besarnya timbunan lindi maksimum yang terjadi. Hal ini didasarkan bahwa lindi hanya dihasilkan dari curah hujan yang berhasil meresap masuk ke dalam timbunan sampah. Sehingga rumus perhitungan debit lindinya sesuai rumus:

$$Q \text{ lindi} = \text{PERC (mm/bulan)} \times \text{Luas total zona timbunan sampah} \dots (\text{Pers.9})$$

3.8.2 Pembuatan Peta Kontur Muka Air Tanah

Elevasi Muka Air Tanah didapatkan dari penjumlahan antara elevasi muka tanah dan tinggi sumur dan dikurangi dengan kedalaman air pada sumur. Koordinat dan elevasi muka air tanah kemudian digunakan sebagai dasar penggambaran peta kontur muka air tanah dengan paket program *Surfer 13*. Berdasarkan peta kontur muka air tanah tersebut dapat dihasilkan peta pola aliran air tanah. Pengukuran kedalaman sumur, tinggi sumur, Muka Air Tanah (MAT) dan diameter sumur pada lokasi penelitian mengacu pada SNI No. 6989.58 tahun 2008 yang dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3.3 Gambar Sumur Dalam Lembar Pengamatan

Sumber: SNI No. 6989.58 tahun 2008

Berdasarkan pada **Gambar 3.3** Perhitungan untuk mendapatkan elevasi muka air tanah dilakukan berdasarkan persamaan (Annisa, 2018)

$$\text{El. MAT} = (t + h) - P \dots\dots\dots(\text{Pers. 10})$$

Keterangan

- El. MAT = Elevasi muka air tanah (m)
- t = Elevasi tanah (m)
- H = Kedalaman Sumur (m)
- h = Ketinggian bibir sumur (m)
- P = Kedalaman Muka Air Sumur (m)
- D = Diameter Sumur

3.8.3 Analisa Pemetaan Persebaran Kontaminan

Pemetaan kualitas air tanah dangkal masyarakat sekitar TPA dilakukan pada jarak < 1000 meter dari lokasi TPA. Pemetaan dilakukan untuk mengetahui seberapa beragamnya sebaran air tanah di daerah TPA Jabon. Kemudian menganalisa proses pencemaran kualitas air tanah dangkal (air sumur) yang didapat dari hasil analisis laboratorium

Pemetaan yang dilakukan menggunakan program *SURFER 13*. Program *Surfer* adalah software yang berguna untuk membantu menyajikan data secara visual berupa peta. Data yang diperoleh akan disajikan dalam bentuk peta dengan program *Surfer* untuk mempermudah analisa. Program *Surfer 13* berfungsi untuk pembuatan kontur pencemaran dan peta sebaran di sekitar TPA Jabon pada masing-masing parameter yang akan dianalisa. Tahapan pemetaan sebagai berikut:

1. Input Data

Masukkan data pada lembar kerja Program *Surfer 13*, terdiri dari nilai koordinat X, Y, dan Z. Dalam hal ini, X adalah koordinat bujur timur sumur produksi, Y adalah koordinat lintang selatan sumur produksi, dan Z adalah nilai kandungan unsur dari parameter wajib yang terkandung pada air tanah. File dimasukkan kedalam format lain seperti *.xls supaya bisa di *export* ke dalam *worksheet*

2. *Output data (Windows plot)*

Untuk menampilkan hasil *grid* dari data yang diinput dengan *gridding*, Yaitu *Grid* → *Data* → *Enter*, kemudian pilih *file* yang telah disimpan tadi. Untuk melihat hasil garis kontur, klik *Map* → *Countur map* → *New contour map*. Kemudian pilih file *gridding*, ok. Maka kontur akan muncul pada layout.

3.8.4 Partisipasi Masyarakat

Variabel partisipasi masyarakat pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kuesioner terhadap responden. Analisis data kualitas air sumur gali dan perilaku pemanfaatan air sumur gali dianalisis secara deskriptif Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menyebarkan angket. Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk menjawab (Sugiyono, 2013). Pemberian kuesioner akan diberikan kepada masyarakat yang memiliki dan memanfaatkan air sumur gali untuk kebutuhan sehari – hari.

Perhitungan jumlah responden dapat dihitung dengan rumus Slovin (Setiawan, 2007).

$$n = \frac{N}{1+N \cdot d^2} \dots\dots\dots(Pers. 11)$$

Keterangan

- n : Jumlah responden
- N : Jumlah Populasi
- d : Tingkat presisi yang digunakan 10% (0,1)

Berdasarkan data penduduk pada tahun 2018, desa Tambak Kalisogo memiliki jumlah Kepala Keluarga sebanyak 752 dan desa Kupang memiliki jumlah Kepala Keluarga sebanyak 1118, sehingga didapatkan 96 responden dengan menggunakan rumus Slovin. Kuesioner dibagikan kepada 96 Kepala Keluarga,

dimana satu kepala keluarga dianggap mewakili satu keluarga. Selain itu, kuesioner dan wawancara diberikan kepada kepala UPTD TPA Jabon dan Kepala Desa

Metode skala pada kuesioner menggunakan skala Guttman. Skala Guttman adalah skala pengukuran yang membutuhkan jawaban tegas dari respondennya. Seperti jawaban “iya” atau “tidak”. Jawaban tersebut diajukan untuk mendapatkan jawaban jelas (tegas) dan konsisten terhadap suatu permasalahan yang ditanyakan. Selanjutnya, untuk analisa data secara statistik dibutuhkan pemberian skor pada jawaban tersebut, dimana jawaban yang positif (“ya”) diberi skor 1, sedangkan jawaban negatif (“tidak”) diberi skor 0.

3.8.5 Metode Analisa SWOT

Menentukan strategi pengelolaan yang efektif dengan analisis SWOT. Analisis SWOT dilakukan dengan menentukan faktor kekuatan, kelemahan, peluang serta tantangan berdasarkan data hasil analisis aspek sosial dan aspek teknis. Setelah faktor-faktor tersebut ditentukan, kemudian dilakukan pendekatan kuantitatif dengan melalui 3 tahap, yaitu:

1. Melakukan perhitungan bobot (a) dan rating (b) poin faktor serta jumlah total perkalian bobot dan rating ($c = a \times b$) pada setiap faktor SWOT. Menentukan skor bobot masing-masing poin faktor dilakukan secara bebas tanpa mempengaruhi penilaian terhadap faktor lain. Pilihan rentang skor bobot 0-1, dimana semakin mendekati satu artinya faktor tersebut memiliki skor bobot yang tinggi. Sedangkan untuk menentukan perhitungan rating masing-masing poin faktor dilakukan secara saling ketergantungan, artinya penilaian terhadap satu poin faktor didasarkan dengan membandingkan tingkat kepentingannya dengan faktor lain.
2. Melakukan pengurangan antara jumlah total faktor Kekuatan (S) dengan faktor Kelemahan (W) dan faktor Peluang (O) dengan faktor Tantangan (T). Perolehan angka dari pengurangan faktor S dan W akan menjadi nilai pada sumbu X, sedangkan perolehan angka dari pengurangan faktor O dan T akan menjadi nilai pada sumbu Y.
3. Mencari posisi yang menunjukkan titik (x,y) pada kuadran SWOT (Pribadi, 2011). Kemudian menentukan strategi yang akan dipilih untuk menyelesaikan

pengelolaan air tanah di sekitar TPA, dari strategi tersebut dapat menentukan pengolahan air sumur yang murah dan efektif untuk skala rumah.

3.8.6 Perhitungan Rekomendasi Pengolahan Air Sumur

1) Perhitungan Kebutuhan Air Tiap Unit Rumah

Penentuan kebutuhan air bersih merupakan tahapan awal atau persiapan sebelum merencanakan pembangunan bak pengumpul dan saringan pasir lambat. Menurut Departemen Pekerjaan Umum, semakin besar dan maju suatu kota maka semakin banyak pula air bersih yang dibutuhkan penduduknya. Pada penelitian ini, diasumsikan penduduk Kecamatan Jabon membutuhkan air bersih untuk keperluan sehari-hari sebanyak 150 liter/jiwa/hari. Adapun untuk jumlah penghuni rumah yang diasumsikan adalah sebanyak lima jiwa per unit rumah.

$$Q_h = Q_n \times n \dots\dots\dots(Pers. 12)$$

Keterangan:

Q_h = Kebutuhan air bersih per unit rumah (m^3 /jam)

Q_n = Kebutuhan air (L/orang.hari)

n = Jumlah orang per unit rumah

2) Perhitungan Bak Pengumpul

Dalam penelitian ini, perencanaan bak pengumpul mengambil refensi dari buku karya Said yang berjudul “Pengolahan Air Limbah Domestik Di DKI Jakarta”. Berikut merupakan persamaan matematika yang dipakai dalam membangun bak pengumpul air.

$$V = \frac{HRT}{24 \text{ jam}} Q_h \dots\dots\dots(Pers. 13)$$

Keterangan:

V = Volume bak pengumpul (m^3)

HRT = Waktu tinggal air di dalam bak (4 - 8 jam)

Q_h = Kebutuhan air bersih per unit rumah (m^3 /jam)

3) Perhitungan Filtrasi

Berikutnya, dalam merencanakan filter air buangan referensi yang dipakai mengikuti SNI 3891-2008 tentang perencanaan instalasi saringan pasir lambat. Kecepatan penyaringan (v_f) berkisar 0.1 m/jam sampai dengan 0.4 m/jam.

Luas Permukaan yang direncanakan (A):

$$A_{\text{filter}} = Q_h / v_f \dots\dots\dots (\text{Pers. 14})$$

Luas Permukaan Bak Silinder

$$A_{\text{bak}} = \frac{1}{4} \times \Pi \times (d^2) \dots\dots\dots (\text{Pers. 15})$$

Debit pada filtrasi yang akan digunakan

$$\text{Debit (Q)} = v_f \times A_{\text{silinder}} \dots\dots\dots (\text{Pers. 16})$$

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Sumur

Air sumur yang dijadikan sampel adalah sumur warga yang berada di sebelah Timur, Selatan dan Barat TPA Jabon. Jumlah sampel adalah 18 sumur. Rata-rata kedalaman sumur < 10 meter, penggunaan sumur pada umumnya digunakan untuk mandi, cuci, kakus. Komponen dan fungsi sumur dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Komponen dan Fungsi dari Sumur Gali

No	Komponen	Fungsi
1	Dinding sumur bagian atas	Melindungi keselamatan pemakai dan mencegah pencemaran
2	Dinding sumur bagian bawah	Mencegah pencemar yang berasal dari tanah, sebagai penahan dinding sumur supaya tidak terkikis atau longsor
3	Lantai sumur	Menahan dan mencegah pencemaran air buangan ke dalam sumur
4	Saluran pembuangan	Menyalurkan air buangan ke sarana pengolahan air buangan atau ke badan penerima dan mencegah terjadinya tempat perkembangan bibit penyakit

Sumber: Puslitbang Permukiman, Departemen Pekerjaan Umum, 2014

Pengambilan sampel air sumur dipilih yang memiliki jarak 10 meter dari sumber pencemar, sumber pencemar yang dimaksud adalah kamar mandi, wc, kandang peternakan. Semua sumur memiliki timba, dimana timba dipergunakan tanpa memperhatikan faktor kebersihan dan kesehatan. Timba pada umumnya berlumut dan diletakkan di lantai atau bibir sumur (tidak digantung). Deskripsi Kondisi fisik sumur dapat dilihat pada **Lampiran** dan **Tabel 4.2**, untuk lokasi pengambilan sampel air tanah dangkal sebagai berikut:

1. Sampel 1

Deskripsi: Sumur gali terletak di Timur dengan jarak 219 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas kedap air (diplester semen) sedangkan dinding sumur

bagian bawah terbuat dari batu bata yang ditumpuk sehingga memudahkan air merembes dari bawah tanah maupun dari dinding samping. Lantai sumur kedap air. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi dan septic tank. Umur sumur 24 tahun, kedalaman sumur 6,0 m, tinggi sumur 0,55 m dengan diameter 72 cm, Muka Air Tanah (MAT) 2,2 m dan elevasi MAT 1,3 m

2. Sampel 2

Deskripsi: Sumur gali terletak di Timur dengan jarak 241 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas kedap air (diplester semen) sedangkan dinding sumur bagian bawah terbuat dari batu bata yang ditumpuk sehingga memudahkan air merembes dari bawah tanah maupun dari dinding samping. Lantai sumur kedap air. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi dan septic tank. Umur sumur 35 tahun, kedalaman sumur 6,6 m, tinggi sumur 0,49 m dengan diameter 61,5 cm, Muka Air Tanah (MAT) 2,0 m dan elevasi MAT 1,3 m.

3. Sampel 3

Deskripsi: Sumur gali terletak di Timur dengan jarak 379 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas kedap air (diplester semen) sedangkan dinding sumur bagian bawah terbuat dari batu bata yang ditumpuk sehingga memudahkan air merembes dari bawah tanah maupun dari dinding samping. Lantai sumur kedap air. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi dan septic tank. Umur sumur 50 tahun, kedalaman sumur 7, m, tinggi sumur 0,32m dengan diameter 62,7 cm, Muka Air Tanah (MAT) 2,2 m dan elevasi MAT 1,0

4. Sampel 4

Deskripsi: Sumur gali terletak di Timur dengan jarak 485 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas kedap air (diplester semen) sedangkan dinding sumur bagian bawah terbuat dari batu bata yang ditumpuk sehingga memudahkan air merembes dari bawah tanah maupun dari dinding samping. Lantai sumur kedap air. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi dan septic tank. Umur sumur 35 tahun, kedalaman sumur 7,7 m, tinggi sumur 0,72 m dengan diameter 92,0 cm, Muka Air Tanah (MAT) 2,6 m dan elevasi MAT 1,0

5. Sampel 5

Deskripsi: Sumur gali terletak di Timur dengan jarak 971 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas kedap air (diplester semen) sedangkan dinding sumur

bagian bawah terbuat dari batu bata yang ditumpuk sehingga memudahkan air merembes dari bawah tanah maupun dari dinding samping. Lantai sumur kedap air. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi dan septic tank. Umur sumur 45 tahun, kedalaman sumur 8,5 m, tinggi sumur 0,39 m dengan diameter 70,6 cm, Muka Air Tanah (MAT) 2,9 m dan elevasi MAT 0,9 m.

6. Sampel 6

Deskripsi: Sumur gali terletak di Timur dengan jarak 1000 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas kedap air diplester semen sedangkan dinding sumur bagian bawah terbuat dari batu bata yang ditumpuk sehingga memudahkan air merembes dari bawah tanah maupun dari dinding samping. Lantai sumur kedap air. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi dan septic tank. Umur sumur 25 tahun, kedalaman sumur 8,9 m, tinggi sumur 0,49 m dengan diameter 66,0 cm, Muka Air Tanah (MAT) 3,1 m dan elevasi MAT 0,8 m.

7. Sampel 7

Deskripsi: Sumur gali terletak di Selatan dengan jarak 196 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas kedap air (diplester semen) sedangkan dinding sumur bagian bawah terbuat dari batu bata yang ditumpuk sehingga memudahkan air merembes dari bawah tanah maupun dari dinding samping. Lantai sumur kedap air. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi dan septic tank. Sumur terletak diantara 2 rumah warga yang letaknya ada di halaman belakang rumah. Umur sumur 45 tahun, kedalaman sumur 6,5 m, tinggi sumur 0,41 m dengan diameter 71,7 cm, Muka Air Tanah (MAT) 2,0 m dan elevasi MAT 1,3 m.

8. Sampel 8

Deskripsi: Sumur gali terletak di Selatan dengan jarak 211 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas kedap air (diplester semen) sedangkan dinding sumur bagian bawah terbuat dari batu bata yang ditumpuk sehingga memudahkan air merembes dari bawah tanah maupun dari dinding samping. Lantai sumur kedap air. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi dan septic tank. Umur sumur 27 tahun, kedalaman sumur 7,8 m, tinggi sumur 0,23 m dengan diameter 62,4 cm, Muka Air Tanah (MAT) 2,2 m dan elevasi MAT 1,2 m.

9. Sampel 9

Deskripsi: Sumur gali terletak di Selatan dengan jarak 353 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas kedap air (diplester semen) sedangkan dinding sumur bagian bawah terbuat dari batu bata yang ditumpuk sehingga memudahkan air merembes dari bawah tanah maupun dari dinding samping. Lantai sumur kedap air. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi dan septic tank. Umur sumur 60 tahun, kedalaman sumur 7,7 m, tinggi sumur 0,39 m dengan diameter 66,0 cm, Muka Air Tanah (MAT) 2,4 m dan elevasi MAT 1,1 m

10. Sampel 2

Deskripsi: Sumur gali terletak di Selatan dengan jarak 444 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas kedap air (diplester semen) sedangkan dinding sumur bagian bawah terbuat dari batu bata yang ditumpuk sehingga memudahkan air merembes dari bawah tanah maupun dari dinding samping. Lantai sumur kedap air. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi dan septic tank.. Umur sumur 50 tahun, kedalaman sumur 8,0 m, tinggi sumur 72,0 cm dengan diameter 68,0 cm, Muka Air Tanah (MAT) 3,9 m.

11. Sampel 11

Deskripsi: Sumur gali terletak di Selatan dengan jarak 710 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas dan bagian bawah kedap air (diplester semen). lantai sumur kedap air sehingga dapat memperkecil kemungkinan air permukaan merembes kedalam air tanah dangkal. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi dan septic tank. Sumur dimanfaatkan beberapa rumah. Umur sumur 50 tahun, kedalaman sumur 8,5 m, tinggi sumur 0,40 m dengan diameter 73,0 cm, Muka Air Tanah (MAT) 3,0 m dan elevasi MAT 1,1 m.

12. Sampel 12

Deskripsi: Sumur gali terletak di Selatan dengan jarak 990 m dari dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas kedap air (diplester semen) sedangkan dinding sumur bagian bawah terbuat dari batu bata yang ditumpuk sehingga memudahkan air merembes dari bawah tanah maupun dari dinding samping. lantai sumur kedap air sehingga dapat memperkecil kemungkinan air permukaan merembes kedalam air tanah dangkal. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi, septic tank. Sumur dimanfaatkan beberapa rumah. Umur sumur 30 tahun, kedalaman sumur 9,0

m, tinggi sumur 0,42 m dengan diameter 68,5 cm, Muka Air Tanah (MAT) 3,5 m dan elevasi MAT 0,8 m.

13. Sampel 13

Deskripsi: Sumur gali terletak di Barat dengan jarak 103 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas kedap air (diplester semen) sedangkan dinding sumur bagian bawah terbuat dari batu bata yang ditumpuk sehingga memudahkan air merembes dari bawah tanah maupun dari dinding samping. Lantai sumur kedap air. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi dan septic tank. Umur sumur 42 tahun, kedalaman sumur 6,7 m, tinggi sumur 0,41 m dengan diameter 70,3 cm, Muka Air Tanah (MAT) 2,7 m dan elevasi MAT 1,6 m.

14. Sampel 14

Deskripsi: Sumur gali terletak di Barat dengan jarak 197 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas kedap air (diplester semen) sedangkan dinding sumur bagian bawah terbuat dari batu bata yang ditumpuk sehingga memudahkan air merembes dari bawah tanah maupun dari dinding samping. Lantai sumur kedap air. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi dan septic tank.. Umur sumur 48 tahun, kedalaman sumur 6,9 m, tinggi sumur 0,64 m dengan diameter 69,5 cm, Muka Air Tanah (MAT) 2,7 m dan elevasi MAT 1,9 m

15. Sampel 15

Deskripsi: Sumur gali terletak di Barat dengan jarak 391 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas dan bagian bawah kedap air (diplester semen) sedangkan lantai sumur kedap air sehingga dapat memperkecil kemungkinan air permukaan merembes kedalam air tanah dangkal. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi dan septic tank. Sumur dimanfaatkan beberapa rumah. Umur sumur 38 tahun, kedalaman sumur 7,5 m, tinggi sumur 0,59 m dengan diameter 66,0 cm, Muka Air Tanah (MAT) 3,1 m dan elevasi MAT 1,9 m

16. Sampel 16

Deskripsi: Sumur gali terletak di Barat dengan jarak 464 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas kedap air (diplester semen) sedangkan dinding sumur bagian bawah terbuat dari batu bata yang ditumpuk sehingga memudahkan air merembes dari bawah tanah maupun dari dinding samping. Lantai sumur tidak kedap air sehingga memungkinkan pencemar yang ada dipermukaan tanah dapat

merembes ke dalam air tanah dangkal. Letak sumur berada ≥ 11 meter dari kamar mandi, septic tank namun namun di sekitar sumur terdapat kandang peternakan kambing yang jaraknya < 10 meter dengan sumur gali. Umur sumur 37 tahun, kedalaman sumur 8,5 m, tinggi sumur 0,71 m dengan diameter 75,0 cm, Muka Air Tanah (MAT) 3,1 m dan elevasi MAT 1,9 m

17. Sampel 17

Deskripsi: Sumur gali terletak di Barat dengan jarak 707 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas dan bagian bawah kedap air (diplester semen) sedangkan Lantai sumur tidak kedap air sehingga memungkinkan pencemar yang ada dipermukaan tanah dapat merembes ke dalam air tanah dangkal. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi, septic tank namun di sekitar sumur terdapat kandang peternakan ayam yang jaraknya < 10 meter dengan sumur gali. Umur sumur 10 tahun, kedalaman sumur 8,8 m, tinggi sumur 0,39 m dengan diameter 74,0 cm, Muka Air Tanah (MAT) 3,0 m dan elevasi MAT 2,0 m

18. Sampel 18

Deskripsi: Sumur gali terletak di Barat dengan jarak 911 m dari TPA Jabon. Dinding sumur bagian atas dan bagian bawah kedap air (diplester semen) sedangkan lantai sumur kedap air sehingga dapat memperkecil kemungkinan air permukaan merembes kedalam air tanah dangkal. Letak sumur berada ≥ 10 meter dari kamar mandi, septic tank. Umur sumur 45 tahun, kedalaman sumur 9,2 m, tinggi sumur 0,47 m dengan diameter 69,5 cm, Muka Air Tanah (MAT) 3,1 m dan elevasi MAT 2,1

Penggunaan sumur gali kurang baik apabila dilihat dari segi kesehatan karena sumur gali mudah terkontaminasi dari rembesan-rembesan yang dapat menurunkan kualitas air sumur, tetapi untuk memperkecil kemungkinan terjadinya pencemaran dapat diupayakan pencegahannya. Kualitas fisik sumur gali yang memenuhi syarat kesehatan bagi penyediaan air bersih mengacu pada Lampiran IV Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2016 tentang penyelenggaraan sistem penyediaan air minum, sehingga pada penelitian ini dilakukan survey kondisi fisik sumur sesuai dengan peraturan yang telah berlaku untuk memperkecil sumber pencemar yang masuk ke dalam air sumur.

Tabel 4.2 Deskripsi Kondisi Fisik Sumur

Kode Sumur	Posisi	Jarak Dari	Kedalaman	Tinggi Sumur	Elevasi	MAT	Elevasi MAT
		TPA	Sumur		Tanah		
		(m)	H (m)	h (m)	t (m)	P (m)	(m)
SMR1	Timur	219	6,0	0,55	2,9	2,2	1,3
SMR2	Timur	241	6,6	0,49	2,7	2,0	1,3
SMR3	Timur	379	7,0	0,32	2,9	2,2	1,0
SMR4	Timur	485	7,7	0,72	2,9	2,6	1,0
SMR5	Timur	971	8,5	0,39	3,4	2,9	0,9
SMR6	Timur	1000	8,9	0,49	3,4	3,1	0,8
SMR7	Selatan	196	6,5	0,41	2,9	2,0	1,3
SMR8	Selatan	211	7,8	0,23	3,2	2,2	1,2
SMR9	Selatan	353	7,7	0,30	3,2	2,4	1,1
SMR10	Selatan	444	8,6	0,72	3,3	3,0	1,0
SMR11	Selatan	710	8,5	0,40	3,7	3,0	1,1
SMR12	Selatan	990	9,0	0,42	3,9	3,5	0,8
SMR13	Barat	103	6,7	0,41	3,9	2,7	1,6
SMR14	Barat	197	6,9	0,64	4,0	2,7	1,9
SMR15	Barat	391	7,5	0,59	4,4	3,1	1,9
SMR16	Barat	464	8,5	0,71	4,3	3,1	1,9
SMR17	Barat	707	8,8	0,39	4,6	3,0	2,0
SMR18	Barat	911	9,2	0,47	4,7	3,1	2,1

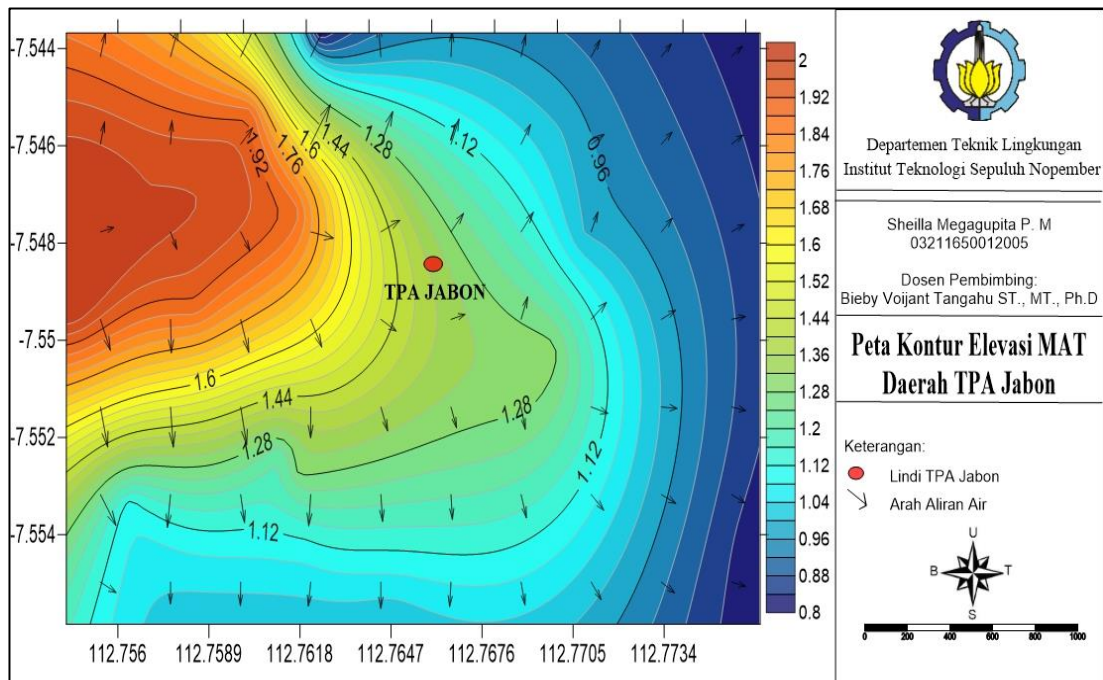
Hasil dari deskripsi sumur didapatkan dari wawancara dengan pemilik sumur dan pengamatan secara langsung pada kondisi sumur di lokasi studi. Kedalaman sumur pada setiap sampel tidak lebih dari 10 meter, menurut warga sekitar pada kedalaman 3-4 meter sudah terdapat sumber air yang keluar. Tinggi sumur pada semua sampel < 80 cm, hal ini dikarenakan warga tidak mengetahui batasan minimum untuk tinggi sumur yang telah ditetapkan di dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2016, sehingga mereka membuat sumur sesuai kemauan mereka.

Pengaruh kedalaman muka air tanah dengan konsentrasi pencemar sesuai dengan Sudarmadji (1991), menyatakan bahwa tingkat kedalaman muka air tanah akan menentukan kemampuan penurunan kadar bahan pencemar. Semakin dalam permukaan air tanah, semakin efektif penurunan kadar bahan pencemar, demikian sebaliknya semakin dangkal permukaan air tanah, maka kemungkinan terjadinya pencemaran semakin besar. Muka Air Tanah dijadikan acuan untuk dapat melihat pengaruh terjadinya pencemaran, untuk mendapatkan data kedalaman muka air tanah dilakukan dengan pengukuran langsung ke lapangan.

4.2 Penentuan Arah Aliran Air Tanah

Elevasi Muka Air Tanah didapatkan dari penjumlahan antara elevasi muka tanah dan tinggi sumur, dikurangi dengan kedalaman air pada sumur. Kontur elevasi Muka Air Tanah dibuat dengan menggunakan *software surfer*. Elevasi MAT berfungsi untuk mengetahui arah aliran air bergerak, air bergerak dari elevasi tinggi ke elevasi rendah. Kontur elevasi MAT dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.

Gambar 4.1 menunjukkan arah timur dan selatan dari TPA memiliki kontur elevasi MAT yang lebih rendah dibandingkan dengan arah barat, sehingga dapat dikatakan bahwa sumber pencemar yang berasal dari arah barat oleh aktivitas manusia seperti bahan organik dan anorganik menunjukkan perbedaan konsentrasi yang nyata berdasarkan perbedaan elevasi muka air tanah, hal ini tentunya terkait dengan arah aliran air tanah yang mengarah pada tempat-tempat yang lebih rendah.



Gambar 4.1 Peta Kontur Elevasi MAT Daerah TPA Jabon

Arah aliran air tanah mengalir dari arah barat ke arah timur, tenggara dan selatan. Jenis tanah di sekitar lokasi TPA yaitu tanah liat berpasir dengan rata-rata permeabilitas 0,073 m/hari. Permeabilitas yang kecil dapat menghambat pergerakan kontaminan.

4.3 Timbulan Lindi TPA Jabon

TPA Jabon memiliki luas lahan 8,4 hektar. Terdapat 14 zona, 10 zona dinyatakan telah tidak aktif atau sudah tidak dapat menampung sampah lagi. Walaupun dinyatakan sudah tidak aktif lagi, zona tersebut masih memiliki kandungan lindi yang terdapat pada dasar lahan timbunan sampah. Terdapat 2 zona yang masih dikatakan zona aktif, dan 2 zona sisanya masih kosong. Asumsinya terdapat 14 zona lahan TPA yang mengandung lindi.

Data curah hujan yang digunakan selama 8 tahun, didapatkan dari stasiun porong. Dari data curah hujan dan temperatur serta data - data kondisi dilapangan maka dapat dihitung dengan menggunakan metode *Thornthwaite*. Hasil Perhitungan Thornthwaite dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Neraca Air *Thorntwhaite*

Parameter	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
Temperatur (°C)	22,5	22,9	23	23,1	23,9	22,9	23,1	22,8	23,7	23,6	23,1	23,6	
Heat (IP)	9,75	10,01	10,08	10,15	10,68	10,01	10,15	9,95	10,55	10,48	10,15	10,48	122,42
UPET (mm)	95,94	91,09	94,67	100,12	97,99	95,78	91,45	96,77	99,48	98,71	95,89	96,44	
r (Faktor)	1,07	0,96	1,03	1,02	1,06	1,02	1,01	1,02	0,99	1,05	1,04	1,03	
PET	102,66	87,45	97,51	102,12	103,87	97,70	92,36	98,71	98,49	103,65	99,73	99,33	
Presipitasi (mm)	310	250	287	236	180	125	89	76	71	154	231	240	2249
Cro	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
Ro (mm)	46,5	37,5	43,05	35,4	27	18,75	13,35	11,4	10,65	23,1	34,65	36	337,35
I (mm)	263,5	212,5	243,95	200,6	153	106,25	75,65	64,6	60,35	130,9	196,35	204	1911,65
I-PET (mm)	160,84	125,05	146,44	98,48	49,13	8,55	-16,71	-34,11	-38,14	27,25	96,62	104,67	
APWL	0	0	0	0	0	0	-16,71	-34,11	-38,14	0	0	0	
ST (mm)	100	100	100	100	100	100	84	70	68	100	100	100	
ΔST (mm)	0	0	0	0	0	0	-16	-14	-2	32	0	0	
AET	102,66	87,45	97,51	102,12	103,87	97,7	91,65	78,6	62,35	130,65	99,73	99,33	1153,62
PERC	160,84	125,05	146,44	98,48	49,13	8,55	0	0	0	-4,75	96,62	104,67	785,05
Cek: P = PERC + AET + ΔST + RO	310	250	287	236	180	125	89	76	71	181	231	240	

Debit lindi dihitung dari perhitungan neraca air, kemudian diambil perkolasi kumulasi bulanan yang maksimum. Nilai perkolasi menentukan banyaknya timbulan *leachate* yang harus dikelola. Hal ini didasarkan bahwa *leachate* hanya dihasilkan dari curah hujan yang berhasil meresap masuk ke dalam timbunan sampah (perkolasi). Nilai perkolasi maksimum yaitu pada bulan Januari dengan nilai 160,84 mm/bulan (0,00536 m/hari). Setiap zona memiliki luas 0,5 hektar, sehingga total luas galian timbunan sampah adalah 6 hektar Rumus yang digunakan untuk menghitung debit lindi sebesar (Pers. 9)

$$\begin{aligned}
 \text{Debit Lindi (Q)} &= 0,00536 \text{ m/ hari} \times 60.000 \text{ m}^2 \\
 &= 321,6 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 0,00372 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &= 3,72 \text{ liter/ detik}
 \end{aligned}$$

Nilai debit sebesar 0,00372 m³/ detik atau 3,72 liter/ detik akan dijadikan dasar sebagai debit *leachate* yang dihasilkan dari TPA Jabon yang selanjutnya akan dialirkan ke kolam pengolahan *leachate*.

4.4 Kualitas Lindi TPA Jabon

Data kualitas lindi merupakan salah satu komponen penting dalam tahap analisis, dimana lindi di asumsikan sebagai konsentrasi awal (C0). Dari hasil uji sampel lindi TPA Jabon yang dilakukan pada bulan Oktober 2018. Pengambilan sampel dilakukan pada saat tidak terjadi hujan, karena debit air tanah stabil. Debit air tanah dangkal tidak terpengaruh oleh air hujan yang masuk ke dalam air sumur. didapatkan data pada **Tabel 4.4**.

Baku mutu lindi untuk bahan organik seperti BOD, COD mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 59 Tahun 2016, sedangkan untuk parameter lindi pada penelitian ini tidak terdapat pada peraturan tersebut, sehingga mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah yang belum ditetapkan.

Tabel 4.4 Hasil Kualitas Lindi TPA Jabon

Parameter	Lindi Sebelum Diolah	Baku Mutu(*)
Suhu (°C)	32	38
Kekeruhan (NTU)	76,55	-
pH	6,1	6,0 – 9,0
TDS	2978,5	2000
Fe (mg/L)	1,03	5
Mn (mg/L)	15,80	2
Cl ⁻ (mg/L)	2931,61	-

(*): Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah yang belum ditetapkan

Berdasarkan **Tabel 4.4** menunjukkan hasil analisis sampel lindi yang berlokasi 112°45'54.77"E 7°32'52.37"S, parameter fisik yang terukur adalah suhu 32°C, pH 6,1, kekeruhan 76,55 NTU dan TDS 2978,5 mg/L. Nilai pH sebesar 6,1 menunjukkan lindi bersifat asam dan suhu terukur cukup tinggi (32°C) mempengaruhi aktivitas mikroorganisme dalam penguraian bahan organik yang menyebabkan pemanfaatan oksigen terlarut dalam air semakin meningkat. Peningkatan suhu akan mengakibatkan penurunan jumlah oksigen terlarut dalam air. Tingginya nilai TDS dapat mengindikasikan tingginya sedimentasi pada lindi di TPA Jabon.

Parameter kimia yang dianalisa pada lindi adalah Besi (Fe), Mangan (Mn) dan Klorida (Cl⁻). Masing-masing parameter melebihi baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014. Konsentrasi besi (Fe) terlihat tinggi yaitu sebesar 1,03 mg/L, konsentrasi Mangan sebesar 15,80 mg/L, konsentrasi Klorida sebesar 2931,61 mg/L. Tingginya konsentrasi logam berat pada lindi akan sangat berbahaya pada kesehatan masyarakat yang tinggal di sekitar TPA apabila lindi tersebut tersebar ke sumber air yang digunakan oleh warga sebagai sumber air bersih.

4.5 Kualitas Air Tanah Dangkal

Sampling air tanah dangkal diambil dari sumur gali penduduk yang tinggal sekitar TPA. Parameter air tanah di sekitar TPA menunjukkan hasil sebagai berikut:

4.5.1 Kandungan *Total Dissolved Solid* (TDS) Dalam Air Tanah Dangkal

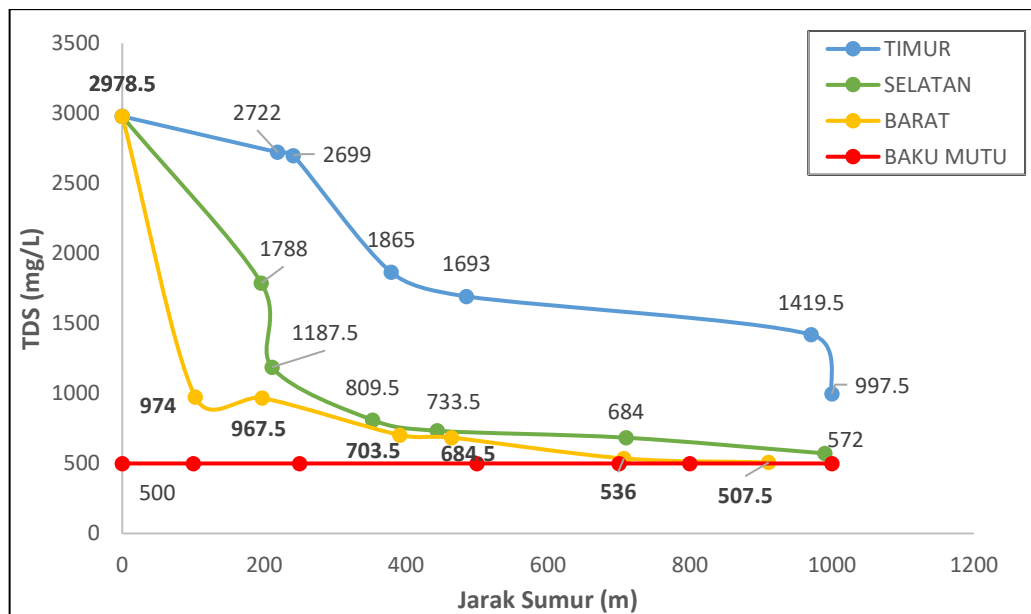
Kualitas fisik air tanah dapat dilihat dari indikator jumlah zat padat terlarut (TDS). Kualitas air tanah di sekitar TPA dapat dilihat pada **Tabel 4.5** dan **Gambar 4.2**

Tabel 4.5 Konsentrasi TDS Dalam Air Sumur Pada Jarak Tertentu

TIMUR		SELATAN		BARAT		Baku Mutu*
Jarak Sumur (m)	TDS (mg/L)	Jarak Sumur (m)	TDS (mg/L)	Jarak Sumur (m)	TDS (mg/L)	
0	2978,5	0	2978,5	0	2978,5	500* (mg/L)
219	2722	196	1788	103	974	
241	2699	211	1187,5	197	967,5	
379	1865	353	809,5	391	703,5	
485	1693	444	733,5	464	684,5	
971	1419,5	710	684	707	536	
1000	997,5	990	572	911	507,5	

Jarak 0: Lindi TPA Jabon

*PERMENKES IV No 492 Tahun 2010



Gambar 4.2 Konsentrasi TDS Pada Sumur Sekitar TPA Jabon

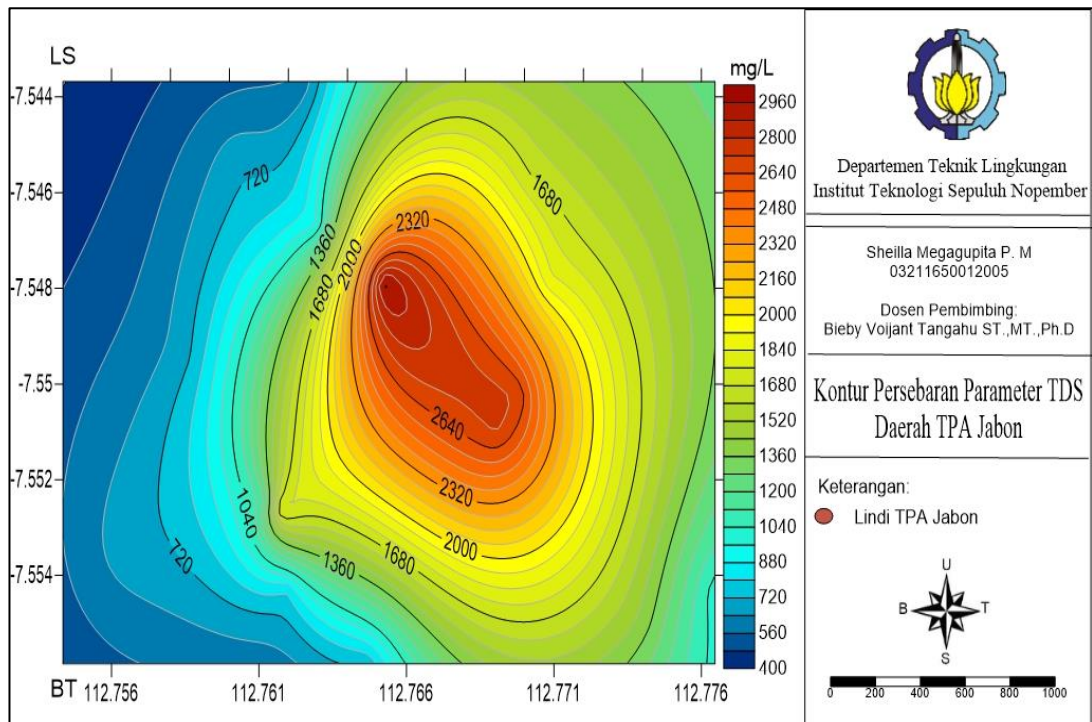
Analisa sampel air tanah di laboratorium pada **Tabel 4.5** dan **Gambar 4.2** menunjukkan hasil laboratorium pengukuran kualitas air sumur parameter fisik. Analisa konsentrasi *Total Dissolved Solid* (TDS) dipakai sebagai salah satu tolak ukur tercemarnya air tanah akibat rembesan lindi, dan salinitas. Konsentrasi TDS dalam radius kurang dari 1 km berada diatas baku mutu. Sumur terdekat dengan jarak 219 meter dari TPA pada zona Timur memiliki konsentrasi TDS 2722 mg/L, sedangkan jarak terjauh 1000 meter dari TPA memiliki konsentrasi TDS sebesar 997,5 mg/L. Zona Selatan dengan jarak 196 meter memiliki konsentrasi TDS yaitu 1788 mg/L dan jarak terjauh 990 meter memiliki konsentrasi sebesar 572 mg/L. Sumur dengan jarak 103 meter dari TPA pada zona Selatan memiliki konsentrasi TDS 974 mg/L, sedangkan jarak terjauh 911 meter memiliki konsentrasi TDS sebesar 507,5 mg/L. Hasil yang didapatkan untuk semua sampel air tanah yaitu melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENKES IV No 492 Tahun 2010 yaitu 500 mg/L. Air dengan jumlah zat padat terlarut tinggi > 1500 mg/L mempunyai rasa yang tidak enak, sehingga tidak layak untuk dikonsumsi sebagai air minum (Djuhariningrum, 2005).

pH merupakan parameter penting dalam analisa kualitas air karena pengaruhnya terhadap proses-proses biologis dan kimia. Hasil pengukuran di lapangan menunjukkan pH air sumur 6,8 – 7,8. Daerah dekat TPA memiliki pH asam, karena air lindi yang dihasilkan oleh TPA memiliki pH yang rendah (asam) yaitu 6,1.

Pemetaan kandungan air tanah dangkal dilakukan berdasarkan koordinat yang telah diperoleh ketika survey di lokasi penelitian dengan menggunakan GPS (*Global Position system*) dan data hasil pengujian sampel di laboratorium. Pemetaan dilakukan dengan menggunakan paket program *Surfer 13*.

Gambar 4.3 merupakan kontur dari persebaran TDS. Daerah pengambilan sampel dapat dibagi ke dalam beberapa zona yaitu zona timur, zona selatan dan zona barat dari TPA Jabon. Zona timur dan selatan merupakan daerah setelah timbunan TPA dengan tingkat dekomposisi yang tinggi, sehingga pada daerah tersebut perubahan nilai TDS menjadi terlihat jelas dibanding daerah barat yang konsentrasinya relatif konstan. Pernyataan ini didukung dengan aliran air tanah yang mengalir ke arah timur dan selatan, karena air tanah mengalir dari arah barat

TPA, maka kemungkinan besar hasil-hasil dekomposisi terbawa melalui aliran air tanah dan menyebabkan perubahan konsentrasi. Zona barat relatif konstan, karena pada daerah tersebut air tanah belum melewati daerah TPA Jabon, sehingga kemungkinan kecil masuknya zat-zat kontaminan. Perubahan kecil dapat terjadi karena adanya limbah domestik yang masuk ke dalam air tanah dangkal, adanya kandang peternakan atau kebocoran tangki septik di perkampungan penduduk.



Gambar 4.3 Kontur Persebaran Parameter TDS

Lindi umumnya memiliki suhu yang lebih tinggi yaitu 32°C, sebagai efek samping dari proses dekomposisi pada air lindi, sementara itu air tanah bebas memiliki suhu yang lebih rendah yaitu sekitar 27-29°C. Air lindi terbentuk karena proses dekomposisi sampah, oleh karena itu air lindi mengandung bahan-bahan terlarut yang ditandai dengan tingginya nilai TDS (Sartobadi, 2005). Tingginya nilai TDS pada daerah TPA mengindikasikan proses dekomposisi sampah organik maupun anorganik yang terdiri dari ion-ion, yaitu kalium, magnesium, mangan, besi, dan klorida yang merupakan ion-ion utama dalam perairan (Wahid, 2013). Kadar TDS yang tinggi pada air sumur selain dari rembesan lindi, dapat juga

dikarenakan adanya pengaruh oleh pelapukan batuan, limpasan tanah, dan pengaruh limbah domestik (Sari, 2019).

Kandungan TDS dalam air sumur juga dapat memberi rasa asin, sehingga jika air yang mengandung TDS terminum, maka akan terjadi akumulasi garam di dalam ginjal manusia, sehingga lama-kelamaan akan mempengaruhi fungsi fisiologis ginjal. Zona Timur memiliki kandungan TDS > 1000 mg/L, dapat dikategorikan sebagai air payau. Zona Selatan yang memiliki jarak > 211 meter dari TPA dan Zona Barat dari TPA memiliki kategori air tanah tawar. Semakin dekat jarak sumur gali terhadap sumber pencemar maka semakin besar kemungkinan terjadinya pencemaran (Yuliani, 2016). Sumur gali menyediakan air yang berasal dari air tanah yang relatif dekat pada permukaan tanah dengan rata-rata kedalaman sumur pada lokasi penelitian \pm 10 meter, sehingga mudah terkena kontaminasi melalui perembesan dari sumber pencemar. Saran kepada masyarakat sekitar TPA Jabon perlu dilakukan penyaringan dan pengendapan terhadap air tanah yang akan digunakan sehingga aman untuk dikonsumsi.

4.5.2 Kandungan Kekeruhan Dalam Air Tanah Dangkal

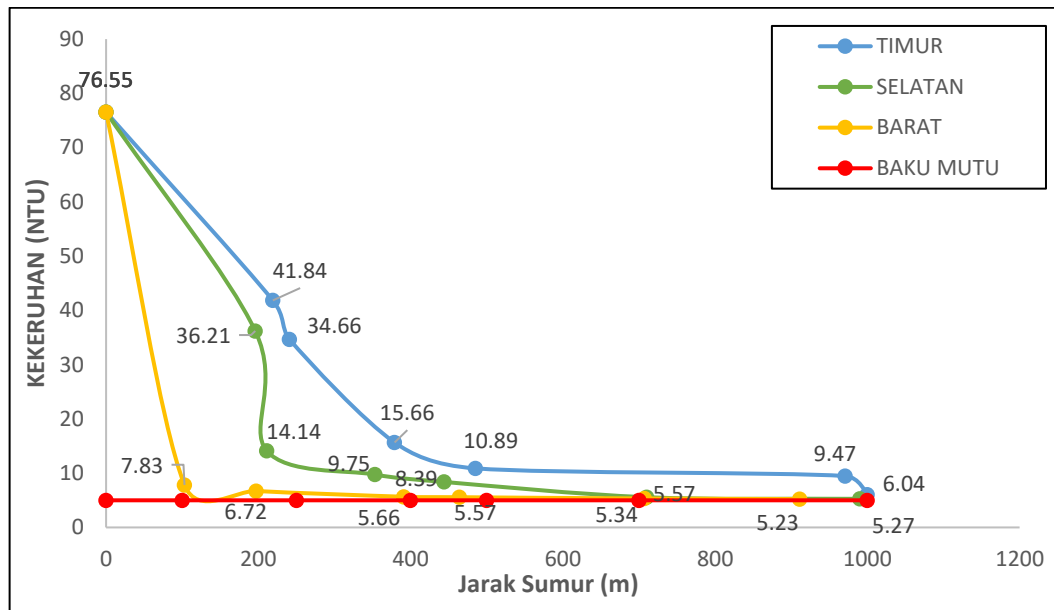
Kualitas fisik air tanah dapat dilihat dari indikator kekeruhan. Kualitas air tanah di sekitar TPA dapat dilihat pada **Tabel 4.5** dan **Gambar 4.4** dibawah ini.

Tabel 4.6 Konsentrasi Kekeruhan Dalam Air Sumur Pada Jarak Tertentu

TIMUR		SELATAN		BARAT		Baku Mutu*
Jarak Sumur	Kekeruhan (NTU)	Jarak Sumur	Kekeruhan (NTU)	Jarak Sumur	Kekeruhan (NTU)	
0	76,55	0	76,55	0	76,55	5 * (NTU)
219	41,84	196	36,21	103	7,83	
241	34,66	211	14,14	197	6,72	
379	15,66	353	9,75	391	5,66	
485	10,89	444	8,39	464	5,57	
971	9,47	710	5,57	707	5,34	
1000	6,04	990	5,27	911	5,23	

Jarak 0: Lindi TPA Jabon

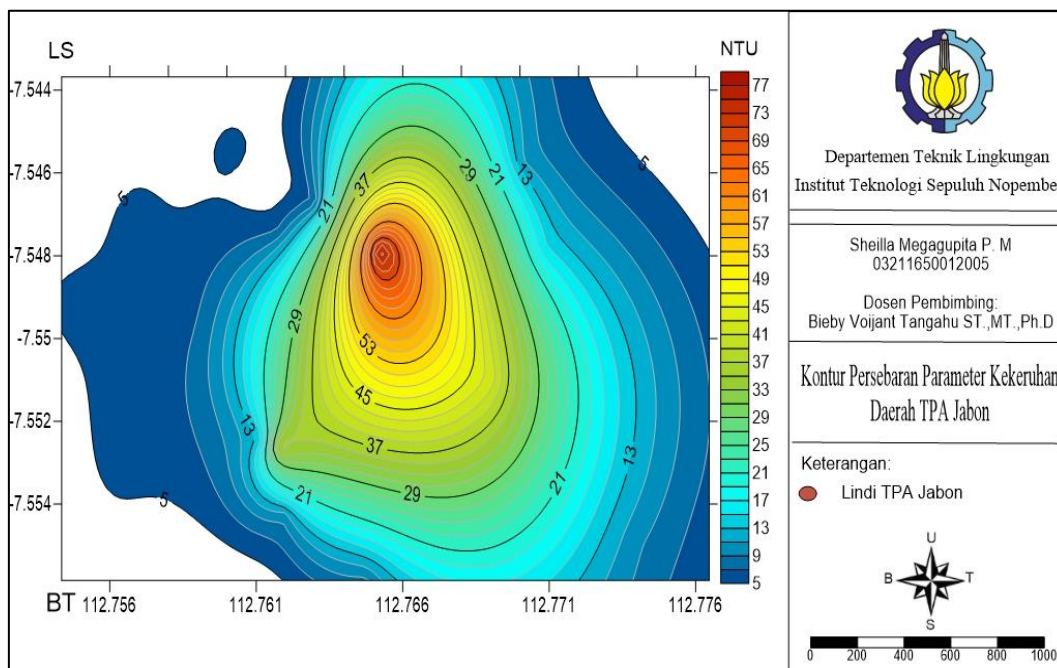
*PERMENKES IV No 492 Tahun 2010



Gambar 4.4 Konsentrasi Kekeruhan Pada Sumur Sekitar TPA Jabon

Tabel 4.6 dan **Gambar 4.4** menunjukkan nilai kekeruhan berkisar antara 5,23 NTU hingga 41,84 NTU untuk air tanah, dan 76,55 NTU untuk air lindi TPA. Sumur pada zona Timur dengan jarak 219 meter dari TPA memiliki konsentrasi kekeruhan sebesar 41,84 NTU, sedangkan jarak terjauh pada 1000 meter memiliki konsentrasi sebesar 6,04 NTU. Zona Selatan yang terdekat dengan TPA yaitu jarak 196 meter memiliki konsentrasi kekeruhan sebesar 36,21 NTU dan jarak terjauh 990 meter memiliki konsentrasi kekeruhan sebesar 5,27 NTU. Sumur dengan jarak 103 meter dari zona Barat TPA memiliki konsentrasi kekeruhan yaitu 7,85 NTU, dan jarak terjauh yaitu 911 meter memiliki konsentrasi kekeruhan sebesar 5,23 NTU. Semua sampel air sumur memiliki konsentrasi kekeruhan yang melebihi baku mutu, baku mutu yang menjadi acuan adalah berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan IV No 492 Tahun 2010 yaitu 5 NTU.

Gambar 4.5 merupakan kontur dari persebaran kekeruhan, dapat dilihat bahwa parameter kekeruhan menyebar ke arah timur, tenggara dan selatan sesuai dengan persebaran konsentrasi TDS. Persebaran kekeruhan sesuai dengan arah aliran air tanah yang menuju ke arah timur.



Gambar 4.5 Kontur Persebaran Parameter Kekерuhan

Kekeruhan (*turbidity*) mempengaruhi salinitas karena senyawa terlarut menyebabkan air menjadi asin (djuhariningrum, 2005). Kekeruhan menunjukkan adanya partikel-partikel dari tanah dan adanya kontaminasi logam-logam seperti besi, mangan, dan sebagainya (Iriani, 2014). Tingginya konsentrasi kekeruhan air lindi disebabkan oleh banyaknya zat-zat yang tersuspensi dalam air lindi, baik itu zat kimia maupun yang lainnya

Kekeruhan yang tinggi menyebabkan efektifitas sinar matahari yang masuk ke dasar sumur berkurang, sehingga proses biologi didasar sumur terganggu dan menyebabkan air sumur berbau. Kondisi air secara fisik saja tidak dapat dijadikan acuan kualitas air, karena ada beberapa parameter yang tidak dapat dilihat atau dirasakan secara langsung. Hal ini yang sangat membahayakan bagi warga di sekitar TPA Jabon, sehingga pemantauan kualitas air warga dianjurkan untuk dilakukan secara berkala.

4.5.3 Kandungan Besi (Fe) Dalam Air Tanah Dangkal

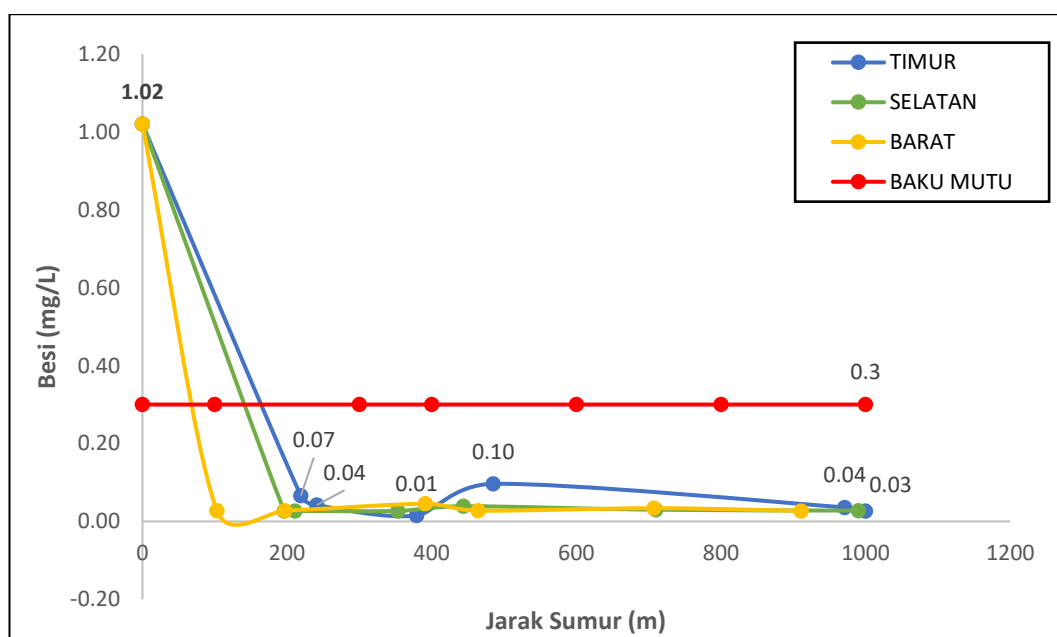
Kualitas kimia air tanah dapat dilihat dari indikator besi (Fe). Kualitas air tanah di sekitar TPA dapat dilihat pada **Tabel 4.7** dan **Gambar 4.6**

Tabel 4.7 Konsentrasi Besi (Fe) Dalam Air Tanah Pada Jarak Tertentu

TIMUR		SELATAN		BARAT		Baku Mutu*
Jarak Sumur	Fe (mg/L)	Jarak Sumur	Fe (mg/L)	Jarak Sumur	Fe (mg/L)	
0	1,02	0	1,02	0	1,02	0.3 * (mg/L)
219	0,07	196	0,03	103	0,03	
241	0,04	211	0,03	197	0,03	
379	0,01	353	0,03	391	0,05	
485	0,10	444	0,04	464	0,03	
971	0,04	710	0,03	707	0,03	
1000	0,03	990	0,03	911	0,03	

Jarak 0: Lindi TPA Jabon

*PERMENKES IV No 492 Tahun 2010



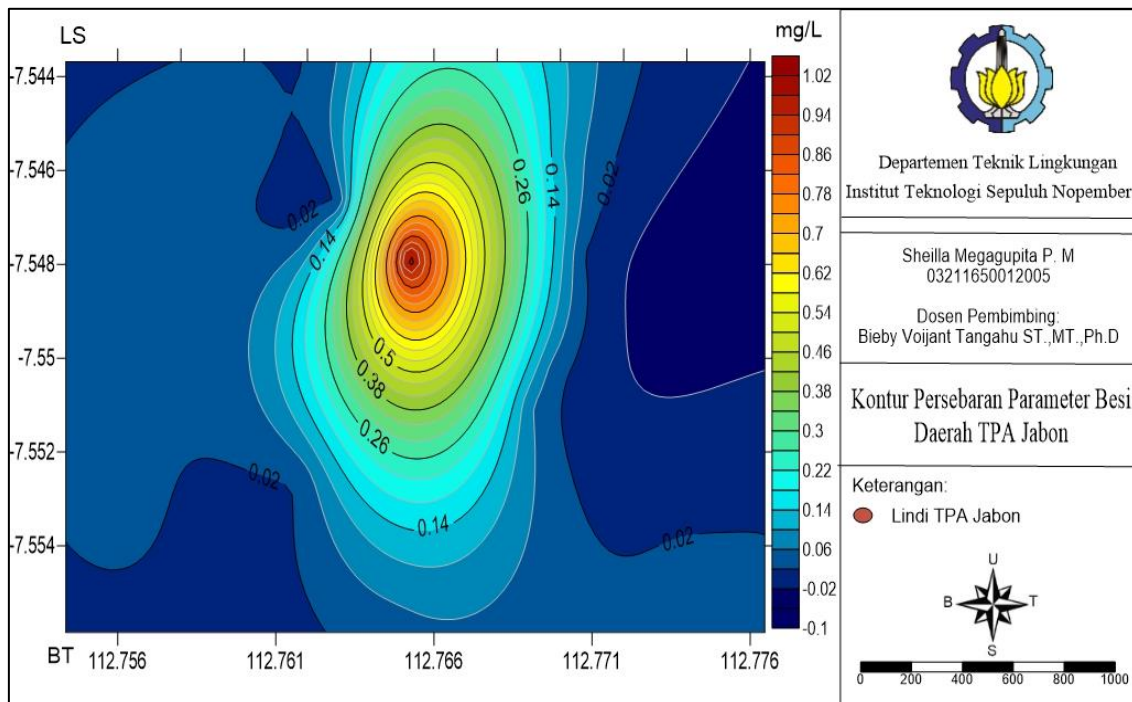
Gambar 4.6 Konsentrasi Besi (Fe) Pada Sumur Sekitar TPA Jabon

Air sumur daerah penelitian berdasarkan **Gambar 4.6.** pada zona Timur, Selatan, dan Barat dari TPA memiliki konsentrasi besi (Fe) berkisar antara 0,01 mg/L hingga 0,1 mg/L untuk sampel air tanah dan 1,02 mg/L untuk sampel air lindi. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010

batas maksimum untuk besi total 0,3 mg/L. Berdasarkan keterangan tersebut, sampel air sumur berada dalam ambang batas yang diperbolehkan.

Gambar 4.7 menunjukkan tidak terjadi persebaran parameter besi di daerah TPA, hal ini karena kandungan besi (Fe) pada sumur warga masih dibawah ambang batas yang telah ditetapkan. Hasil analisa air lindi untuk parameter Fe memiliki nilai yang tidak terlalu tinggi yaitu 1,02 mg/L, sehingga parameter Fe terdegradasi di dalam tanah saat perjalanan dari sumber pencemar menuju ke sumur warga.

Umumnya hasil analisis menyatakan bahwa semakin dekat jarak sumur dengan TPA maka akan semakin tinggi konsentrasi besi (Fe) dalam air sumur, hal ini bertentangan dengan pernyataan Nasution, (2012) yang menyatakan bahwa dalam perjalanan melalui lapisan-lapisan tanah dengan ukuran pori-pori yang bermacam-macam maka kadar Fe akan banyak tertahan oleh butiran-butiran tanah, sehingga mengakibatkan konsentrasi Fe pada air sumur lebih kecil.



Gambar 4.7 Kontur Persebaran Parameter Besi (Fe)

Besi merupakan elemen logam terbanyak kedua di sekitar kerak bumi, besi di dalam air bersih kemungkinan berasal dari berbagai macam jenis mineral, dan beberapa sumber besi kemungkinan hadi dalam akuifer (Erlina, 2012). Rendahnya

kadar besi di alam disebabkan karena presipitasi mineral besi dari aktivitas bakteri atau kehilangan besi akibat proses pertukaran kation yang mengikat dengan tanah lempung (Erlina, 2012), hal ini sesuai dengan jenis tanah pada lokasi penelitian yaitu tanah liat berpasir. Tingkatan tinggi atau rendahnya konsentrasi besi dan mangan di dalam air bersih bergantung pada jumlah oksigen terlarut (DO) serta kondisi keasaman air bersih tersebut (pH).

Hasil indikator suatu air yang mengandung konsentrasi besi (Fe) yaitu air menjadi berbau, menyebabkan noda kekuningan pada lantai atau dinding kamar mandi, serta menyebabkan gatal-gatal pada kulit dan iritasi mata. Logam memiliki sifat konservatif dan berakumulasi dalam tubuh manusia. Sehingga, walaupun konsentrasi logam tersebut di bawah baku mutu yang ditetapkan namun apabila dikonsumsi terus menerus, kandungan logam berat akan berakumulasi dalam tubuh, sehingga berbahaya bagi kesehatan manusia.

4.5.4 Kandungan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Dangkal

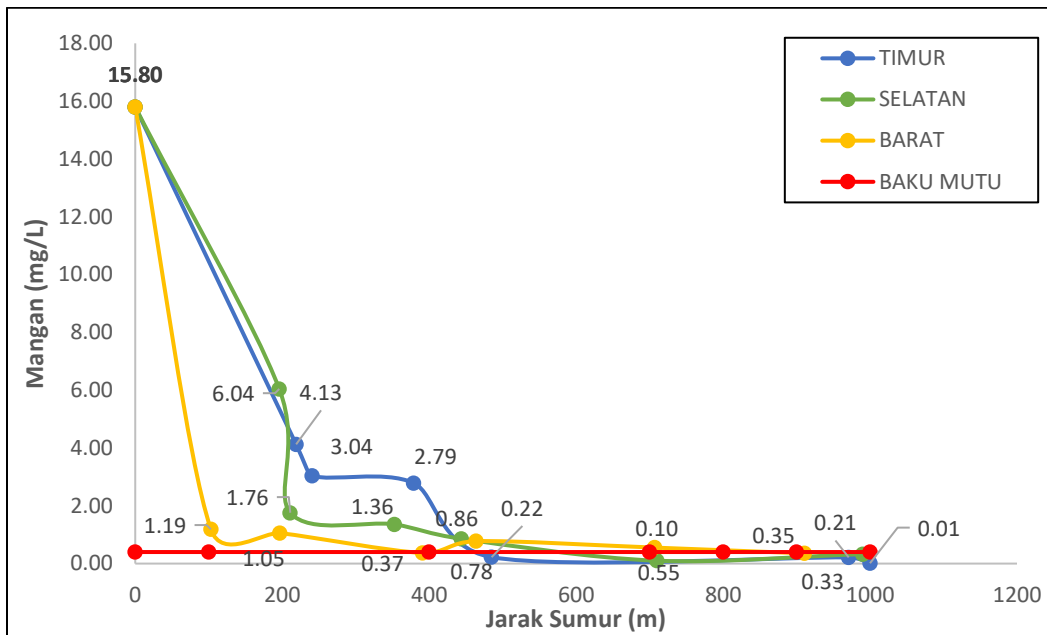
Kualitas kimia air tanah dapat dilihat dari indikator Mangan (Mn). Kualitas air tanah di sekitar TPA dapat dilihat pada **Tabel 4.8** dan **Gambar 4.8**.

Tabel 4.8 Konsentrasi Mangan (Mn) Dalam Air Sumur Pada Jarak Tertentu

TIMUR		SELATAN		BARAT		Baku Mutu
Jarak Sumur	Mn (mg/L)	Jarak Sumur	Mn (mg/L)	Jarak Sumur	Mn (mg/L)	
0	15,80	0	15,80	0	15,80	0.4 * (mg/L)
219	4,13	196	6,04	103	1,19	
241	3,04	211	1,76	197	1,05	
379	2,79	353	1,36	391	0,37	
485	0,22	444	0,86	464	0,78	
971	0,21	710	0,10	707	0,55	
1000	0,01	990	0,33	911	0,35	

Jarak 0: Lindi TPA Jabon

*PERMENKES IV No 492 Tahun 2010

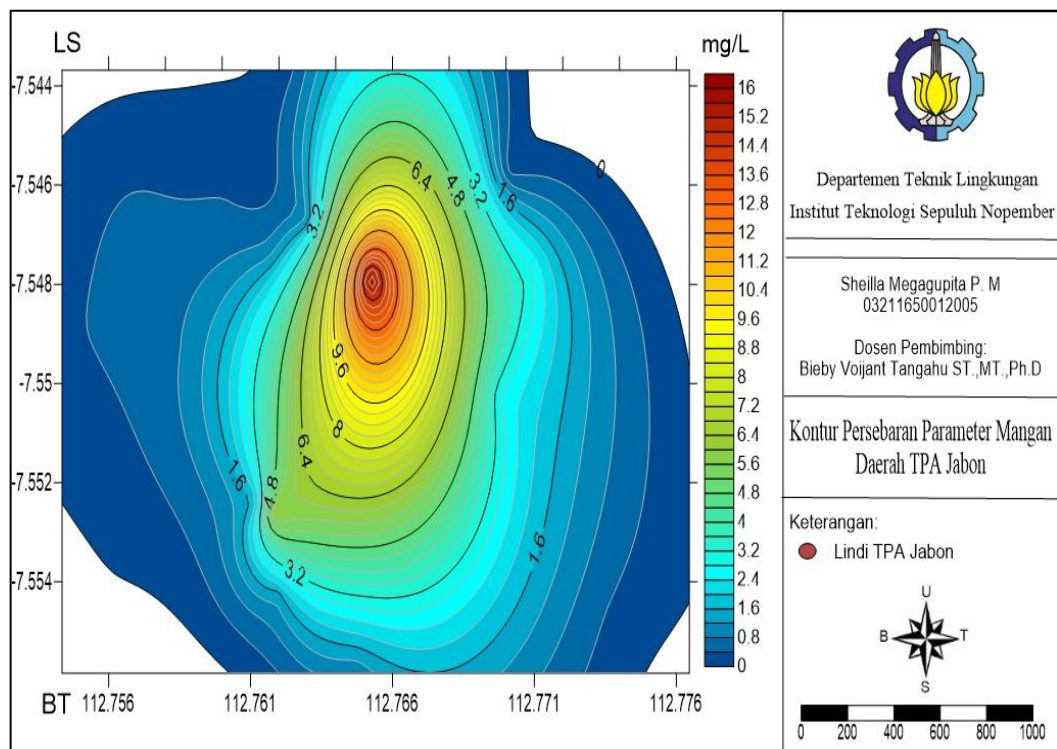


Gambar 4.8 Konsentrasi Mangan (Mn) Pada Sumur Sekitar TPA Jabon

Gambar 4.8 menunjukkan konsentrasi mangan (Mn) berkisar antara 0,01mg/L hingga 6,04 mg/L untuk sampel air tanah dan 15,80mg/L untuk sampel air lindi. Baku mutu yang ditetapkan PERMENKES IV No 492 Tahun 2010 yaitu 0,4 mg/L. Menurut hasil kualitas sumur pantau di TPA, pada sumur pantau 1 memiliki nilai 0,134 mg/L, sumur pantau 2 memiliki nilai 0,134 mg/L, dan sumur pantau 3 memiliki nilai 0,961 mg/L. Sumur dengan jarak 219 meter pada zona Timur dari TPA memiliki konsentrasi Mn sebesar 4,13 mg/L, namun sumur dengan jarak 485 meter memiliki konsentrasi Mn dibawah baku mutu yaitu 0,33 mg/L. Sumur dengan jarak 196 meter pada zona Selatan dari TPA memiliki konsentrasi Mn 6,04 mg/L, hal ini dikarenakan jarak sumur (rumah penduduk) yang terlalu dekat dengan TPA sehingga kontaminan dari lindi TPA dapat meresap ke dalam air tanah dangkal sekitar. Jarak 710 meter dari TPA memiliki konsentrasi Mn dibawah baku mutu yaitu 0,10 mg/L. Sumur pada zona Barat dengan jarak 103 meter memiliki konsentrasi Mn 1,19 mg/L. Jarak sumur ini merupakan jarak yang terdekat dengan TPA, namun memiliki konsentrasi yang lebih rendah dibandingkan zona Timur dan zona Selatan. Ini dikarenakan air tanah mengalir dari arah barat menuju ke arah timur dan selatan sehingga zona Timur dan Selatan memiliki konsentrasi Mn yang lebih tinggi dibandingkan zona Barat.

Berdasarkan hasil parameter Mn dapat disimpulkan air sumur di daerah penelitian tidak layak dikonsumsi sebagai air minum. Ditinjau dari hasil parameter Mn berdasarkan jarak sumur, jarak yang terlalu dekat dengan daerah TPA tidak boleh terdapat pemukiman penduduk

Dapat dilihat pada **Gambar 4.9** persebaran mangan menuju ke arah timur dan selatan sesuai dengan arah aliran air tanah. Tingginya parameter Mn pada air sumur warga khususnya di jarak < 400 meter dari TPA disebabkan oleh rembesan lindi.



Gambar 4.9 Kontur Persebaran Parameter Mangan (Mn)

Mangan merupakan komponen alam di lingkungan secara alami sehingga mangan dapat dijumpai pada air permukaan dan air tanah, namun aktivitas manusia juga banyak berkontribusi menimbulkan kontaminasi mangan dalam air (Munfiah, 2013). Seperti pada sampel sumur pada sumur 16 dan 17 mengalami kenaikan konsentrasi Mn. Sumur 16 dan 17 berdekatan dengan kandang peternakan, sehingga sumur tersebut jarang digunakan. Semakin lama air sumur bersentuhan dengan tanah atau bebatuan maka semakin banyak pula mineral-mineral yang larut,

sehingga konsentrasi unsur-unsur tertentu akan semakin tinggi dalam air (Rusdiana, 2015). Oleh karena itu, air sumur gali di kedua lokasi memiliki konsentrasi Mn yang lebih tinggi.

Walaupun mangan dapat mengendalikan kadar unsur toksik seperti logam berat di perairan, akan tetapi logam berat yang masuk dalam perairan yang berlebihan dapat membentuk koloid dan menyebabkan air menjadi keruh (Laivy, 2014). Konsentrasi mangan lebih besar ditemukan dalam air tanah yang bersifat asam (pH rendah) dan dalam kondisi anaerob, hal ini sesuai dengan kekeruhan yang cukup tinggi pada sampel air sumur. Keruh nya air tanah disebabkan karena di dalam tanah Mn^{4+} berada dalam bentuk senyawa mangan dioksida. Dalam kondisi anaerob akibat dari dekomposisi bahan organik dan anorganik dengan kadar tinggi, sehingga mengalami reduksi menjadi Mn^{2+} yang bersifat larut. Mn^{2+} berikatan dengan nitrit, sulfat, klorida dan larut dalam air sehingga membentuk Mn^{4+} yang selanjutnya mengalami presipitasi dan mengendap di dasar perairan (Laivy, 2014).

Konsentrasi mangan dalam air tanah umumnya memiliki kisaran yang lebih besar daripada yang ada di air permukaan. Menurut WHO apabila mangan terpapar terus menerus melalui air dari sumber air tanah, maka dapat menyebabkan gangguan neurologis pada manusia. Dalam waktu dekat WHO akan meninjau kembali keputusan untuk pedoman air minum yang awalnya 0,4 mg/L.

Pengolahan air sumur yang dilakukan sebelum air tersebut dikonsumsi akan sangat mempengaruhi kadar Mangan (Mn) dalam air tersebut. Saat ini para responden hanya mengolah air sumur dengan cara memasaknya terlebih dahulu, cara tersebut tidak efektif untuk menghilangkan kandungan Mangan (Mn) dalam air sumur.

4.5.5 Kandungan Klorida (Cl^-) Dalam Air Tanah Dangkal

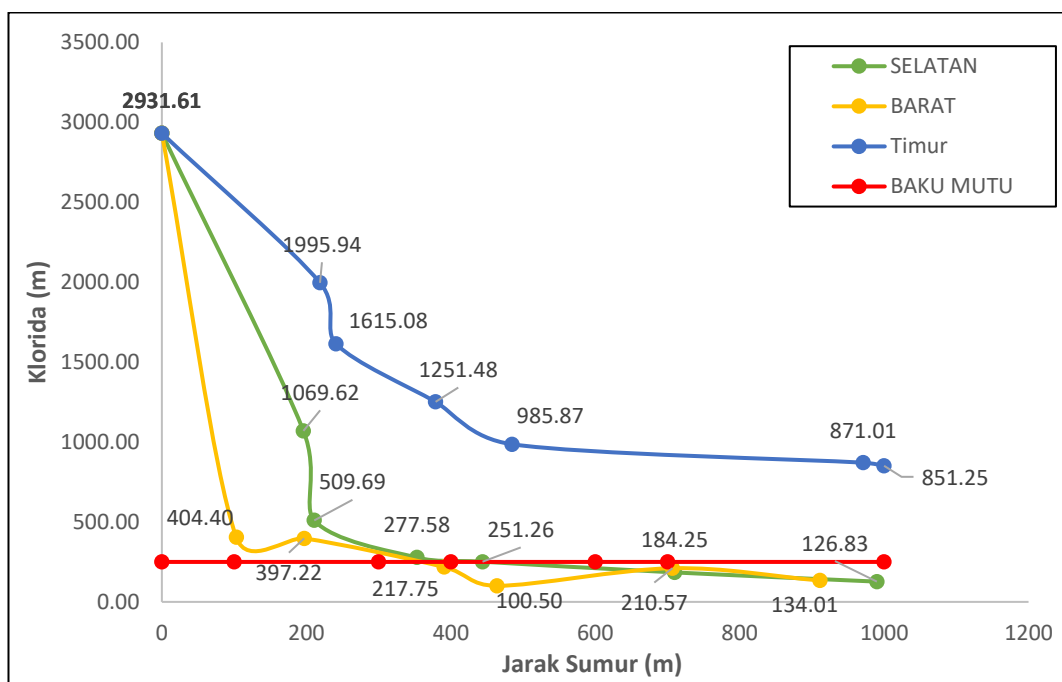
Kualitas kimia air tanah dapat dilihat dari indikator Klorida (Cl^-). Kualitas air tanah di sekitar TPA dapat dilihat pada **Tabel 4.9** dan **Gambar 4.10**

Tabel 4.9 Konsentrasi Klorida (Cl⁻) Dalam Air Sumur Pada Jarak Tertentu

TIMUR		SELATAN		BARAT		Baku Mutu
Jarak Sumur	Cl ⁻ (mg/L)	Jarak Sumur	Cl ⁻ (mg/L)	Jarak Sumur	Cl ⁻ (mg/L)	
0	2931,61	0	2931,61	0	2931,61	250 * (mg/L)
219	1995,94	196	1069,62	103	404,40	
241	1615,08	211	509,69	197	397,22	
379	1251,48	353	277,58	391	217,75	
485	985,87	444	251,26	464	100,50	
971	871,01	710	184,25	707	210,57	
1000	851,25	990	126,83	911	134,01	

Jarak 0: Lindi TPA Jabon

*PERMENKES IV No 492 Tahun 2010

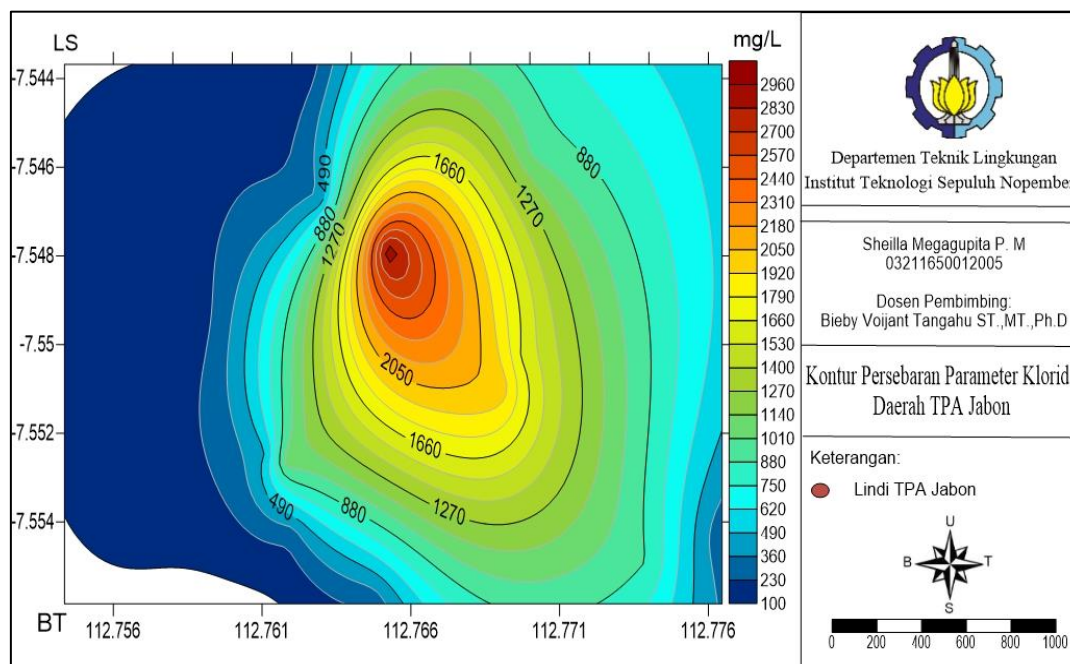


Gambar 4.10 Konsentrasi Klorida (Cl⁻) Pada Sumur Sekitar TPA Jabon

Kadar klorida daerah penelitian berdasarkan **Gambar 4.10**. berkisar antara 100,50 mg/L hingga 1995,94 mg/L untuk sampel air tanah, dan 2931,61 mg/L untuk sampel air lindi. Sumur terdekat pada zona Timur dengan jarak 219 meter memiliki konsentrasi Klorida (Cl⁻) sebesar 1995,94 mg/L dan jarak terjauh dari TPA dengan

jarak 1000 meter memiliki konsentrasi Klorida (Cl⁻) sebesar 851,25 mg/L. Jarak 1000 meter dari TPA untuk konsentrasi Klorida (Cl⁻) masih melebihi baku mutu yang ditetapkan PERMENKES IV No 492 Tahun 2010 yaitu 250 mg/L. Sumur dengan jarak 196 meter pada zona Selatan dari TPA memiliki konsentrasi Klorida (Cl⁻) sebesar 1069,62 mg/L, sedangkan pada jarak 710 meter dari TPA konsentrasi Klorida (Cl⁻) telah memenuhi baku mutu yaitu 184,25 mg/L. Sumur dengan jarak 103 meter pada zona Barat dari TPA memiliki konsentrasi Klorida (Cl⁻) sebesar 404,40 mg/L dan pada jarak 707 meter telah memenuhi baku mutu yaitu 210,57 mg/L. Zona Selatan dan Barat dari TPA memiliki konsentrasi Klorida (Cl⁻) yang lebih rendah dibandingkan dengan zona Timur, karena sumur-sumur yang terletak pada zona Selatan dan Barat berada menjauhi air laut dan Sungai Porong sehingga tidak terjadi intrusi air laut. Jarak TPA dengan air laut adalah ±13,4 km dan jarak Sungai Porong dengan TPA adalah ±375 meter. Semakin jauh jarak sumur dengan laut dan sungai, maka semakin rendah kadar konsentrasi klorida.

Kontur persebaran klorida dominan menuju arah timur dan selatan seperti pada **Gambar 4.11**. Konsentrasi klorida menunjukkan trend karena klorida hasil observasi tidak hanya berasal dari lindi TPA tetapi juga berasal dari sumber lain seperti kandungan alami klorida dalam batuan dan aktivitas manusia.



Gambar 4.11 Kontur Persebaran Parameter Klorida (Cl⁻)

Penentuan konsentrasi klorida dapat mengetahui adanya pencemaran air tanah oleh lindi. Menurut Jhamnani (2009) tingginya klorida di lingkungan perairan sekitar lokasi TPA menunjukkan adanya pencemaran yang berasal dari lindi, namun selain dari lindi pencemaran klorida juga disebabkan karena intrusi air laut. Terutama untuk zona Timur dari TPA, jarak antara TPA dengan laut adalah $\pm 13,4$ km, sehingga memungkinkan pasang surut air laut berdampak pada sampel air sumur di zona Timur TPA. Klorida digunakan sebagai *tracer* untuk pencemaran air tanah. Penentuan klorida sebagai *tracer* dikarenakan karakteristik klorida yang tidak reaktif (Mizumura, 2003).

Perbedaan nilai salinitas ini dapat terjadi akibat kondisi wilayah penelitian. Ditinjau dari kejadiannya, kondisi payau hingga asinnya air tanah dapat disebabkan oleh 3 faktor yaitu disebabkan adanya intrusi air laut, lingkungan pengendapan yang bersifat marin (endapan yang terjadi akibat adanya proses sedimentasi oleh air laut) sehingga batuan pada wilayah tersebut sudah asin dan faktor ketiga karena adanya pengaruh air tanah yang berasal dari dalam magma.

Air payau adalah campuran antara air tawar dan air laut (air asin). Pencemaran air tawar juga dapat terjadi karena fenomena air pasang naik, jika kadar garam yang dikandung dalam satu liter air adalah antara 0,5 sampai 30 gram (500 ppm – 30.000 ppm), maka air ini disebut air payau. Namun jika konsentrasi garam melebihi 30 gram (30.000 ppm) dalam satu liter air disebut air asin (Suprayogi, 2006). Konsentrasi TDS dapat menjadi tolak ukur kadar garam yang terkandung pada air sumur. Daerah Timur TPA merupakan daerah yang paling dekat dengan laut dan memiliki nilai konsentrasi Klorida lebih dari 500 mg/L, sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi air sumur zona Timur daerah penelitian adalah air payau, sedangkan untuk air sumur pada zona Selatan dengan jarak > 211 meter dari TPA dan zona Barat dari TPA memiliki kategori air tawar.

Terjadinya intrusi air laut ke dalam air tanah menyebabkan tingginya kadar Klorida (Cl^-) dalam air tanah. Klorida merupakan anion pembentuk NaCl yang menyebabkan rasa asin dalam air bersih (air sumur). Aziza (2014) menyatakan bahwa intrusi atau penyusupan air asin ke dalam akuifer di daratan pada dasarnya adalah proses masuknya air laut di bawah permukaan air tanah melalui akuifer di

daratan atau di daerah pantai. Keseimbangan hidrostatik antara air tanah tawar dan air tanah asin dapat berubah oleh proses alam dan aktivitas manusia (misalnya oleh proses pengambilan air tanah secara berlebihan). Pengambilan air tanah secara berlebihan akan menyebabkan perubahan kemiringan lapisan antar muka (*interface*) yang cenderung semakin ke arah darat (Indriatmoko, 2005), hal ini karena air bawah tanah yang mengalami intrusi air laut akan mengalami degradasi mutu sehingga tidak layak lagi digunakan sebagai sumber air minum.

Saat musim kemarau panjang kualitas air tanah dangkal akan lebih menurun sebagai akibat intrusi air laut, sehingga air payau akan terasa lebih asin karena meningkatnya kadar garam (Widayat, 2005). Konsentrasi klorida yang tinggi berbahaya bagi kesehatan manusia. Saran kepada masyarakat Jabon untuk melakukan pemeriksaan secara berkala terhadap air tanah yang mengandung klorida yang melebihi batas baku mutu, khususnya air sumur yang memiliki radius kurang dari 1 km dari TPA. Kondisi yang seperti ini sangat diperlukan adanya pengolahan air lebih lanjut agar air payau ini layak untuk digunakan, Pengolahan tersebut diharapkan dapat menurunkan kandungan garam dalam air dan parameter kualitas air yang lain

4.6 Kondisi Masyarakat Sekitar TPA Jabon

Kebutuhan air bersih masyarakat TPA Jabon yang berasal dari air sumur dipergunakan untuk mandi, memasak, mencuci, menyirami tanaman. Jumlah sumur yang di sekitar TPA Jabon sama dengan jumlah rumah dikarenakan semua rumah memiliki sumur sebagai sumber air bersih. Kebutuhan air bersih untuk MCK dll per hari rata-rata 100 liter/orang.

Hasil kuesioner didapatkan dengan melakukan survey awal di lapangan mengenai kondisi masyarakat sekitar. Kuesioner dibagikan kepada 96 orang (responden). Satu orang dianggap mewakili satu keluarga. Kuesioner difokuskan kepada masyarakat di sebelah Timur dan Selatan dibanding sebelah Barat TPA Jabon dengan alasan, bahwa lokasi di sebelah Timur dan Selatan merupakan daerah yang searah dengan arah aliran sungai dimana pencemar dari TPA akan mengalir sesuai dengan arah sungai. Semua rumah di daerah TPA Jabon menggunakan air

sumur sebagai air bersih karena di daerah tersebut belum terjangkau PDAM. Pertanyaan kuesioner dapat dilihat pada **Lampiran 6**.

4.6.1 Deskripsi Karakteristik Data Responden

Deskripsi data ini menggambarkan beberapa kondisi responden yang ditampilkan secara statistik. Data deskriptif responden ini memberikan beberapa informasi secara sederhana tentang keadaan responden. Responden pada penelitian ini digambarkan melalui jenis kelamin, usia, latar belakang pendidikan, pekerjaan, penghasilan, lama tinggal di Jabon dan umur sumur. Responden pada penelitian ini digambarkan melalui jenis kelamin, usia, latar belakang pendidikan. Jenis Kelamin dapat dilihat pada **Tabel 4.10**.

Tabel 4.10 menunjukkan karakteristik responden ditinjau dari jenis kelamin yang terdiri atas 96 orang. Responden yang berjenis kelamin laki-laki sebanyak 39 orang atau 41% dan responden berjenis perempuan berjumlah 57 orang atau 59%. Kuesioner dibagikan kepada responden yang memanfaatkan air sumur gali sebagai sumber air bersih sehari-hari agar mendapatkan jawaban kuesioner yang tepat. Lama tinggal dan umur sumur responden pada daerah sekitar TPA Jabon juga perlu diketahui agar dapat mengetahui perubahan kondisi air sumur yang mereka gunakan. Pendidikan dan penghasilan responden diperlukan untuk acuan dalam keberhasilan pengelolaan air tanah dangkal.

Tabel 4.10 Karakteristik Responden

Karakteristik	Kelompok	Frekuensi	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-Laki	39	41
	Perempuan	57	59
Usia	< 20 Tahun	-	-
	20 – 30 Tahun	5	5,2
	31 – 40 Tahun	24	25,0
	41 – 50 Tahun	34	35,4
	> 50 Tahun	33	34,4

Lanjutan Tabel 4.11 Karakteristik Responden

Karakteristik	Kelompok	Frekuensi	Persentase (%)
Pendidikan	Tidak Sekolah	10	10,4
	Tamat SD / Sederajat	30	31,3
	Tamat SMP / Sederajat	34	35,4
	Tamat SMA / Sederajat	14	14,6
	Tamat Perguruan Tinggi	8	8,3
Pekerjaan	Pegawai Negeri / TNI/ Polri	9	9,4
	Pegawai Swasta	17	17,7
	Wirausaha	22	22,9
	Petani	19	19,8
	Buruh	19	19,8
	Lain Lain	10	10,4
Penghasilan per Bulan	< Rp 1.000.000	9	9,4
	Rp 1.000.000 – Rp 2.500.000	50	52,1
	Rp 2.500.000 – Rp 3.500.000	27	28,1
	Rp > 3.500.000	10	10,4
Lama Tinggal	10 - 20 Tahun	5	5,2
	21 - 30 Tahun	14	14,6
	31 - 40 Tahun	28	29,2
	41 - 50 Tahun	31	32,3
	51 - 60 Tahun	15	15,6
	> 60 Tahun	3	3,1
Umur Sumur	10 - 20 Tahun	5	5,2
	21 - 30 Tahun	9	9,4
	31 - 40 Tahun	33	34,4
	41 - 50 Tahun	30	31,3
	51 - 60 Tahun	14	14,6
	> 60 Tahun	5	5,2

4.6.2 Pengetahuan Masyarakat Mengenai Air Sumur Gali

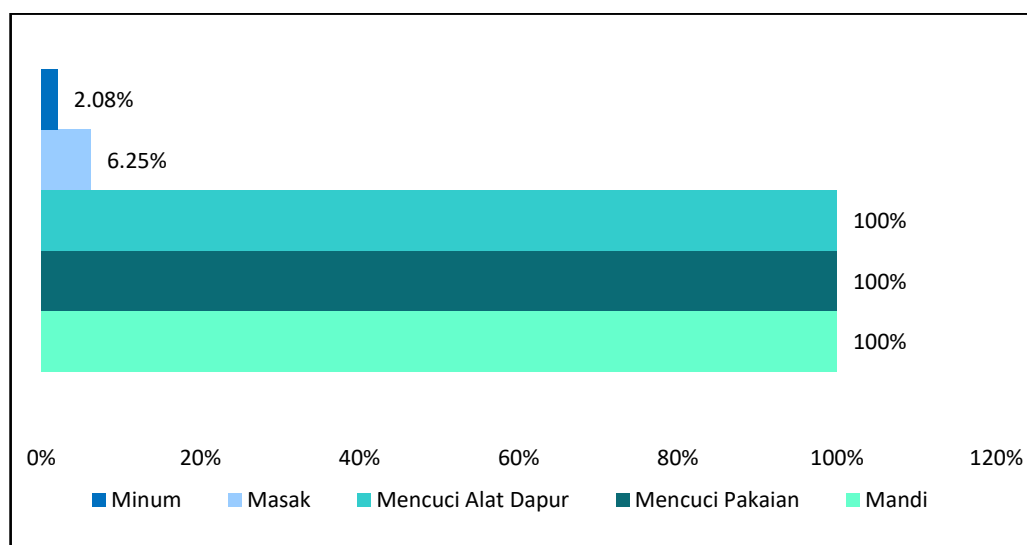
Pengetahuan masyarakat mengenai air sumur dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang berisi 11 item pertanyaan. Masyarakat mengetahui bahwa air sumur yang mereka miliki tidak layak digunakan sebagai air bersih sehari-hari. 100% responden mengetahui bahwa air sumur yang tercemar adalah air sumur yang jernih, tidak berbau, tidak berasa. Masyarakat juga mengetahui bahwa menggunakan air sumur yang tercemar akan berdampak pada bagi kesehatan mereka, namun mereka tidak mengetahui jarak antara sumur gali dengan sumber pencemar harus > 10 meter sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan

Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2016 tentang penyelenggaraan sistem penyediaan air minum. Lebih jelasnya dapat dilihat pada **Lampiran 6**.

4.6.3 Penggunaan Air Sumur Bagi Masyarakat Sekitar TPA Jabon

Air sumur merupakan sumber air bersih satu-satunya di kecamatan Jabon sehingga peranan air sumur sangat penting. Penggunaan air sumur sehari-hari dapat dilihat pada **Gambar 4.12**.

Gambar 4.12 menunjukkan penduduk yang menggunakan air sumur untuk keperluan memasak dan minum sebesar 6,25% dan 2,08%, untuk keperluan mencuci pakaian dan alat dapur sebesar 100%. Penduduk yang menggunakan air sumur untuk mandi sebesar 100%. Penggunaan air per keluarga umumnya lebih dari 750 L/ hari.



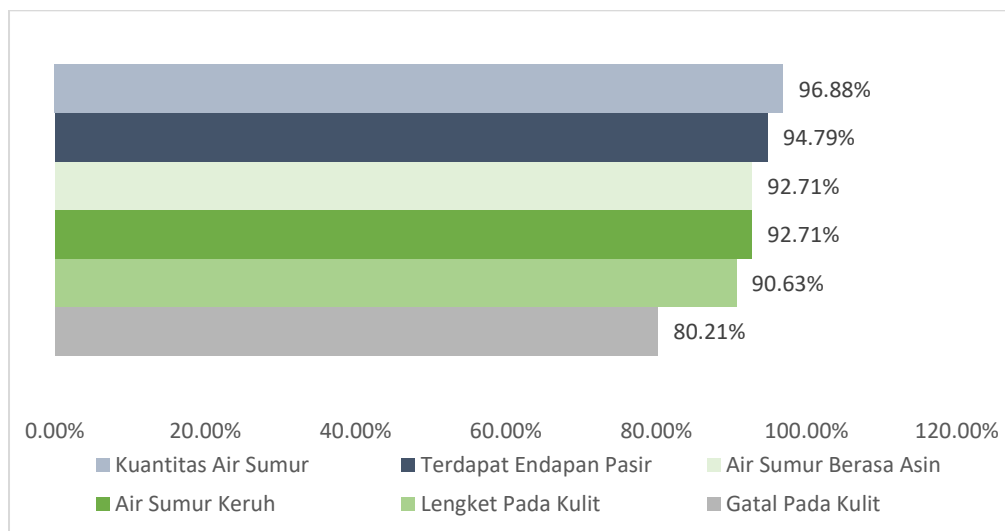
Gambar 4.12 Penggunaan Air Sumur

Biaya yang dikeluarkan oleh masyarakat untuk membeli air bersih dari pihak lain menjadi beban biaya bagi mereka, hal ini dapat dibuktikan hasil kuesioner sebesar 6,25% dan 2,08% responden lainnya masih bergantung dengan menggunakan air sumur untuk memenuhi kebutuhan memasak dan minum yang lokasinya berada di sekitar TPA dikarenakan keadaan ekonomi yang kurang mampu untuk membeli air bersih dari pihak lain. Masyarakat di sekitar TPA Jabon

menggunakan air sumur untuk memenuhi kebutuhan air bersih, selain itu 92.71% responden membeli air bersih dari pihak ketiga, biasanya digunakan untuk memasak dan minum.

4.6.3 Persepsi Masyarakat Sekitar TPA Jabon Mengenai Air Sumur

Air sumur daerah sekitar Jabon memiliki kualitas air yang buruk, hal ini dibuktikan berdasarkan persepsi masyarakat pada **Gambar 4.13**. **Gambar 4.13** menunjukkan bahwa 92,71% responden mengatakan bahwa air sumur yang mereka gunakan keruh, 92,71% air berasa asin. Kekeruhan yang tinggi menyebabkan efektifitas sinar matahari yang masuk ke dasar sumur berkurang, sehingga proses biologi di dasar sumur terganggu dan menyebabkan air sumur berbau (Parera, 2013) Penyebab air sumur keruh karena konsentrasi TDS yang tinggi. Salah satu responden membuat 2 sumur di halaman rumahnya, karena kualitas air pada sumur pertama sangat mengkhawatirkan baik pada musim kemarau terlebih lagi pada musim hujan. Namun tetap saja kedua sumur tersebut keruh. Air yang asin memiliki konsentrasi TDS yang tinggi, hal ini terjadi karena banyak mengandung senyawa kimia, yang mengakibatkan tingginya salinitas, maka tingkat salinitas bisa ditunjukkan melalui nilai TDS (Nurrohim, 2012). Air sumur daerah penelitian merupakan air payau, karena jarak pemukiman dengan laut \pm 13,4 km sehingga memungkinkan terjadi intrusi air laut.



Gambar 4.13 Persepsi Masyarakat Terhadap Air Sumur

Beberapa responden saat wawancara mengatakan air sumur yang awalnya jernih setelah beberapa saat terlihat endapan berwarna kuning kecokelatan bahkan hitam. Menurut hasil kuesioner 94,79% responden mengatakan apabila air sumur didiamkan selama satu malam dalam bak mandi atau dalam suatu wadah akan terdapat endapan pasir. Kandungan mangan dalam air sebenarnya tidak akan mempengaruhi warna, bau dan rasa dari air itu sendiri. Namun, jika kandungan tersebut sangat tinggi, maka air jernih yang tertampung beberapa saat itu akan menimbulkan endapan berwarna kuning, merah, merah kecokelatan bahkan hitam. Hal ini dapat terjadi karena air yang tertampung tersebut sudah bercampur dengan udara, sehingga jika kandungan besi dan mangan yang terlarut dalam air itu tinggi, maka ia akan berubah menjadi butir-butir karat yang akhirnya mengendap di dasar wadah.

Responden menjawab air sumur bila digunakan untuk mandi akan terasa lengket di kulit sebanyak 90,63%. Jenis keluhan gangguan kulit yang sering dialami oleh responden adalah kulit gatal dan merah sebesar 80,21% responden. Kulit gatal, panas dan merah merupakan gejala dermatitis. Dermatitis kontak adalah dermatitis (peradangan kulit) yang disertai dengan adanya edema pada epidermis karena kulit berinteraksi dengan bahan-bahan kimia yang berkontak atau terpapar kulit. Bahan-bahan tersebut dapat bersifat toksik (Ismay, 2012). Peneliti berasumsi bahwa adanya responden yang mengalami gangguan kulit diperkirakan karena dermatitis kontak, sebab air sumur yang mereka gunakan untuk mandi telah mengalami pencemaran

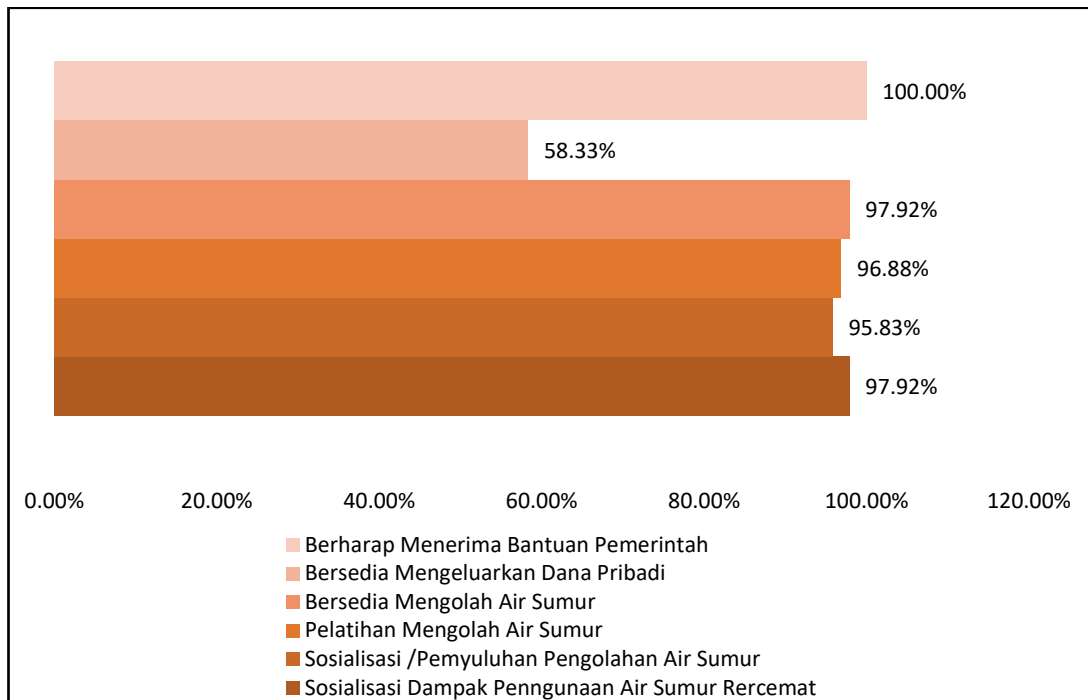
Menurut data kesehatan pada puskesmas Jabon tahun 2017 bahwa penyakit kulit, diare merupakan jenis penyakit yang sering dikeluhkan oleh masyarakat. Analisa hasil kuesioner yang didapat bahwa air sumur yang mereka gunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari – hari masih menimbulkan masalah bagi mereka. Namun demikian, mereka masih tetap menggunakan air sumur untuk memenuhi kebutuhan air bersihnya. Masyarakat mudah mendapatkan air sumur walaupun di musim kemarau, hal ini dibuktikan dari 96,88% jawaban responden.

4.6.4 Partisipasi dan Kepedulian Masyarakat Terhadap Air Sumur

Peran serta masyarakat sangat dibutuhkan dalam mewujudkan keberhasilan dari suatu kegiatan. Dampak yang ditimbulkan dari pencemaran air sumur mempengaruhi kesehatan masyarakat. Partisipasi dan antusias masyarakat dapat dilihat pada **Gambar 4.14**

Menurut hasil kuesioner pada **Gambar 4.14**, masyarakat bersedia berperan aktif dalam melakukan pengolahan air sumur. Responden bersedia mengikuti sosialisasi dan penyuluhan tentang pentingnya dampak penggunaan air sumur tercemar sebanyak 97,92%, 95,83% responden bersedia mengikuti sosialisasi tentang pengolahan air sumur, 96,88% responden bersedia mengikuti pelatihan untuk mengolah air sumur agar mendapatkan sumber air bersih yang layak. Masyarakat juga bersedia mengolah air sumur mereka dengan teknologi yang murah dan mudah diaplikasikan sebanyak 97,92% responden. Responden yang bersedia mengeluarkan dana pribadi untuk pengolahan air sumur sebesar 58,33%, 41,67% responden keberatan apabila pengolahan air sumur dilakukan dengan dana pribadi karena keterbatasan ekonomi, sehingga memerlukan bantuan dana dari desa ataupun pemerintahan pusat. Seluruh masyarakat berharap mendapatkan bantuan dari pemerintah pusat baik berupa dana, tokoh penggerak, sosialisasi / penyuluhan dan fasilitas, hal ini menunjukkan bahwa masyarakat sangat peduli dengan kesehatan dan ingin mendapatkan sumber air bersih yang lebih baik, sehingga memerlukan suatu strategi pengelolaan air tanah dangkal di sekitar TPA Jabon

Alternatif yang perlu dilakukan agar mendapatkan air bersih yang layak dikonsumsi adalah dengan cara membuat suatu teknologi pengolahan air sumur. Tahap pertama yang perlu dilakukan adalah mengadakan sosialisasi/penyuluhan tentang pentingnya menggunakan air sumur yang bersih dan dampak yang ditimbulkan apabila menggunakan air sumur yang tercemar. Selanjutnya, berpartisipasi mengikuti sosialisasi tentang pengolahan air sumur beserta dengan pelatihan pembuatan alat yang dapat diaplikasikan dalam skala individu maupun komunal.



Gambar 4.14 Antusias Masyarakat Sekitar TPA Jabon Dalam Pengelolaan Air Sumur

Keberadaan TPA di tengah-tengah antara desa Tambak Kalisogo dengan desa Kupang dikeluhkan oleh masyarakat, sekitar 94,79% responden mengeluhkan masalah perubahan kualitas air sumur dan bau tidak sedap. Mereka juga mengeluhkan adanya truk sampah yang lalu-lalang di daerah desa mereka. Pihak pemerintah desa sudah mengajukan proposal ke PDAM untuk meminta distribusi jaringan pipa, tetapi belum ada tindak lanjut dari pihak PDAM, sehingga memerlukan alternatif lain selain dari PDAM agar mendapatkan air bersih yang layak digunakan.

4.7 Strategi Pengelolaan Air Tanah Dangkal Dengan Metode SWOT

Analisis SWOT pada penelitian ini dilakukan untuk merumuskan strategi pengelolaan air tanah dangkal di Sekitar TPA Jabon khususnya di desa Tambak Kalisogo dan desa Kupang agar mendapatkan air bersih yang layak bagi masyarakat di masa mendatang. Komponen-komponen yang perlu diperhatikan dalam merumuskan sebuah strategi pengelolaan, yaitu: kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman yang berasal dari dalam maupun luar lingkungan desa dan sekitarnya.

Identifikasi faktor-faktor yang digunakan dalam analisa SWOT dapat dilihat pada **Tabel 4.11.**

Komponen-komponen tersebut diidentifikasi dan dikelompokkan kedalam faktor internal maupun eksternal. Faktor internal meliputi kekuatan dan kelemahan, sedangkan faktor eksternal meliputi peluang dan ancaman. Berikut adalah pengkajian dari hasil analisis faktor internal (*IFAS*), faktor eksternal (*EFAS*) dan matriks *SWOT*.

Tabel 4.12 Identifikasi Faktor-Faktor Analisa SWOT

KEKUATAN (<i>STRENGTH</i>)	KELEMAHAN (<i>WEAKNESS</i>)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kuantitas air tanah dangkal mencukupi 2. Antusias Masyarakat dalam mengikuti sosialisasi, dan pelatihan, tentang pengolahan air 3. Bersedia menggunakan dana pribadi untuk pengolahan air sumur 4. Masyarakat mengetahui kualitas air sumur menurun akan berdampak bagi kesehatan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kualitas air tanah dangkal belum memenuhi baku mutu air bersih 2. Belum ada inisiatif dari masyarakat untuk mengolah air sumur yang mereka miliki 3. Bergantung pada Pemerintah 4. Peraturan jarak antara sumur gali dengan sumber pencemar (setik tank)
PELUANG (<i>OPPORTUNITIES</i>)	ANCAMAN (<i>THREATS</i>)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tersedianya alternatif pilihan teknologi yang mudah dan murah 2. Akan diadakan Program PAMSIMAS (Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat) oleh pemerintah 3. Kualitas air bersih harus sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan IV No 492 Th 2010 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketidakberlanjutan pengelolaan air sumur 2. Kualitas air bersih harus sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan IV No 492 Th 2010 3. Penyebaran lindi di daerah sekitar TPA

Komponen-komponen tersebut diidentifikasi dan dikelompokkan kedalam faktor internal maupun eksternal. Faktor internal meliputi kekuatan dan kelemahan, sedangkan faktor eksternal meliputi peluang dan ancaman. Berikut adalah pengkajian dari hasil analisis faktor internal (*IFAS*), faktor eksternal (*EFAS*) dan matriks *SWOT*.

4.7.1 Analisis Faktor Internal

Seperti yang telah dijelaskan bahwa faktor internal terdiri dari komponen kekuatan (*strength*) dan komponen kelemahan (*weakness*). Kekuatan internal digunakan untuk mengurangi maupun menghilangkan kelemahan yang ada sekaligus menjadi pendorong tercapainya tujuan. Kelemahan internal merupakan kendala untuk mencapai tujuan. Analisis faktor internal diidentifikasi sebagai berikut:

1. Identifikasi Kekuatan (*Strength*)

a. Kuantitas air tanah dangkal mencukupi (S1)

Masyarakat kecamatan Jabon khususnya desa Tambak Kalisogo dan desa Kupang memiliki rata-rata kedalaman sumur gali responden di sekitar TPA Jabon ± 10 meter, namun pada kedalaman $\pm 3-4$ meter masyarakat sudah dapat memanfaatkan air sumur tersebut. Sebanyak 96,88% responden berpendapat tidak kesulitan untuk mendapatkan air sumur walaupun pada musim kemarau, hal ini dapat disimpulkan bahwa daerah kecamatan Jabon tidak mengalami kekeringan atau krisis air pada musim kemarau.

b. Antusias masyarakat dalam mengikuti sosialisasi, dan pelatihan pengelolaan air tanah dangkal (S2)

Peran serta masyarakat sangat diperlukan dalam pelaksanaan suatu kegiatan pengolahan air tanah. Potensi partisipasi masyarakat dapat dilihat dari hasil survey berkaitan dengan kesediaan masyarakat berpartisipasi aktif dalam kegiatan penyuluhan atau sosialisasi tentang pentingnya dampak penggunaan air tercemar sebanyak 97,92%, sosialisasi tentang pengolahan air sumur sebanyak 95,83%, bersedia hadir dalam mengikuti pelatihan mengolah air sumur sebanyak 96,88% dan bersedia mengolah air sumur sebanyak 97,92%.

Masyarakat bersedia hadir dalam pelatihan pengolahan air tanah agar mendapatkan edukasi serta wawasan yang luas tentang air bersih. Masyarakat wajib berperan aktif untuk menunjang keberhasilan program pengolahan air tanah dangkal agar dapat diterapkan di kehidupan sehari-hari. Langkah pertama dimulai dengan tahap persiapan, sosialisasi, pelatihan pengolahan air, dan pendampingan pembuatan alat pengolahan air bersih.

c. Bersedia menggunakan dana pribadi untuk pengolahan air sumur (S3)

Keinginan masyarakat untuk mendapatkan air bersih yang layak didasari dengan adanya 58,33% masyarakat bersedia menggunakan dana pribadi mereka untuk pengolahan air sumur yang mudah dan murah bagi mereka. Walaupun masih tergolong rendah, namun lebih dari setengah jumlah responden bersedia menggunakan dana pribadi untuk pengolahan air sumur di rumah mereka.

d. Masyarakat mengetahui kualitas air sumur menurun akan berdampak bagi kesehatan (S4)

89,58% responden mengetahui bahwa penggunaan air sumur tercemar secara berkala akan berdampak negatif bagi kesehatan mereka. Penyakit yang dapat disebabkan oleh pencemaran air antara lain disentri, diare, gatal-gatal pada kulit.

2. Identifikasi Kelemahan (*Weakness*)

a. Kualitas air tanah dangkal belum memenuhi baku mutu air bersih (W1)

Hasil laboratorium untuk parameter TDS, kekeruhan, Mn, dan Cl pada sampel air sumur melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENKES IV No 492 Tahun 2010 tentang baku mutu air minum, sehingga air sumur tersebut belum layak digunakan sebagai sumber air bersih sehari-hari karena akan berdampak buruk bagi masyarakat. Perlu adanya suatu pengolahan terlebih dahulu sebelum air sumur digunakan. Menurut 95,83% responden, air sumur yang mereka miliki tidak layak digunakan

b. Belum ada inisiatif dari masyarakat untuk mengolah air sumur yang mereka miliki (W2)

Menurut hasil pengetahuan masyarakat, masyarakat mengetahui bahwa air sumur yang mereka miliki tidak layak konsumsi, namun 92,71% responden belum pernah melakukan suatu pengolahan air sumur, hanya 14,58% responden yang mengetahui cara pengolahan air sumur sebelum dikonsumsi. 100% responden menjawab belum pernah diadakan sosialisasi tentang pengolahan air sumur. Masyarakat belum memiliki pandangan untuk melakukan suatu pengolahan, sehingga masyarakat memerlukan tokoh penggerak utama untuk mengorganisir baik itu dari pemerintah desa, tenaga ahli di bidang air tanah maupun *stakeholder*.

c. Bergantung pada Pemerintah (W3)

Belum adanya tokoh penggerak masyarakat di daerah Jabon untuk mengolah air sumur gali. Selain dari dana pribadi, masyarakat sekitar juga membutuhkan bantuan dan perhatian khusus dari pemerintah pusat baik itu berupa dana, penyuluhan pelatihan maupun edukasi.

d. Peraturan jarak antara sumur gali dengan sumber pencemar (W4)

Menurut Peraturan Pemerintah No 81 Tahun 2012 tentang pengelolaan sampah bahwa jarak lokasi TPA dengan pemukiman > 1000 meter, namun 83,33% responden tidak mengetahui peraturan tersebut. Menurut PUPR No 4 Tahun 2011 bahwa jarak sumur dengan septic tank > 11 meter, namun 82,29% responden tidak mengetahui aturan tersebut.

4.7.2 Analisis Faktor Eksternal

Faktor eksternal merupakan kondisi diluar secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi jalannya proses pengelolaan air tanah dangkal di sekitar TPA Jabon, yang pada akhirnya ikut menentukan keberhasilan dalam mencapai sasaran yang telah ditetapkan.

1. Identifikasi Peluang (*Opportunities*)

a. Tersedianya alternatif pilihan teknologi (O1)

Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dalam pengolahan air tanah, menyebabkan tersedianya pilihan teknologi yang dapat diterapkan

berdasarkan kondisi daerah. 94,79% responden pernah melakukan pengolahan dengan cara mengendapkan air sumur di dalam bak terlebih dahulu sebelum digunakan. Pemilihan teknologi pengolahan air tanah dangkal harus tepat, mudah dan murah dalam operasi pemeliharannya karena diharapkan melibatkan masyarakat setempat. Desain, ketersediaan bahan baku dan pembuatan teknologi air bersih di wilayah Jabon tentunya disesuaikan dengan kondisi sosial dan ekonomi masyarakat sekitar. Penentuan alternatif teknologi pengolahan air bersih tergantung sumber air, kualitas air, dan jenis pengolahan.

b. Akan diadakan Program PAMSIMAS (Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat) (O2)

Menurut perangkat Desa, pada tahun 2018 program PAMSIMAS telah diresmikan di Kecamatan Krian, Sidoarjo. Terdapat 45 PAMSIMAS di kabupaten Sidoarjo, salah satunya akan diadakan pada Kecamatan Jabon, hal ini telah diketahui oleh 82,00% responden yang tinggal di daerah tersebut. Pembangunan PAMSIMAS bertujuan untuk meningkatkan akses penduduk pedesaan terhadap fasilitas air minum dan sanitasi yang layak dengan pendekatan berbasis masyarakat. PAMSIMAS adalah produksi sanitasi air yang dibiayai oleh negara melalui penerimaan perpajakan, bea dan cukai.

c. Kualitas air bersih harus sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan IV No 492 Th 2010 (O3)

Air yang baik untuk dikonsumsi tidak dapat hanya dinilai lewat kasat mata manusia saja namun ada beberapa parameter air yang harus memenuhi standar baku mutu air minum yang meliputi parameter fisik, kimiawi dan biologi, sehingga Menteri Kesehatan mengeluarkan Undang-Undang No.492/Menkes/ Per/IV/2010 tentang baku mutu air minum yang baik untuk dikonsumsi, sehingga kualitas air yang digunakan oleh masyarakat untuk kebutuhan air minum harus memenuhi persyaratan air minum sesuai dengan peraturan undang-undangan yang berlaku. 100% responden berpendapat bahwa air sumur yang bersih merupakan air yang jernih (tidak keruh), tidak berbau, tidak lengket dan tidak berasa, hal ini sesuai dengan peraturan menteri kesehatan yang telah ditetapkan

2. Identifikasi Ancaman (*Threats*)

a. Ketidakberlanjutan pengelolaan (T1)

Upaya pembuatan teknologi pengolahan air tanah dangkal membutuhkan anggaran yang tidak sedikit. Setelah dibangun, membutuhkan biaya operasional dan pemeliharaan secara berkala agar dapat digunakan dalam jangka panjang. Keadaan ini membutuhkan dukungan biaya dari masyarakat secara individu maupun melalui pembayaran retribusi setiap bulannya apabila pengolahan air tanah dangkal dilakukan secara komunal. Apabila pengolahan secara komunal maka memerlukan anggaran biaya setiap ada penyambungan pipa ke rumah-rumah warga, hal ini memerlukan biaya untuk mendukung operasional dan pemeliharaan. Bertambahnya jumlah penduduk di masa mendatang juga akan berdampak pada rendahnya sumber daya manusia di Jabon karena terdapat perbedaan sosial dan ekonomi di masa mendatang, sehingga akan mempengaruhi keberlanjutan pengelolaan air tanah dangkal. Hal ini menjadi ancaman karena dapat menjadi titik balik dari suatu program pengelolaan air tanah yang telah diterapkan.

b. Penyebaran lindi di daerah sekitar TPA (T2)

Kondisi seharusnya menurut Peraturan Pemerintah No 81 Tahun 2012 tentang pengelolaan sampah bahwa jarak lokasi TPA dan pemukiman > 1000 meter dengan pertimbangan pencemaran lindi, bau dan aspek sosial, namun kenyataannya pada lokasi TPA Jabon terdapat pemukiman yang berjarak 250 meter dari lokasi TPA. 83,33% responden berpendapat bahwa lindi dapat mencemari air sumur apabila jarak rumah dengan TPA yang terlalu dekat. Ancaman persebaran lindi mencemari air tanah dangkal dapat terjadi apabila lindi tidak dikelola dengan baik oleh pihak TPA.

4.7.3 Penentuan Diagram SWOT

Penyusunan strategi dalam analisis SWOT dilakukan dengan menggunakan IFAS (Internal Factor Analysis Strategy) dan EFAS (External Internal Factor Analysis Strategy) yang diberi bobot dan dinilai berdasarkan ratingnya. Masing-masing faktor diberi bobot yang menggambarkan tingkat kepentingannya terhadap

kesuksesan strategi. Selanjutnya, masing-masing nilai bobot dikalikan dengan nilai Peringkatnya (*rating*) untuk mendapatkan nilai pada faktor penentu.

Faktor Strategi Internal disusun untuk merumuskan faktor-faktor strategis internal dalam kerangka kekuatan dan kelemahan. Pemberian nilai dapat dilihat pada **Tabel 4.12**, sedangkan Pemberian nilai untuk faktor eksternal dapat dilihat pada **Tabel 4.13**

Tabel 4.13 Matriks Internal Factor Analysis Strategy (IFAS)

No	Faktor Internal (Kekuatan dan Kelemahan)	Jumlah	Bobot (a)	Rating (b)	Nilai (c) = a x b
KEKUATAN					
S1	Kuantitas air tanah dangkal mencukupi	93	0,17	0,97	0,17
S2	Antusias Masyarakat dalam mengikuti sosialisasi dan pelatihan	93	0,17	0,97	0,17
S3	Bersedia menggunakan dana pribadi untuk pengolahan air sumur	56	0,10	0,58	0,06
S4	Masyarakat mengetahui kualitas air sumur menurun akan berdampak bagi kesehatan	88	0,16	0,92	0,15
	Jumlah Nilai Kekuatan	330	0,62		0,55
KELEMAHAN					
No	Faktor Internal (Kekuatan dan Kelemahan)	Jumlah	Bobot (a)	Rating (b)	Nilai (c) = a x b
W1	Kualitas air tanah dangkal belum memenuhi baku mutu air bersih	86	0,16	0,90	0,14
W2	Belum ada inisiatif dari masyarakat untuk mengolah air sumur yang mereka miliki	7	0,01	0,07	0,00
W3	Bergantung pada Pemerintah	96	0,18	1,00	0,18
W4	Peraturan jarak antara sumur gali dengan sumber pencemar	17	0,03	0,18	0,01
	Jumlah Nilai Kelemahan	206	0,38		0,33
	TOTAL Keseluruhan	536	1,00		
	Selisih Nilai Kekuatan dan Kelemahan	0,22			

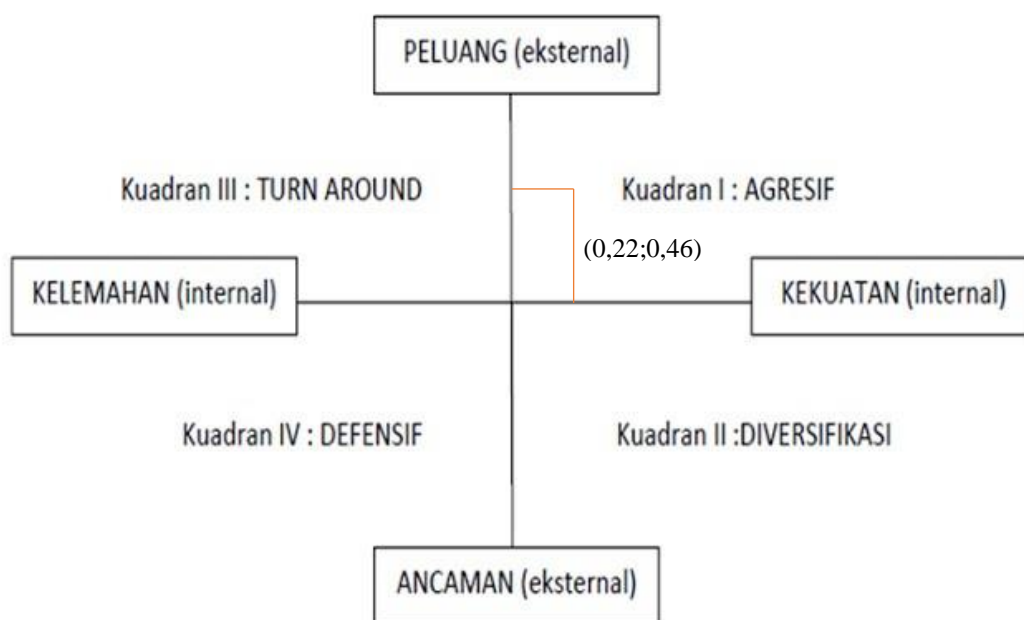
Tabel 4.14 Matriks External Factor Analysis Strategy (EFAS)

No	Faktor Internal (Peluang dan Ancaman)	Jumlah	Bobot (a)	Rating (b)	Nilai (c) = a x b
PELUANG					
O1	Tersedianya alternatif pilihan teknologi yang mudah dan murah	91	0,23	0,95	0,22
O2	Akan diadakan Program PAMSIMAS (Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat) oleh pemerintah	82	0,21	0,85	0,18
O3	Kualitas air bersih harus sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan IV No 492 Th 2010	96	0,25	1,00	0,25
Jumlah Nilai Peluang		269	0,69		0,65
No	Faktor Internal (Peluang dan Ancaman)	Jumlah	Bobot (a)	Rating (b)	Nilai (c) = a x b
ANCAMAN					
T1	Ketidakberlanjutan pengelolaan air sumur	59	0,15	0,61	0,09
T2	Penyebaran lindi di daerah sekitar TPA	60	0,15	0,63	0,09
Jumlah Nilai Ancaman		119	0,31		0,19
TOTAL Keseluruhan		388	1,00		
Selisih Nilai Peluang dan Ancaman		0,46			

Berdasarkan hasil analisis *SWOT* data pada analisis internal dan eksternal seperti dituliskan pada matriks *IFAS* dan *EFAS* di atas, maka hasil perhitungan skor total dari masing-masing faktor-faktor tersebut dapat dirangkum, sebagai berikut:

1. Skor Total Kekuatan = 0,55
2. Skor Total Kelemahan = 0,33
3. Skor Total Peluang = 0,65
4. Skor Total Ancaman = 0,19

Setelah diketahui skor total dari faktor-faktor internal maupun eksternal, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan letak posisi titik koordinat dalam diagram *SWOT* dengan cara menghitung selisih dari skor total kekuatan dengan skor total kelemahan dan menghitung selisih dari skor total peluang dengan skor total ancaman. Selisih faktor kekuatan (*strength*) dan kekurangan (*weakness*) adalah 0,22 sedangkan selisih faktor peluang (*opportunities*) dan ancaman (*threats*) adalah 0,46 Kedua nilai selisih dari hasil penilaian faktor internal dan eksternal tersebut menjadi nilai absis x dan y yaitu (0,22;0,46). maka dapat digambarkan diagram *SWOT* seperti pada **Gambar 4.15**



Gambar 4.15 Diagram SWOT Strategi Pengelolaan Air Tanah Dangkal

Dari identifikasi faktor internal dan eksternal, dukungan pemerintah dan antusias masyarakat memiliki peluang yang besar untuk mengatasi ancaman maupun kelemahan, artinya dukungan pemerintah dan antusias masyarakat sangat kuat pengaruhnya dalam pengelolaan air tanah dangkal di sekitar TPA Jabon yang akan dilaksanakan. Berdasarkan hasil identifikasi faktor di atas maka dapat diperoleh kesimpulan dalam strategi pengelolaan air tanah dangkal yang dapat diimplementasikan.

Pada **Gambar 4.15** menunjukkan letak posisi diagram *SWOT* strategi pengelolaan air tanah dangkal di sekitar TPA Jabon yaitu berupa titik koordinat pertemuan dari analisis faktor internal dan eksternal, maka posisi strategi pengelolaan air tanah dangkal di sekitar TPA dapat diketahui berada pada posisi kuadran 1, titik koordinatnya yaitu titik (0,22;0,03). Posisi kuadran tersebut merupakan posisi strategi dengan menghadapi peluang yang sangat besar. Strategi yang akan digunakan adalah strategi SO. Hasil atau rekomendasi strategi SO adalah bersifat agresif yang artinya topik yang sedang diteliti dalam kondisi stabil sehingga sangat dimungkinkan untuk bertahan dan terus berkembang melakukan pembangunan hingga maksimal. Upaya lain yang dapat dilakukan adalah meminimalkan masalah-masalah internal sehingga dapat merebut peluang, atau dengan cara menggunakan seluruh kekuatan untuk memanfaatkan peluang.

Setelah diperoleh hasil analisis diagram *SWOT* di atas, didapatkan matriks *SWOT* yang digunakan untuk menggambarkan bagaimana strategi pengelolaan air tanah dangkal yang akan dilakukan. Strategi SO, dapat dilihat disajikan pada matriks *SWOT* **Tabel 4.14**

Tabel 4.15 Matriks Analisis SWOT Strategi Pengelolaan Air Tanah Dangkal Di Sekitar TPA Jabon

<p>IFAS</p> <p>EFAS</p>	KEKUATAN (<i>STRENGTH</i>)
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kuantitas air tanah dangkal mencukupi 2. Antusias Masyarakat dalam mengikuti sosialisasi, dan pelatihan pengelolaan air tanah 3. Bersedia menggunakan dana pribadi untuk pengolahan air sumur 4. Masyarakat mengetahui kualitas air sumur menurun akan berdampak bagi kesehatan

Lanjutan Tabel 4.16 Matriks Analisis SWOT Strategi Pengelolaan Air Tanah Dangkal Di Sekitar TPA Jabon

PELUANG (<i>OPPORTUNITIES</i>)	STRATEGI SO (<i>Strength – Opportunities</i>)
1. Tersedianya alternatif pilihan teknologi yang mudah dan murah 2. Akan diadakan Program PAMSIMAS (Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat) oleh pemerintah 3. Kualitas air bersih harus sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan IV No 492 Th 2010	1. Penggunaan teknologi pengolahan yang mudah dan murah (O1, O3 – S1, S4) 2. Pemanfaatan anggaran dana pribadi, dana desa serta program pemerintah untuk kegiatan yang menunjang pengelolaan air tanah (O2, O3 – S3) 3. Mengadakan kegiatan penyuluhan terkait pengelolaan air tanah yang melibatkan tokoh masyarakat, pihak pemerintahan desa secara rutin (O2 – S2)

Adapun strategi SO (Strength-Opurtunities) dengan tiga strategi pengelolaan air tanah dangkal, adalah sebagai berikut:

a. Strategi 1: Penggunaan teknologi pengolahan yang mudah dan murah

Strategi ini merupakan strategi yang menjawab permasalahan mengenai tersedianya alternatif pilihan pengolahan teknologi yang mudah dan murah sehingga dapat di terapkan di daerah Jabon. Kualitas sumber air bersih harus layak dikonsumsi sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan IV No 492 Th 2010. Selain permasalahan dari faktor eksternal, strategi ini juga terkait dengan faktor internal yaitu mengenai kuantitas air tanah dangkal yang mencukupi di musim kemarau dan masyarakat mengetahui kualitas air sumur yang menurun maka akan berdampak bagi kesehatan.

b. Strategi 2: Pemanfaatan anggaran dana pribadi dan dana desa serta program pemerintah untuk kegiatan yang menunjang pengelolaan air tanah

Strategi ini merupakan strategi yang menjawab permasalahan mengenai akan tersedianya program dari pemerintah yaitu program PAMSIMAS yang akan diadakan oleh pemerintah pusat. Program ini untuk menunjang pengolahan air sumur. Selain permasalahan dari faktor eksternal, strategi ini juga terkait dengan faktor internal yaitu masyarakat bersedia menggunakan dana pribadi untuk pengolahan air sumur, hal ini karena mereka resah dengan kualitas air

sumur yang mereka konsumsi. Apabila masyarakat bersedia mengeluarkan dana pribadi dan dibantu dengan dana desa serta terdapat program-program desa yang menunjang maka akan mewujudkan suatu pengolahan air sumur yang berkelanjutan, baik dari segi sarana dan prasarana.

- c. Strategi 3: Mengadakan kegiatan penyuluhan terkait pengelolaan air tanah yang melibatkan tokoh masyarakat, pihak pemerintahan desa secara rutin

Strategi ini merupakan strategi yang menjawab permasalahan mengenai akan tersedianya program dari pemerintah yaitu program PAMSIMAS yang akan diadakan oleh pemerintah pusat. Selain permasalahan dari faktor eksternal, strategi ini juga terkait dengan faktor internal yaitu antusias masyarakat. Antusias masyarakat yang dimaksud antara lain bersedia mengikuti sosialisasi, penyuluhan, pelatihan, dan pengolahan air sumur. Adanya suatu program pemerintah akan meningkatkan peran serta aktif masyarakat.

4.8 Rekomendasi Pengolahan Air Tanah Dangkal

Strategi yang didapat dari analisis *SWOT* adalah kelembagaan pemerintah bersama dengan masyarakat melakukan perbaikan kualitas air tanah dangkal dengan cara pengolahan sederhana. Pemilihan teknologi pengolahan air tanah harus memenuhi persyaratan teknis, mudah, dan murah dalam operasi serta pemeliharannya, karena diharapkan dapat melibatkan masyarakat setempat dan ketersediaan bahan baku. Desain dan pembuatan teknologi air bersih di sekitar TPA tentunya disesuaikan dengan kondisi sosial-ekonomi masyarakat sekitar.

Masalah besi dan mangan di dalam air minum lebih sering terjadi jika sumber air baku yang digunakan berasal dari air tanah. Jika sumber air yang digunakan untuk penyediaan air minum mengandung konsentrasi zat besi lebih dari 0,3 mg/L atau kandungan mangan melebihi 0,4 mg/L. Masalah pencemaran klorida juga terjadi di daerah penelitian dikarenakan dekat dengan laut, serta kondisi air sumur yang keruh menandakan kadar konsentrasi kekeruhan dan TDS yang tinggi, sehingga memerlukan pengolahan air sumur yang paling sesuai. Air tanah sering mengandung zat besi (Fe) dan Mangan (Mn) cukup besar. Adanya kandungan Fe dan Mn dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara. Disamping dapat mengganggu

kesehatan, juga menimbulkan bau yang kurang enak serta menyebabkan warna kuning pada dinding bak serta bercak-bercak kuning pada pakaian.

4.8.1 Perencanaan Pengolahan Air Tanah Dangkal

Pengolahan air sumur diterapkan pada masing-masing rumah yang memiliki sumur gali, agar setiap rumah memiliki sumber air bersih yang layak dikonsumsi. Tahap pertama yang dilakukan adalah menghitung debit diawali dengan kebutuhan air bersih untuk setiap rumah tangga. Penghuni untuk setiap rumah.

- Asumsi jumlah orang per unit rumah berjumlah 5 orang
- Jenis kota metropolitan dengan kebutuhan air bersih normal 150 liter/orang.hari.

Persamaan yang digunakan (Pers. 12):

$$\begin{aligned}Q_h &= 150 \text{ L / orang.hari} \times 5 \\&= 750 \text{ Liter/ Rumah.Hari} \\&= 0,75 \text{ m}^3/\text{ hari} \\&= 0,03 \text{ m}^3/\text{ jam}\end{aligned}$$

Tahap kedua, menghitung perencanaan bak pengumpul air sumur

- Waktu tinggal air dalam bak (HRT) berkisar 4 – 8 jam. Dipilih HRT selama 6 jam
- Kedalaman bak (h) direncanakan 50 cm
- Debit air (Q_h) sebesar $0,03 \text{ m}^3/\text{ jam}$

Perhitungan Volume bak pengumpul sesuai (Pers. 13), dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}V &= \frac{\text{HRT}}{24 \text{ jam}} Qh \\&= \frac{6 \text{ jam}}{24} 0,75 \text{ m}^3/\text{ hari} \\&= 0,19 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Panjang/Lebar bak pengumpul} = \sqrt{\frac{V}{h}} = \sqrt{\frac{0,19 \text{ m}^3}{0,5 \text{ m}}} = 0,62 \text{ m}$$

Maka diperoleh $V = 0,19 \text{ m}^3$ dengan panjang dan lebarnya sebesar 62 cm dan kedalaman sebesar 50 cm

Tahap ketiga, perencanaan perhitungan filtrasi saringan pasir lambat. Pengolahan air bersih dirangkai dengan menggunakan filter pasir lambat, karena filter pasir lambat digunakan untuk pengolahan air dengan kekeruhan air dibawah 50 NTU

Perencanaan desain dimensi bak pengolahan filtrasi dapat dihitung sebagai berikut.

- Kecepatan filtrasi (vf) harus berkisar antara 0,1 – 0,4 m/ jam. Dipilih asumsi untuk kecepatan filtrasi (vf) adalah 0,4 m/ jam

Luas Permukaan yang direncanakan (A) (Pers. 14):

$$\begin{aligned} A_{\text{filter}} &= Q_h / v_f \\ &= (0,03 \text{ m}^3/\text{jam}) / (0,4 \text{ m/ jam}) \\ &= 0,08 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Direncanakan unit pengolahan berbentuk silinder, menggunakan bak atau tabung, sehingga memiliki luas permukaan berbentuk lingkaran seperti pada (Pers. 15).

$$\begin{aligned} \text{Luas Permukaan (A)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times (d^2) \\ 0,08 \text{ m}^2 &= \frac{1}{4} \times (22/7) \times (d^2) \\ d &= \sqrt{(0,08 \text{ m}^2 \times 4) / (22/7)} \\ &= 0,32 \text{ m} \\ &= 32 \text{ cm} \end{aligned}$$

Direncanakan menggunakan Tong dengan volume 140 L, Diameter (D) 40 cm dengan tinggi (H) = 0,95 m

$$\begin{aligned} \text{Luas Permukaan (A)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times (D^2) \\ &= \frac{1}{4} \times (22/7) \times (0,4^2) \\ &= 0,13 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kemudian menghitung Debit dengan cara (Pers. 16):

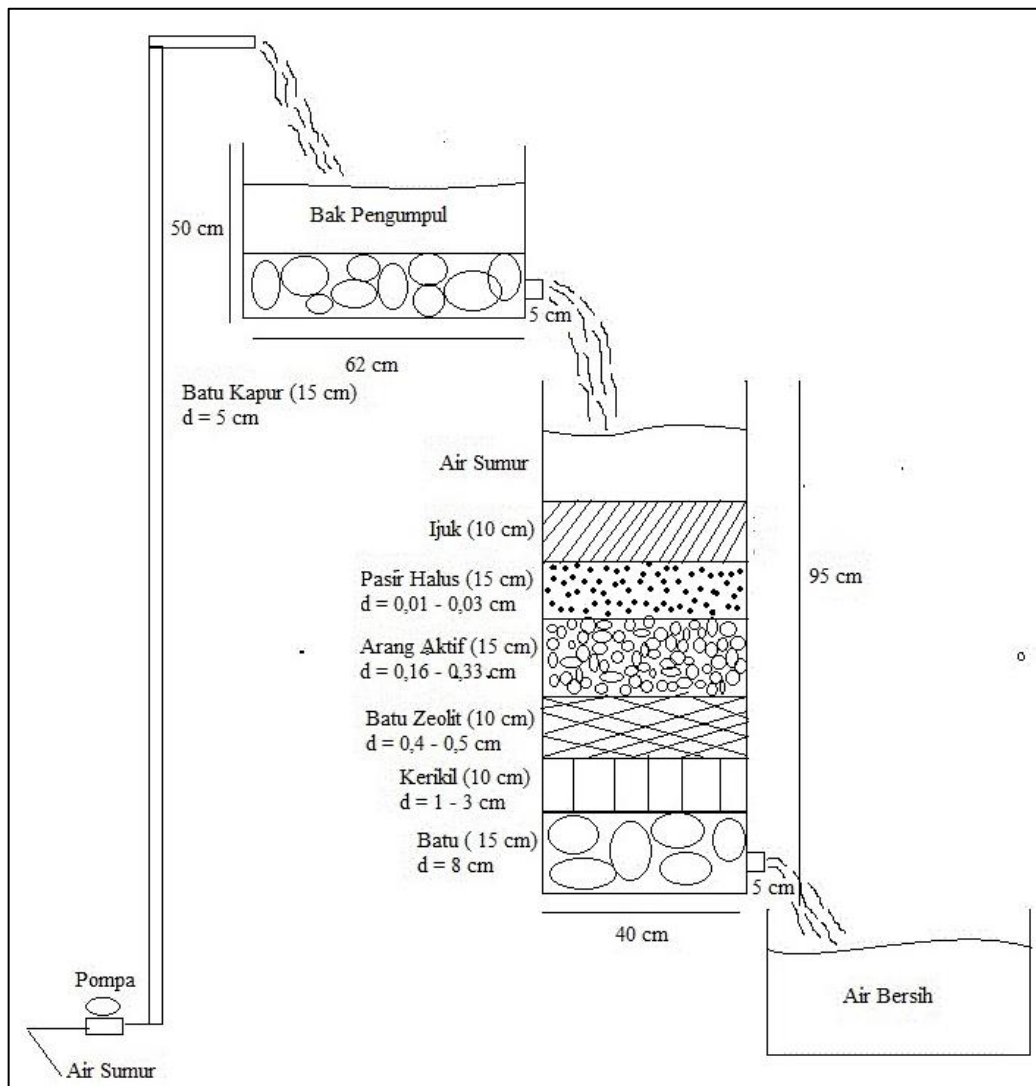
$$\begin{aligned} \text{Debit (Q)} &= v_f \times A \\ &= 0,4 \text{ m/jam} \times 0,13 \text{ m}^2 \\ &= 0,052 \text{ m}^3 / \text{jam} \\ &= 1,248 \text{ m}^3 / \text{hari} \\ &= 1248 \text{ L} / \text{hari} \\ &= 0,014 \text{ L} / \text{detik} \end{aligned}$$

Sehingga untuk memperoleh satu liter air bersih memerlukan waktu selama = 71,43 detik / liter.

4.8.2 Penerapan Teknologi Pengolahan Air Tanah Dangkal

Teknologi alternatif yang dipilih untuk menyelesaikan masalah tercemarnya air sumur adalah dengan merencanakan unit pengolahan air dalam skala rumah tangga. Pemilihan teknologi berdasarkan desain dan bahan yang mudah didapatkan di daerah penelitian. Teknologi filtrasi dipilih karena pengoperasian yang relatif mudah dan bahan yang digunakan relatif murah, sehingga dapat diterapkan di dalam pengolahan air bersih skala kecil (rumah tangga). Filtrasi bertujuan untuk menghilangkan zat padat dengan menggunakan suatu medium berpori, filtrasi dapat mereduksi kekeruhan, rasa, bau, besi dan mangan.

Pengolahan yang dapat diterapkan dapat dilihat pada **Gambar 4.16** Langkah awal yang dilakukan adalah air sumur dipompa ke bak pengumpul, air yang dipompa akan terjadi kontak antara zat besi dan mangan yang ada dalam air dengan oksigen yang ada di udara, sehingga kandungan besi dan mangan dapat teroksidasi dan dapat meringankan beban pada tahap pengolahan selanjutnya. Penggunaan bak pengumpul selain untuk menampung air sumur, juga berfungsi menyisihkan padatan tersuspensi dalam air dengan cara mengendapkannya secara gravitasi dengan waktu tinggal yang ditentukan. Bak pengumpul juga dapat untuk mengurangi beban kerja unit filtrasi, dengan demikian masa pemakaian pada filtrasi menjadi lebih lama. Dasar bak pengumpul diberi batu kapur. Kapur merupakan salah satu batuan yang dapat dipergunakan untuk meningkatkan pH secara praktis, murah dan aman sekaligus dapat mengurangi kandungan-kandungan logam berat yang terkandung dalam air.



Gambar 4.16 Skema Pengolahan Air Sumur Daerah Jabon

Tahap selanjutnya air dialirkan ke pengolahan filtrasi secara gravitasi agar zat terlarut dapat kontak dengan udara, sehingga dapat menurunkan beban pencemar. Bahan yang digunakan untuk metode filtrasi adalah ijuk, pasir halus, karbon aktif, batu zeolit, kerikil dan batu. Bahan yang dipilih untuk pengolahan merupakan bahan yang mudah didapat di lokasi penelitian dan harganya relatif murah. Bak filtrasi menggunakan bak tabung atau Tong biru dengan volume 140 L, Diameter (\varnothing) 40 cm dengan tinggi (H) 95 cm. Bahan ijuk digunakan untuk menyaring kotoran halus, pasir halus digunakan untuk pengendapan partikel halus yang masih lolos dari ijuk. Penggunaan karbon aktif dan batu zeolit efektif menghilangkan zat pencemar, menurut penelitian (Purwoto, 2013) 75% karbon

aktif dan 25% batu zeolit mampu menurunkan kadar TDS, Fe, Mn, Cl^- , sesuai dengan kondisi air sumur pada daerah penelitian. Karbon aktif juga efektif untuk menghilangkan bau pada air sumur. Batu zeolit dapat dibeli di toko material atau toko filter air dan karbon aktif dapat dibeli di toko kimia secara kiloan. Namun, lebih ekonomis apabila membeli 1 karung dengan berat 25 kg. Satu karung karbon aktif dapat dipakai selama satu tahun dengan pergantian setiap 6 bulan sekali (tergantung kualitas air baku yang dijernihkan), sehingga penggunaan batu zeolit dianggap murah dan mudah untuk didapatkan. Batu besar pada dasar filter berfungsi sebagai media penahan agar media di atasnya tidak lolos ke lapisan dasar filter, serta dapat berfungsi sebagai celah yang lebih besar untuk jalannya air bersih yang keluar melalui pipa menuju ke bak penampung

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi TDS dan Kekeruhan pada semua sampel air sumur melebihi baku mutu PERMENKES IV Tahun 2010 yaitu 500 mg/L dan 5 NTU. Konsentrasi Mn yang memenuhi baku mutu pada zona Timur berada di jarak 485 meter, zona Selatan berada di jarak 710 meter, zona Barat berada di jarak 707 meter. Menurut hasil konsentrasi Klorida (Cl⁻) bahwa air sumur gali pada zona Timur merupakan air payau, karena letak sumur yang dekat dengan laut ± 13,4 km, sehingga dapat memungkinkan terjadinya intrusi air laut pada air sumur. Sumur yang berada pada Zona Barat dan Selatan menjauhi air laut dan sungai porong sehingga memiliki konsentrasi Klorida (Cl⁻) yang lebih rendah dibandingkan zona Timur, zona Barat dan Selatan merupakan kategori air tawar. Persebaran kontaminan dari parameter TDS, Kekeruhan, Mn, dan Cl⁻ dominan menuju ke arah timur dan selatan, sesuai dengan peta kontur elevasi MAT yang menggambarkan bahwa arah aliran air tanah bergerak menuju ke timur, tenggara dan selatan. Menurut Peraturan Pemerintah No 81 Tahun 2012 tentang pengelolaan sampah bahwa jarak lokasi TPA dan pemukiman > 1000 meter dengan pertimbangan pencemaran lindi, bau dan aspek sosial.
2. Strategi pengelolaan air tanah dangkal berada pada Kuadran 1, yang berarti strategi SO (*Strength-Opurtunities*). Terdapat 3 strategi antara lain penggunaan teknologi pengolahan yang mudah dan murah, pemanfaatan anggaran dana pribadi, dana desa serta program pemerintah untuk kegiatan yang menunjang pengelolaan air tanah, mengadakan kegiatan penyuluhan terkait pengelolaan air tanah yang melibatkan tokoh masyarakat, pihak pemerintahan desa secara rutin. Pengolahan yang dapat dilakukan adalah Filtrasi.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Saran untuk pemerintah pusat, program PAMSIMAS dapat segera diresmikan dan diterapkan di kecamatan Jabon agar masyarakat daerah Jabon segera mendapatkan sanitasi dan penyediaan air bersih yang layak.
2. Saran untuk masyarakat, apabila ingin membangun rumah sebaiknya mempertimbangkan jarak antara rumah dengan TPA. Jarak yang diperbolehkan menurut Peraturan Pemerintah No 81 Tahun 2012 harus > 1000 meter dari daerah TPA. Selain itu, perlu mempertimbangkan jarak sumber air bersih (sumur gali) dengan sumber pencemar lainnya seperti septictank agar terhindar dari pencemaran air sumur.
3. Saran untuk masyarakat yang tinggal di daerah TPA radius < 1000 meter, sebaiknya melakukan pengolahan sederhana terlebih dahulu sebelum memanfaatkan air sumur sebagai kebutuhan air sehari-hari.
4. Saran untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya menambah parameter yang diteliti

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, U, F. 2001. *Peranan Air dalam Peningkatan Derajat Kesehatan Masyarakat Disampaikan dalam Peringatan Hari Air Sedunia No. 4 Tahun XXVIII 2001*. Jakarta. Departemen Kimpraswil.
- Afrizal I, D., Askari, M., dan Andayono T. 2013. *Perbedaan Kualitas Air Sumur Gali dan Sumur Bor Perumahan Griya Cahaya 2 Gunung Sariak Kota Padang*. Jurnal Cived ISSN 2302-3341.
- Agarwal, R., Garg, P. K. 2016. *Remote Sensing and GIS Based Groundwater Potential & Recharge Zones Mapping Using Multi-Criteria Decision Making Technique*. Water Resources Management. DOI: 10.1007/s11269-015-1159-8
- Ali, M. 2011. *Rembesan Air Lindi (Leachate) Dampak Pada Tanaman Pangan Dan Kesehatan*. UPN Veteran Jawa Timur.
- Annisa, D, R., Siswoyo, H. 2018. *Pemetaan Pola Aliran Dan Indeks Kualitas Air Tanah Di Kecamatan Tanggulangin Kabupaten Sidoarjo Sebagai Dampak Keberadaan Lumpur Sidoarjo*. Universitas Brawijaya: Teknik Pengairan.
- Arum, A, R., Rahardjo, M., Yunita, N, A. 2017. *Analisis Hubungan Penyebaran Lindi TPA Sumurbatu Terhadap Kualitas Air Tanah di Kelurahan Sumurbatu Kecamatan Bantar Gebang Bekasi Tahun 2017*. E-Journal. ISSN No 2356-3346.
- Aziza, F, N., Latifah. 2014. *Pemanfaatan Zeolit Alam Teraktivasi Ammonium Nitrat Untuk Menurunkan Salinitas Air Sumur Payau*. Indo. Chemical Journal. ISSN No 2252-6951.
- Azizah, S. 2016. *Penentuan Penyebaran Lindi Pada Bawah Permukaan Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner–Schlumberger Di Tpa Sampah Desa Bandengan Kabupaten Jepara*. Universitas Negeri Semarang.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Kecamatan Jabon Dalam Angka tentang Luas Kawasan Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo*.
- Budiyanto, E. 2005. *Pemetaan Kontur dan Pemodelan Spasial 3 Dimensi Menggunakan Surfer*. Andi Offset. Yogyakarta.

- Daly, D., Dassargues, A., Drew, D., Dunne, S., Goldscheider, N., Neale, S., Popescu, C., Zwahlen, F. 2002. *Main Concepts of “European Approach” for (Karst) Groundwater Vulnerability Assesment and Mapping*. Hydrogeology Journal 10 (2), 340 – 345.
- Damanhuri, E. 1995. *Teknik Pembuangan Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Lingkungan ITB.
- Dasgupta, S., Z. Tang, and B. Lui. 2009. *Numerical Modeling of Environment Impact of Landfill Leachate Leakage on Groundwater Quality – A Field Application*. International Conference on Environmental Science. DOI: 10.1109/ESIAT.2009.9.
- Dinas Catatan Sipil Tahun 2016 tentang Jumlah Kepadatan Penduduk di Kabupaten Sidoarjo pada Tahun 2016.
- Dinas Kebersihan Pertamanan 2013 tentang Sistem Pengelolaan Sampah di Sidoarjo.
- Djuhariningrum, 2005. *Penentuan Total Zat Padat Terlarut Dalam Memperediksi Kualitas Air Tanah Dari Berbagai Contoh Air*. Jurnal Pusat Pengembangan Geologi Nuklir Batan.
- Ebrahimi, H., Ghazavi, R., & Karimi, H. 2016. *Estimation of Groundwater Recharge from the Rainfall and Irrigation in an Arid Environment Using Inverse Modeling Approach and RS*. Water Resources Management. DOI: 10.1007/s11269-016-1261-6.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta: Kanisius.
- Erlina, A. 2012. *Pengaruh Keberadaan TPA Cipayung Depok Terhadap Kualitas Sumber Air Bersih Di Wilayah Pemukiman Sekitarnya (Dengan Parameter Besi dan Mangan)*. Universitas Indonesia.
- Estika, N. 2017. *Analisis dan Strategi Formulasi Ketersediaan Air Bersih di Lokasi Transmigrasi (Studi Kasus Kecamatan Lasalimu Selatan Kabupaten Buton)*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Fatimah, I., Wijaya, K. 2005. *Sintesis Tio₂/Zeolit Sebagai Fotokatalis Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka Secara Adsorpsi-Fotodegradasi*. Jurnal Teknoin, 10(4). DOI: 10.20885/.v10i4.102.

- Fatoni, M., Muryani, C., Nugraha, S. 2018. *Studi Agihan Salinitas Air Tanah Dangkal di Kecamatan Puring Kabupaten Kebumen Tahun 2016*. Jurnal GeoEco. ISSN No 2460-0768.
- Hadi, I, M. 2016. *Kandungan Kadmium Dalam Darah Pada Konsumen Ikan Hasil Tambak Dengan Pencemaran Lindi Tempat Pembuangan Akhir (TPA)*. Global Health Science. ISSN 2503-5088. Vol 1 issue 4.
- Han, Z., Ma, H., Shi, G., He Li, Wei, L., Shi, Q. 2016. *A Review Of Groundwater Contamination Municipal Solid Waste Landfill Sites In China*. *Science Of The Total Environment*. SCITOTENV Journal. DOI:10.1016.
- Hartini, E. 2012. *Cascade Aerator Dan Bubble Aerator Dalam Menurunkan Kadar Mangan Air Sumur Gali*. Jurnal Kesehatan Masyarakat. Universitas Dian Nuswantoro, Semarang. ISSN 1858-1196.
- Hay, G, J., Castilla G. 2006. *Object-Based Image Analysis: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT)*. Proc. 1st Int Conf. OBIA.
- Indrasti N.S., Suprihatin., Rajab L, D, A. 2006. *Analisis Beban Pencemaran dan Kapasitas Asimilasi serta Penyusunan Strategi Pengelolaan Perairan Teluk Kendari*. Enviro Journal. 8(2):1-6
- Indriatmoko, R, H., Myra, J. 2005. *Evaluasi Kandungan Klorida (Cl⁻) dan Adanya Hantar Listrik (DHL) Air Tanah Pada Sistem Akuifer Jakarta*. JAI. Vol 1 No 1
- Iriani, L, G. 2014. *Free Groundwater Quality Analysis Around Tpa Banyuroto Village Nanggulan District Kulon Progo Regency Yogyakarta*. Faculty of Geography Muhammadiyah Surakarta University
- Ismay, F., Ashar, T., Dharman S. 2012. *Analisis Kualitas Air Dan Keluhan Gangguan Kulit Pada Masyarakat Pengguna Air Sungai Siak Di Pelabuhan Sungai Duku Kelurahan Tanjung Rhu Kecamatan Limapuluh Kota Pekanbaru Tahun 2012*. Universitas Sumatera Utara: Fakultas Kesehatan Masyarakat.
- Jhamnani, B. and S. K. Singh. 2009. *Groundwater Contamination due to Bhalaswa Landfill Site in New Delhi*. International Journal of Civil and Environment Engineering. Vol.1, No.3.
- Kecamatan Jabon Dalam Angka. 2017 tentang Kesehatan Masyarakat Sekitar Jabon.

- Kutarga Z. W. 2008. *Kajian Penataan Ruang Kawasan Danau Laut Tawar dalam Rangka Pengembangan Wilayah Kabupaten Aceh Tengah*. Tesis. Medan, USU.
- Laivy, A., Ana, A, N., Priyana, Y. 2014. *Analysis Of Groundwater Quality Result Of Metal Industrial Waste Public Health In The Village Grave And Village Above Ground District Adiwerna Tegal Regency*. Muhammadiyah Surakarta.
- Liang, J., Zheng, W.Q., 2009. *Evaluation And Control Measures Of The Shallow Layer Groundwater Pollution Caused By Fengcun Landfill In Zhanjiang, Guangdong*. Geol Hazards and Environment Preservation Journal. 20, 63–67.
- Mahbub, M. 2012. *Penuntun Praktikum Agrohidrologi*. Program Studi Ilmu Ukur Tanah. Universitas Lampung.
- Marsono. 2009. *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali di Pemukiman*. Magister Kesehatan Lingkungan. Tesis. Universitas Diponegoro Semarang.
- McNeely, R., Neimanis, V, P., Dwyer, L. 1979. *Water Quality Source Book, A guide to Water Quality Parameter*. Inland Waters Directorate Water Quality Branch, Ottawa, Canada, dalam Effendi (2003).
- Mizumura, K. 2003. *Chloride Ion in Groundwater Near Disposal of Solid Wastes in Landfills*. Journal of Hydrologic Engineering, 8:4-204.
- Munfiah, S. 2013. *Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali dan Sumur Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia.
- Nasik. 2015. *Studi Pengolahan Limbah cair tahu dengan menggunakan koagulan PAC (Poly aluminium Chloride) dan Flokulan organoclay (Bentonit-Polydadmec)*. Skripsi, Universitas Negeri Islam Sunan Kalijaga, Sleman.
- Nasution, H. I. 2012. *Analisis Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Dan Seng (Zn) Pada Air Sumur Gali Disekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah*. Jurnal Sainatika. Volume 12(2): 164-169.
- Negara, N, D., Siswoyo, E. 2015. *Studi Penyebaran Konsentrasi Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dari Lindi TPA Wukirsari Gunungkidul*. Universitas Islam Indonesia.

- Nugroho, W., Purwoto S. 2013. *Removal Klorida, TDS dan Besi Pada Air Payau Melalui Penukar Ion dan Filtrasi Campuran Zeolit Aktif Dengan Karbon Aktif*. Jurnal Surabaya: Universitas Adi Buana Surabaya.
- Nuraini, S. 2015. *Pengetian Analisis SWOT Dan Manfaatnya*. Tim Edukasi Statistika, Bandung.
- Nurmi, O, H., Sitanala, A., Sudirman, Y. 2009. *Perubahan Sifat Fisik Tanah sebagai Respons Perlakuan Konservasi Vegetatif pada Pertanaman Kakao*. Forum Pascasarjana. 32(1): 21-31.
- Nurrohm, A. 2012. *Kajian Intrusi Air Laut di Kawasan Pesisir Kecamatan Rembangan Kabupaten Rembang*. Jurnal Unnes, Universitas Negeri Semarang. Vol.1, No.1.
- Notodarmojo, Suprihanto. 2005. *Pencemaran Tanah Dan Air Tanah*. ITB press. Bandung.
- Noviana., Horiza, H., Kusuma, G, D, N. 2018. *Pengaruh Penggunaan Karbon Aktif Ampas Tebu Terhadap Penurunan Salinitas Pada Sumur Gali Di RT 003 RW 006 Kelurahan Tanjung Unggat Kota Tanjungpinang Tahun 2017*. Eksakta DOI : 10.24036/eksakta/vol19-iss01/97.
- Parera, M., Supit, W., Rumampuk, J, F. 2013. *Analisis Perbedaan Pada Uji Kualitas Air Sumur di Kelurahan Madidir Ure Kota Bitung Berdasarkan Parameter Fisika*. E-Biomedik. Vol. 1, No. 1.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2010. Peraturan Menteri Kesehatan No 492 Tahun 2010 tentang Baku Mutu Air Minum
- Pemerintah Republik Indonesia. 2013. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 27 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum
- Pemerintah Republik Indonesia. 2012. Peraturan Pemerintah No 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah.
- Pribadi, Hendra. 2011. *Analisis SWOT Dalam Pembagian Kuadran*. Tim Edukasi Statistika, Bandung
- Purwandari, E, R. 2015. *Studi Kualitas Air Tanah Dangkal Kawasan TPA Supit Urang Kota Malang*. Jurnal Ilmiah Konservasi Sumber Daya Air.

- Purwoto, S., Nugroho, W. 2013. *Removal Klorida, TDS dan Besi pada Air Payau melalui Penukar Ion dan Filtrasi Campuran Zeolit Aktif dengan Karbon Aktif*. WAKTU, 11(1), 47-59.
- Putra, I, K. 2012. *Identifikasi Arah Rembesan dan Letak Akumulasi Lindi dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger di TPA Temesi Kabupaten Gianyar*. Ecotrophic, 7 (1) : 65 - 71 ISSN: 1907-5626.
- Rangkuti F. 2014. *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*. PT. Gramedia Utama Jakarta.
- Robinson, H. 2005. *The Composition of Lecheates from Very Large Landfill: An Environmental Review*. Proceedings IWM Business Service.
- Rohaini, G., Ahmad, A., Nurhidayah, T. 2014. *Analisis Potensi Air Tanah dan Strategi Pengelolaan Yang Berkelanjutan di Kecamatan Sungai Mandau Kabupaten Siak*. Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Riau.
- Rudiana., Biyatmoko, D., Chairuddin Gt., Irwan, A. 2015. *Optimasi Peningkatan Kualitas Air Sumur Gali Menjadi Bahan Baku Air Minum Dengan Menggunakan Kombinasi Zeolit Dan Kapur Tohor*. EnviroScienteeae. ISSN No 1978-8096
- Said, N, I., Indriatmoko, H., Rharjo, N., Herlambang, A. 2019. *Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair*. <http://www.kelair.bppt.go.id/Sitpa/Artikel/Filter/filter.html>. Diakses pada 25 Desember 2019.
- Saleh, Chairil. 2012. *Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Limbah Lindi Sebagai Kontrol Pemenuhan Baku Mutu Sesuai KEPMEN 03/91 (Studi Kasus Pada TPA Supit Urang Malang)*. Media Teknik Sipil, Vol 10, No 2.
- Saputra, A, F, B., Mirwan, M. *Evaluasi Pencemaran Lindi Pada Air Sumur Sekitar TPA Jabon (Sidoarjo)*. Jurnal Envitotek.
- Saputra, R. 2006. *Pemanfaatan zeolit sintesis sebagai alternatif pengolahan limbah industri*. Buletin IPT, 1, 8-20.
- Sari, M., Huljana, M. 2019. *Analisis Bau, Warna, TDS, pH, dan Salinitas Air Sumur Gali di Tempat Pembuangan Akhir*. Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan. Vol. 3 No.

- Sartobadi, J., Widyastuti, M., Lestari, I, S. 2005. *Spreading of Groundwater Contaminated by Leached in The Surrounding Area of Piyungan Landfill Bantul District, Yogyakarta Province*. Geography Forum. Vol. 19 No. 1.
- Setiawan, N. 2007. *Penentuan Ukuran Sampel Memakai Rumus Slovin Dan Tabel Krejcie-Morgan: Telaah Konsep Dan Aplikasinya*. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Selvam, S., Dar, F. A., Magesh, N. S., Singaraja, C., Venkatramanan, S., & Chung, S. Y. 2016. *Application Of Remote Sensing And GIS For Delineating Groundwater Recharge Potential Zones Of Kovilpatti Municipality, Tamil Nadu Using IF Technique*. Earth Science Informatics, 9, 137-150. DOI: 10.1007/s12145-015-0242-2.
- Sudarmadji, 1991. *Agihan Geografi dan Kimiawi Airtanah dangkal Kotamadya Yogyakarta*. Disertasi, UGM. Yogyakarta.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sujarwanto, A., 2014. *Keefektifan Media Filter Arang Aktif dan Ijuk Dengan Variasi Lama Kontak Dalam Menurunkan Kadar Besi Air Sumur di Pabelan Kartasura Sukoharjo*. Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sumantri, Arif, 2013, *Kesehatan Lingkungan*. Kencana Prenadamedia Grup. Jakarta.
- Suprayogi, I., Nadjndji, A., Dijatnol, M, I. 2006. *Fenomena Intrusi Air Laut Di Estrusi Akibat Pengaruh Tinggi Pasang Air Laut Dengan Debit Hulu Sungai Menggunakan Pendekatan Model Fisik*. Parifikasi Vol.7 No.2
- Suryadi, Asep. *Perancangan Teknologi Filter Untuk Air Buangan Skala Unit Rumah Di Kawasan Lingkar Kampus IPB, Darmaga*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor
- Tong, X.X., Ning, L.B., Dong, S.G., 2012. *GMS Model For Assessment And Prediction Of Groundwater Pollution Of A Garbage Dimpling Site In Luoyang*. Environ. Sci. Technol. 35, 197–201
- Unit Pelaksana Teknis Dinas. 2018 tentang Data Timbunan Sampah TPA Jabon Sidoarjo

- Wahid, M, A. 2013. *Pemetaan Kualitas Air Tanah Di Sekitar Bekas TPA Keputih*. Skripsi. Teknik Lingkungan ITS
- Widayat, W. 2005. *Pengolahan Air Payau Menggunakan Teknologi Membran Sistem Osmosa Balik Sebagai Alternatif Pemenuhan Kebutuhan air Minum Masyarakat Kepulauan Seribu*. JAI. Vol 1, No. 3.
- Wiyanti, I, K., & Juliardi, N, R. 2016. *Uji Toksisitas Lindi TPA Benowo Menggunakan Ikan Tawes (Barbonymus GONIONOTUS) Sebagai Biota Uji*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan. Vol. 8 No. 2
- Yang, Y.L., Yang, T.Y., Yu, X.H., Zhao, B., 2013. *Reach On Groundwater Pollution Caused By Landfills In Karst Region In Guangzhou*. Ground Water 35, 77–80.
- Yuliani, S. 2016. *Dampak Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Pasir Sembung Terhadap Kualitas Air Tanah Di Desa Sirnagalih Kecamatan Cilaku Kabupaten Cianjur*. Antologi Pendidikan Geografi, Vol. 4, No. 2.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Laboratorium



**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
BALAI RISET DAN STANDARDISASI INDUSTRI SURABAYA
LABORATORIUM PENGUJIAN DAN KALIBRASI
BARISTAND INDUSTRI SURABAYA**



Jl. Jagir Wonokromo No. 360 Surabaya (60244), Telp. (031) 8410054, Fax. (031) 8410480
<http://baristandsurabaya.kemenperin.go.id/>

LAPORAN HASIL UJI
No. 7766-7803/18/LHU/2/X/2018

UMUM/GENERAL

No. Analisa : P. 7766 – P. 7803
Analyze number
Contoh : Air Sumur
Sample
Kode / Merk : Terlampir
Code / Brand
Nama Pengirim : SHEILLA MEGAGUPITA
Sender's Name
Alamat : Jl. Krukah Utara Gang 10 No. 05 Surabaya
Address
Jenis Usaha : -
Type of business
Petugas Pengambil Contoh : -
Sampling Officer
Instansi : -
Institute
Tanggal/Jam Pengambilan Contoh : -
Date/time of sampling
Tanggal/Jam Diterima Laboratorium : 18 Oktober 2018 / Jam 15.30 WIB
Date/time acceptance by laboratory
Lokasi Pengambilan Contoh : -
Location of sampling
Acuan Metode Sampling : -
Sampling method

DATA INDUSTRI/INDUSTRIAL DATA

Debit Limbah : -
Discharge of waste
Jumlah Produksi : -
Number of production
Penggunaan bahan baku rata-rata selama bulan pemantauan : -
Average usage of raw materials during the monitoring month

KEADAAN SAMPEL/SAMPEL CONDITION

pH contoh pada saat pengambilan : -
pH on sampling time
Suhu contoh pada saat pengambilan : -
Temperature on sampling time

Hal. 1 dari 3
Page 1 of 3



Perhatian :
Laporan Hasil Uji hanya berlaku untuk contoh diatas
Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya
Kode Dok : FM - 7.09.02 - 1/0

LAPORAN HASIL UJI

No. 7766~7803/18/LHU/2/X/2018

Nomor Analisa : 2018P7766 s/d 2018P7803 Nama Pengirim : SHEILLA MEGAGUPITA
Contoh : Air Sumur Alamat : Jl. Krukah Utara Gang 10 No. 05 Surabaya
Merk : Terlampir
Diterima Tanggal : 18 Oktober 2018
Catatan Sampel : 330ml air sumur dalam wadah botol

Parameter	Satuan	Hasil					Metode Uji
		P. 7766 (1-A Jarak 0-250m T)	P. 7767 (1-B Jarak 0-250m T)	P. 7768 (2-A Jarak 0-250m T)	P. 7769 (2-B Jarak 0-250m T)	P. 7770 (3-A Jarak 250-500m T)	
Besi (Fe) terlarut	mg/L	0,029	0,103	0,034	0,05	<0.0280	SNI 6989.4 : 2009
Mangan (Mn) terlarut	mg/L	4,23	4,022	3,08	2,493	2,456	SNI 6989.5 : 2009
Klorida (Cl)	mg/L	2001,01	1990,87	1612,8	1617,58	1244,29	SNI 06-6989.19-2004

Parameter	Satuan	Hasil					Metode Uji
		P. 7771 (3-B Jarak 250-500m T)	P. 7772 (4-A Jarak 250-500m T)	P. 7773 (4-B Jarak 250-500m T)	P. 7774 (5-A Jarak 500-1000m T)	P. 7775 (5-B Jarak 500-1000m T)	
Besi (Fe) terlarut	mg/L	<0.0280	<0.0280	0,166	<0.0280	0,045	SNI 6989.4 : 2009
Mangan (Mn) terlarut	mg/L	3,616	0,174	0,27	0,162	0,264	SNI 6989.5 : 2009
Klorida (Cl)	mg/L	1258,66	990,65	981,08	875,79	866,22	SNI 06-6989.19-2004

Parameter	Satuan	Hasil					Metode Uji
		P. 7776 (6-A Jarak 500-1000m T)	P. 7777 (6-B Jarak 500-1000m T)	P. 7778 (7-A Jarak 0-250m S)	P. 7779 (7-B Jarak 0-250m S)	P. 7780 (8-A Jarak 0-250m S)	
Besi (Fe) terlarut	mg/L	<0.0280	<0.0280	<0.0280	<0.0280	<0.0280	SNI 6989.4 : 2009
Mangan (Mn) terlarut	mg/L	0,01	0,016	5,962	6,125	1,636	SNI 6989.5 : 2009
Klorida (Cl)	mg/L	853,64	848,86	1072,01	1067,22	507,3	SNI 06-6989.19-2004

Parameter	Satuan	Hasil					Metode Uji
		P. 7781 (8-B Jarak 0-250m S)	P. 7782 (9-A Jarak 250-500m S)	P. 7783 (9-B Jarak 250-500m S)	P. 7784 (10-A Jarak 250-500m S)	P. 7785 (10-B Jarak 250-500m S)	
Besi (Fe) terlarut	mg/L	<0.0280	<0.0280	0,051	<0.0280	<0.0280	SNI 6989.4 : 2009
Mangan (Mn) terlarut	mg/L	1,882	1,042	0,675	1,435	1,276	SNI 6989.5 : 2009
Klorida (Cl)	mg/L	512,07	248,86	253,65	282,36	272,79	SNI 06-6989.19-2004

Parameter	Satuan	Hasil					Metode Uji
		P. 7786 (11-A Jarak 500-1000m S)	P. 7787 (11-B Jarak 500-1000m S)	P. 7788 (12-A Jarak 500-1000m S)	P. 7789 (12-B Jarak 500-1000m S)	P. 7790 (13-A Jarak 0-250m B)	
Besi (Fe) terlarut	mg/L	<0.0280	0,033	<0.0280	<0.0280	<0.0280	SNI 6989.4 : 2009
Mangan (Mn) terlarut	mg/L	0,159	0,041	<0.0088	0,326	1,056	SNI 6989.5 : 2009
Klorida (Cl)	mg/L	186,64	181,86	129,22	124,43	397,22	SNI 06-6989.19-2004

Halaman 2 dari 3
Page 2 of 3

Perhatian :
Laporan Hasil Uji hanya berlaku untuk contoh diatas
Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya
Kode Dok : FM - 7.09.02 1/0

Parameter	Satuan	Hasil					Metode Uji
		P. 7791 (13-B Jarak 0-250m B)	P. 7792 (14-A Jarak 0-250m B)	P. 7793 (14-B Jarak 0-250m B)	P. 7794 (15-A Jarak 250-500m B)	P. 7795 (15-B Jarak 250-500m B)	
Besi (Fe) terlarut	mg/L	<0.0280	<0.0280	<0.0280	0,062	<0.0280	SNI 6989.4 : 2009
Mangan (Mn) terlarut	mg/L	1,052	1,149	1,223	0,374	0,364	SNI 6989.5 : 2009
Klorida (Cl ⁻)	mg/L	397,22	406,79	402	129,22	138,79	SNI 06-6989.19-2004

Parameter	Satuan	Hasil					Metode Uji
		P. 7796 (16-B Jarak 250-500m B)	P. 7797 (16-B Jarak 250-500m B)	P. 7798 (17-A Jarak 500-1000m B)	P. 7799 (17-B Jarak 500-1000m B)	P. 7800 (18-A Jarak 500-1000m B)	
Besi (Fe) terlarut	mg/L	<0.0280	<0.0280	<0.0280	0,041	<0.0280	SNI 6989.4 : 2009
Mangan (Mn) terlarut	mg/L	0,798	0,842	0,766	0,339	0,349	SNI 6989.5 : 2009
Klorida (Cl ⁻)	mg/L	100,5	100,5	210,57	210,57	210,57	SNI 06-6989.19-2004

Parameter	Satuan	Hasil			Metode Uji
		P. 7801 (18-B Jarak 500-1000m B)	P. 7802 (19-A Lindi TPA)	P. 7803 (19-B Lindi TPA)	
Besi (Fe) terlarut	mg/L	<0.0280	0,98	1,07	SNI 6989.4 : 2009
Mangan (Mn) terlarut	mg/L	0,358	15,671	15,925	SNI 6989.5 : 2009
Klorida (Cl ⁻)	mg/L	224,93	2937,99	2925,23	SNI 06-6989.19-2004

Catatan :

- Parameter diuji sesuai dengan permintaan
- Tanda "<" menunjukkan nilai Limited Of Quantity dari pengujian
- T : Timur
- B : Barat
- S : Selatan

Oktober 2018
 Laboratorium
 Kimia dan Logam
 Berat
 Ardhaningtyas Riza Utami, ST, MT
 NIP. 197808232005022001

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 2. Hasil Laboratorium Sumur Pantau

HASIL LABORATORIUM SUMUR PANTAU 1					
Job Number: 1810741			Date: April 9, 2018		
Customer: DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEBERSIHAN SIDOARJO			Attention: Mr. Edi Kurniadi		
Customer Sample : Sumur Pantau 1 (Timur)				Time Sampled 10:45	Time Received 10:55
No	Test Description	Result	Regulation Limit*	Unit	Method
Physical Properties:					
1	Odour	Odourless	Odourless	-	Organoleptic
2	Total Dissolved Solid **	2895	500	Mg/L	APHA 2540 C-2012
3	Turbidity**	41,52	5	NTU	US EPA 180.1-1983
4	Taste	Tasteless	Tasteless	-	Organoleptic
5	Temperature**	29,0	Air Temp \pm 3	°C	SNI 06-6989.23-2005
6	Colour	23	15	TCU	APHA 2120 C-2012
Chemical Properties, Inorganic:					
1	pH **	7,30	6,5 – 8,5	pH unit	A[HA 4500-H*B-2012
2	Arsenic, As **	<0,0007	0,01	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
3	Iron, Fe **	0,531	0,3	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
4	Flouride, F **	0,38	1,5	Mg/L	APHA 4500-F D-2012

5	Cadmium, Cd **	<0,0008	0,003	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
6	Hardness Total as CaCO ₃ **	479,3	500	Mg/L	US EPA 130.2-1983
No	Test Description	Result	Regulation Limit*	Unit	Method
7	Chloride, Cl **	1986,6	500	Mg/L	APHA 4500-Cl-B-2012
8	Hexavalent Chromium, Cr ⁶⁺	<0,005	0,05	Mg/L	US EPA 7196A-1992
9	Manganese, Mn **	0,134	0,4	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
10	Nitrogen, Nitrat as N (NO ₃ -N) **	0,712	50	Mg/L	APHA 4500-NO ₃ E- 2012
11	Nitrogen, Nitrite as N (NO ₂ -N) **	0,0032	3	Mg/L	APHA 4500-NO ₂ B- 2012
12	Mercury, Hg **	<0,0005	0,001	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
13	Selenium, Se **	<0,0006	0,01	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
14	Zinc, Zn **	0,1940	3	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
15	Cyanide, CN	<0,006	0,07	Mg/L	US EPA 335.2-1980
16	Sulfate, SO ₄ **	56,67	250	Mg/L	US EPA 375.4-1983
17	Lead, Pb**	<0.005	0,01	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012

	Chemical Properties, Organic:				
1	Surfactan,MBAS**	<0,025	0,05	Mg/L	APHA 5540-2012
2	Total Organic Matter, KMnO4	<5	10	Mg/L	SNI 06-6989.22-2004
	Microbiology				
1	Total Coliform	72	0	Col/100 mL	APHA 9222B-2012

*Clean water Standard Quality Regulation No 492/MENKES/PER IV/2010 State Ministry of Health

** Accreditation KAN LP-516-IDN

(Sumber: TPA Jabon, 2018)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

HASIL LABORATORIUM SUMUR PANTAU 2					
Job Number: 1810741			Date: April 9, 2018		
Customer: DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEBERSIHAN SIDOARJO			Attention: Mr. Edi Kurniadi		
Customer Sample : Sumur Pantau 2 (Selatan)			Time Sampled 10:45	Time Received 10:55	
No	Test Description	Result	Regulation Limit*	Unit	Method
	Physical Properties:				
1	Odour	Slightly Odourless	Odourless	-	Organoleptic
2	Total Dissolved Solid **	2717	500	Mg/L	APHA 2540 C-2012
3	Turbidity**	57,70	5	NTU	US EPA 180.1-1983
4	Taste	N/A	Tasteless	-	Organoleptic
5	Temperature**	30,0	Air Temp ± 3	°C	SNI 06-6989.23-2005
6	Colour	2269	15	TCU	APHA 2120 C-2012
	Chemical Properties, Inorganic:				
1	pH **	8,00	6,5 – 8,5	pH unit	A[HA 4500-H*B-2012
2	Arsenic, As **	<0,0007	0,01	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012

3	Iron, Fe **	0,536	0,3	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
4	Flouride, F **	0,66	1,5	Mg/L	APHA 4500-F D-2012
5	Cadmium, Cd **	<0,0008	0,003	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
6	Hardness Total as CaCO ₃ **	491,1	500	Mg/L	US EPA 130.2-1983
7	Chloride, Cl **	1160,5	500	Mg/L	APHA 4500-Cl-B-2012
No	Test Description	Result	Regulation Limit*	Unit	Method
8	Hexavalent Chromium, Cr ⁶⁺	<0,005	0,05	Mg/L	US EPA 7196A-1992
9	Manganase, Mn **	0,134	0,4	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
10	Nitrogen, Nitrat as N (NO ₃ -N) **	0,155	50	Mg/L	APHA 4500-NO ₃ E-2012
11	Nitrogen, Nitrite as N (NO ₂ -N) **	<0,0005	3	Mg/L	APHA 4500-NO ₂ B-2012
12	Mercury, Hg **	<0,0005	0,001	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
13	Selenium, Se **	<0,0006	0,01	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
14	Zinc, Zn **	0,1935	3	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
15	Cyanide, CN	<0,006	0,07	Mg/L	US EPA 335.2-1980

16	Sulfate, SO ₄ **	41,68	250	Mg/L	US EPA 375.4-1983
17	Lead, Pb**	<0.005	0,01	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
	Chemical Properties, Organic:				
1	Surfactan, MBAS**	<0,025	0,05	Mg/L	APHA 5540-2012
2	Total Organic Matter, KMnO ₄	<5	10	Mg/L	SNI 06-6989.22-2004
	Microbiology				
1	Total Coliform	16	0	Col/100 mL	APHA 9222B-2012

*Clean water Standard Quality Regulation No 492/MENKES/PER IV/2010 State Ministry of Health

** Accreditation KAN LP-516-IDN

(Sumber: TPA Jabon, 2018)

HASIL LABORATORIUM SUMUR PANTAU 3					
Job Number: 1810741			Date: April 9, 2018		
Customer: DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEBERSIHAN SIDOARJO Attention: Mr. Edi Kurniadi					
Customer Sample : Sumur Pantau 3 (Barat)				Time Sampled 10:45	Time Received 10:55
No	Test Description	Result	Regulation Limit*	Unit	Method
Physical Properties:					
1	Odour	Odourless	Odourless	-	Organoleptic
2	Total Dissolved Solid **	990	500	Mg/L	APHA 2540 C-2012
3	Turbidity**	8,59	5	NTU	US EPA 180.1-1983
4	Taste	Tasteless	Tasteless	-	Organoleptic
5	Temperature**	29,9	Air Temp ± 3	°C	SNI 06-6989.23-2005
6	Colour	123	15	TCU	APHA 2120 C-2012
Chemical Properties, Inorganic:					
1	pH **	7,10	6,5 – 8,5	pH unit	A[HA 4500-H*B-2012
2	Arsenic, As **	<0,0007	0,01	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
3	Iron, Fe **	4,657	0,3	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012

4	Flouride, F **	0,46	1,5	Mg/L	APHA 4500-F D-2012
5	Cadmium, Cd **	<0,0008	0,003	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
6	Hardness Total as CaCO ₃ **	495,0	500	Mg/L	US EPA 130.2-1983
7	Chloride, Cl **	432,3	500	Mg/L	APHA 4500-Cl-B-2012
No	Test Description	Result	Regulation Limit*	Unit	Method
8	Hexavalent Chromium, Cr ⁶⁺	<0,005	0,05	Mg/L	US EPA 7196A-1992
9	Manganese, Mn **	0,961	0,4	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
10	Nitrogen, Nitrat as N (NO ₃ -N) **	0,042	50	Mg/L	APHA 4500-NO ₃ E-2012
11	Nitrogen, Nitrite as N (NO ₂ -N) **	0,0040	3	Mg/L	APHA 4500-NO ₂ B-2012
12	Mercury, Hg **	<0,0005	0,001	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
13	Selenium, Se **	<0,0006	0,01	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
14	Zinc, Zn **	0,3308	3	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
15	Cyanide, CN	<0,006	0,07	Mg/L	US EPA 335.2-1980

16	Sulfate, SO ₄ **	1,23	250	Mg/L	US EPA 375.4-1983
17	Lead, Pb**	<0.005	0,01	Mg/L	APHA 3030B-2012 & APHA 3120B-2012
	Chemical Properties, Organic:				
1	Surfactan, MBAS**	<0,025	0,05	Mg/L	APHA 5540-2012
2	Total Organic Matter, KMnO ₄	<5	10	Mg/L	SNI 06-6989.22-2004
	Microbiology				
1	Total Coliform	15	0	Col/100 mL	APHA 9222B-2012

*Clean water Standard Quality Regulation No 492/MENKES/PER IV/2010 State Ministry of Health

** Accreditation KAN LP-516-IDN

(Sumber: TPA Jabon, 2018)

Lampiran 3. Titik Koordinat Sampel Sumur

Tanggal	Kode Sumur	Umur Sumur (Tahun)	Jenis Sumur	Latitude (Lintang)	Longitude (Bujur)
19/10/19	1	24	SG	7°33'3.62"S	112°46'8.59"E
19/10/19	2	35	SG	7°33'0.86"S	112°46'11.28"E
19/10/19	3	50	SG	7°32'52.20"S	112°46'14.97"E
19/10/19	4	35	SG	7°32'44.43"S	112°46'12.42"E
19/10/19	5	45	SG	7°33'17.70"S	112°46'26.31"E
19/10/19	6	25	SG	7°33'15.57"S	112°46'35.26"E
19/10/19	7	45	SG	7°33'9.46''S	112°45'42.38''E
19/10/19	8	27	SG	7°33'08.61''S	112°45'40.27''E
19/10/19	9	60	SG	7°33'15.45''S	112°45'43.04''E
19/10/19	10	50	SG	7°33'21.04''S	112°45'52.99''E
19/10/19	11	50	SG	7°33'12.24"S	112°45'22.82"E
19/10/19	12	30	SG	7°32'37.25''S	112°45'44.72''E
20/10/19	13	42	SG	7°32'48.08"S	112°45'46.82"E
20/10/19	14	48	SG	7°32'50.52''S	112°45'41.94''E
20/10/19	15	38	SG	7°32'43.19"S	112°45'36.91"E
20/10/19	16	37	SG	7°32'57.69''S	112°45'30.41''E
20/10/19	17	10	SG	7°32'48.46''S	112°45'24.92''E
20/10/35	18	45	SG	7°32'56.86''S	112°45'15.69''E
20/10/36	19		LINDI	7°32'52.37"S	112°45'54.77"E

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 4. Deskripsi Kondisi Fisik Sumur

No Sumur	Jarak dari TPA (meter)	Jenis Sumur	Penggunaan	Deskripsi Sumur									
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	219 dari Timur	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	-	√	-	√	√	√	√	-	√	√
2	241 dari Timur	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	-	√	-	√	√	√	√	-	√	√
3	379 dari Timur	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	-	√	-	√	√	√	√	-	√	√
4	485 dari Timur	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	-	√	-	√	√	√	√	-	√	√
5	971 dari Timur	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	-	√	-	√	√	√	√	-	√	√
6	1000 dari Timur	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	-	√	-	√	√	√	√	-	√	√
7	196 dari Selatan	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	-	√	-	√	√	√	√	-	√	√
8	211 dari Selatan	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	-	√	-	√	√	√	√	-	√	√
9	353 dari Selatan	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	-	√	-	√	√	√	√	-	√	√
10	444 dari Selatan	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	-	√	-	√	√	√	√	-	√	√
11	710 dari Selatan	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	√	√	-	√	√	√	√	-	√	-
12	990 dari Barat	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	-	√	-	√	√	√	√	-	√	-
13	103 dari Barat	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	-	√	-	√	√	√	√	-	√	√
14	197 dari Barat	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	-	√	-	√	√	√	√	-	√	√
15	391 dari Barat	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	√	√	-	√	√	√	√	-	√	-
16	464 dari Barat	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus, peternakan	-	√	-	-	√	√	√	√	√	√
17	707 dari Barat	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus, peternakan	√	√	-	-	√	√	√	√	√	√
18	911 dari Barat	Sumur Warga	Mandi, cuci, kakus	-	√	-	√	√	√	√	-	√	-

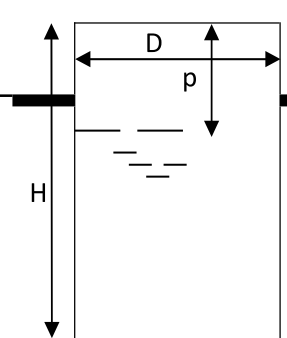
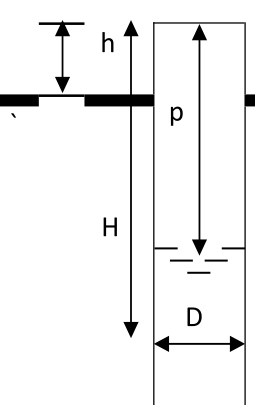
Sumber: Hasil Analisa Data 2018

Keterangan:

- A : Dinding sumur gali (bagian bawah) terbuat dari tembok yang kedap air (disemen)
- B : Dinding sumur gali (bagian atas) terbuat dari tembok yang kedap air (disemen)
- C : Dinding sumur memiliki tinggi ≥ 80 cm untuk mencegah pengotoran dari air permukaan serta untuk aspek keselamatan
- D : Lantai sumur sempurna (kedap air) sehingga memungkinkan air tidak merembes dari permukaan tanah ke kedalam sumur
- E : Terdapat penutup sumur
- F : Letak sumur ≥ 11 meter dari sumber pencemar (kamar mandi, wc)
- G : Letak sumur ≤ 10 meter dari kandang peternakan
- H : Warna air sumur kuning kecokelatan
- I : Air sumur berbau

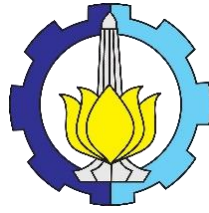
Lampiran 5. Lembar Data Pengamatan

Lembar Data Lapangan

No. Sumur : No. Lab. :	Tanggal : Nama Petugas :
Pemilik Sumur : Alamat : Lingkungan/Desa : Kecamatan : Jarak sumur dari TPA :	Koordinat X : Y : Elevasi : Topo map no. :
Tahun Sumur :	Jenis Sumur :
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>Sumur gali</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Sumur pantek/bor</p>  </div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>H = (m) Kedalaman sumur</p> <p>h = (m) Tinggi sumur</p> <p>p = (m) Muka air tanah</p> <p>D = (m) Diameter</p> </div> </div>	
Data Parameter Lapangan	
pH : Sifat Fisik :	
Catatan	

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 6. Kuesioner Responden



KUESIONER

STRATEGI PENGELOLAAN AIR TANAH DANGKAL DI SEKITAR

TPA JABON KABUPATEN SIDOARJO

Pengantar :

Asalamualaikum Wr.Wb/ Salam sejahtera

Bapak/ Ibu/ Sdr. Yang terhormat, dalam rangka menyelesaikan studi jenjang S-2, saat ini saya sedang melakukan penelitian mengenai kondisi air tanah di sekitar TPA Jabon, Kabupaten Sidoarjo. Air tanah yang dimaksud berupa air sumur yang terdapat di sekitar TPA Jabon atau tempat tinggal Bapak/Ibu/Sdr. Besar harapan saya untuk memperoleh data se akurat mungkin yang sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan.

Sehubungan dengan hal tersebut, saya mohon dengan segala kerendahan hati agar kiranya anda bersedia meluangkan waktu untuk menjawab beberapa pertanyaan di dalam kuesioner ini. Jawaban yang lengkap dan jujur sangat membantu penelitian saya. Kuesioner ini tidak menilai anda secara pribadi. Identitas anda tidak akan kami catat dan jawaban anda tidak akan kami beritahukan pada siapa pun demi menjaga kerahasiaan anda. Besar harapan saya agar anda bersedia menjadi responden dalam penelitian ini. Atas kerja sama yang baik ini saya mengucapkan terima kasih

A. PENGETAHUAN MASYARAKAT

Berilah tanda centang (√) pada salah satu kolom pernyataan dibawah ini yang sesuai dengan pendapat anda

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah menurut Saudara air sumur yang anda miliki merupakan air sumur yang tidak layak digunakan sebagai air bersih sehari-hari?		
2	Apakah menurut Saudara air sumur yang bersih adalah air yang jernih (tidak keruh), tidak berbau, tidak lengket dan tidak berasa?		
3	Apakah menurut Saudara air sumur yang tercemar dapat berdampak bagi kesehatan?		
4	Apakah Saudara mengetahui bahwa jarak sumur gali dengan sumber pencemar (<i>septic tank</i> , kandang peternakan) harus > 10 meter?		
5	Apakah Saudara mengetahui bahwa jarak sumur gali dengan TPA harus > 1 km?		
6	Apakah Saudara pernah melakukan pengolahan air sumur?		
7	Apakah pernah diadakan sosialisasi tentang pengolahan air sumur di daerah tempat tinggal Saudara?		
8	Apakah menurut Saudara pengolahan air sumur perlu dilakukan?		
9	Apakah Saudara mengetahui cara pengolahan air sumur sebelum digunakan?		

10	Apakah Saudara mengetahui bahwa di desa anda memiliki program pemberdayaan desa?		
11	Apakah Saudara mengetahui bahwa akan diadakan program PAMSIMAS (Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat) dari pemerintah pusat?		

B. PARTISIPASI MASYARAKAT

Berilah tanda centang (√) pada salah satu kolom pernyataan dibawah ini yang sesuai dengan pendapat anda

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah Saudara bersedia mengikuti sosialisasi / penyuluhan tentang pentingnya dampak penggunaan air sumur tercemar (kotor/keruh)		
2	Apakah Saudara bersedia mengikuti sosialisasi / penyuluhan tentang pengolahan air sumur		
3	Apakah Saudara bersedia mengikuti pelatihan untuk mengolah air sumur agar mendapatkan sumber air bersih yang layak		
4	Apakah Saudara bersedia mengolah air sumur yang tercemar dengan teknologi yang murah dan mudah diaplikasikan?		
5	Apakah Saudara bersedia mengeluarkan dana pribadi untuk pengolahan air sumur di rumah anda?		
6	Apakah Saudara berharap mendapatkan bantuan dari pemerintah pusat untuk mendapatkan sumber air bersih yang layak?		

C. PERSEPSI MASYARAKAT

Berilah tanda centang (√) pada salah satu kolom pernyataan dibawah ini yang sesuai dengan pendapat anda

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah Saudara dan anggota keluarga sering gatal-gatal dan merah pada kulit?		
2	Apakah menurut Saudara, setelah menggunakan air sumur terasa lengket di kulit?		
3	Apakah menurut Saudara air sumur keruh (berwarna kecokelatan)?		
4	Apakah menurut Saudara air sumur berasa (asin)?		
5	Apakah menurut Saudara apabila air sumur didiamkan selama 1 malam dalam bak terdapat endapan pasir?		
6	Apakah Saudara mudah mendapatkan air dari sumur gali pada saat musim kemarau?		
7	Apakah menurut Saudara air limbah sampah dari TPA dapat mencemari air sumur anda?		

D. PENGGUNAAN AIR SUMUR

Berilah tanda centang (√) pada salah satu kolom pernyataan dibawah ini yang sesuai dengan pendapat anda

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah Saudara menggunakan air sumur untuk mandi?		
2	Apakah Saudara menggunakan air sumur untuk mencuci pakaian?		
3	Apakah Saudara menggunakan air sumur untuk mencuci alat dapur?		

4	Apakah Saudara menggunakan air sumur untuk memasak?		
5	Apakah Saudara menggunakan air sumur untuk minum?		
6	Apakah Saudara juga membeli air dari pihak lain (bukan dari PDAM)?		

Lampiran 7. Hasil Kuesioner

A. PENGETAHUAN MASYARAKAT

Berilah tanda centang (√) pada salah satu kolom pernyataan dibawah ini yang sesuai dengan pendapat anda

No	Pertanyaan	Ya	Tidak	Faktor SWOT
1	Apakah menurut Saudara air sumur yang anda miliki merupakan air sumur yang tidak layak digunakan sebagai air bersih sehari-hari?	95,83%	4,17%	W1
2	Apakah menurut Saudara air sumur yang bersih adalah air yang jernih (tidak keruh), tidak berbau, tidak lengket dan tidak berasa?	100%	0%	O3
3	Apakah menurut Saudara air sumur yang tercemar dapat berdampak bagi kesehatan?	89,58%	10,42%	S4
4	Apakah Saudara mengetahui bahwa jarak sumur gali dengan sumber pencemar (<i>septic tank</i> , kandang peternakan) harus > 10 meter?	17,71%	82,29%	W4
5	Apakah Saudara mengetahui bahwa jarak sumur gali dengan TPA harus > 1 km?	16,67%	83,33%	W4
6	Apakah Saudara pernah melakukan pengolahan air sumur?	7,29%	92,71%	W2
7	Apakah pernah diadakan sosialisasi tentang pengolahan air sumur di daerah tempat tinggal Saudara?	0%	100%	W2
8	Apakah menurut Saudara pengolahan air sumur perlu dilakukan?	93,75%	6,25%	S4

9	Apakah Saudara mengetahui cara pengolahan air sumur sebelum digunakan?	14,58%	85,42	W2
No	Pertanyaan	Ya	Tidak	Faktor SWOT
10	Apakah Saudara mengetahui bahwa akan diadakan program PAMSIMAS (Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat) dari pemerintah pusat?	82,00%	18,00%	O2

B. PARTISIPASI MASYARAKAT

Berilah tanda centang (√) pada salah satu kolom pernyataan dibawah ini yang sesuai dengan pendapat anda

No	Pertanyaan	Ya	Tidak	Faktor SWOT
1	Apakah Saudara bersedia mengikuti sosialisasi / penyuluhan tentang pentingnya dampak penggunaan air sumur tercemar (kotor/keruh)	97,92%	2,08%	S2
2	Apakah Saudara bersedia mengikuti sosialisasi / penyuluhan tentang pengolahan air sumur	95,83%	4,17%	S2
3	Apakah Saudara bersedia mengikuti pelatihan untuk mengolah air sumur agar mendapatkan sumber air bersih yang layak	96,88%	3,13%	S2
4	Apakah Saudara bersedia mengolah air sumur yang tercemar dengan teknologi yang murah dan mudah diaplikasikan?	97,92%	2,08%	S2

5	Apakah Saudara bersedia mengeluarkan dana pribadi untuk pengolahan air sumur di rumah anda?	58,33%	41,67%	S3
6	Apakah Saudara berharap mendapatkan bantuan dari pemerintah pusat untuk mendapatkan sumber air bersih yang layak?	100%	0%	W3

C. PERSEPSI MASYARAKAT

Berilah tanda centang (√) pada salah satu kolom pernyataan dibawah ini yang sesuai dengan pendapat anda

No	Pertanyaan	Ya	Tidak	Faktor SWOT
1	Apakah Saudara dan anggota keluarga sering gatal-gatal dan merah pada kulit?	80,21%	19,79%	W1
2	Apakah menurut Saudara, setelah menggunakan air sumur terasa lengket di kulit?	90,63%	9,38%	W1
3	Apakah menurut Saudara air sumur keruh (berwarna kecokelatan)?	92,71%	7,29%	W1
4	Apakah menurut Saudara air sumur berasa (asin)?	92,71%	7,29%	W1
5	Apakah menurut Saudara apabila air sumur didiamkan selama 1 malam dalam bak terdapat endapan pasir?	94,79%	5,21%	O1
6	Apakah Saudara mudah mendapatkan air dari sumur gali pada saat musim kemarau?	96,88%	3,13%	S1
7	Apakah menurut Saudara air limbah sampah dari TPA dapat mencemari air sumur anda?	60,00%	40,00%	T2

D. PENGGUNAAN AIR SUMUR

Berilah tanda centang (√) pada salah satu kolom pernyataan dibawah ini yang sesuai dengan pendapat anda

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah Saudara menggunakan air sumur untuk mandi?	100%	0%
2	Apakah Saudara menggunakan air sumur untuk mencuci pakaian?	100%	0%
3	Apakah Saudara menggunakan air sumur untuk mencuci alat dapur?	100%	0%
4	Apakah Saudara menggunakan air sumur untuk memasak?	6,25%	93,75%
5	Apakah Saudara menggunakan air sumur untuk minum?	2,08%	97,92%
6	Apakah Saudara juga membeli air dari pihak lain (bukan dari PDAM)?	92,71%	7,29%

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 8. Kuesioner Pengelola TPA Jabon

**KUESIONER
PENGELOLAAN TPA JABON**

Tanggal Wawancara :/..../.....

Nama Responden : (L / P)
Jabatan :
Lama Bekerja di TPA :

PERTANYAAN TENTANG SANITASI TPA JABON

1. Jenis Pengelolaan sampah yang digunakan di TPA

- a. Sanitary Landfill
- b. Controlled Landfill
- c. Open dumping
- d. Incinerator
- e. Daur ulang

2. Jumlah pengangkutan sampah setiap hari

- a. ≤ 10 kali
- b. 11-20 kali
- c. 21-30 kali
- d. > 30 kali

3. Kondisi TPA Jabon

No	Jenis Kegiatan	Ya	Tidak	Keterangan
1	Apakah jarak lokasi TPA dari pemukiman lebih dari 2 km?			
2	Apakah ada peralatan untuk pengolahan sampah (alat berat)?			
3	Apakah ada pengolahan lindi di TPA?			
4	Apakah ada sumber air bersih di sekitar TPA?			

5	Apakah tersedia MCK di Lokasi TPA?			
No	Jenis Kegiatan	Ya	Tidak	Keterangan
6	Apakah terdapat geomembran pada timbunan sampah untuk mencegah penetrasi lindi?			
7	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap pengolahan Lindi? (parameter fisik, kimia, biologi)			
8	Jika Ya, apakah semua parameter sudah memenuhi standar baku mutu?			
9	Apakah analisa pengolahan lindi dilakukan setiap 1 bulan sekali?			
10	Apakah dilakukan pemeliharaan dan monitoring lindi setiap 3 bulan sekali?			
11	Adakah sumur pantau (sumur uji untuk mengendalikan pencemaran air tanah)?			
12	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap sumur pantau? (parameter fisik, kimia, biologi)			
13	Jika Ya, apakah semua parameter sudah memenuhi standar baku mutu?			
14	Apakah analisa sumur pantau dilakukan setiap 1 bulan sekali?			
15	Apakah pernah dilakukan pemeriksaan sampel air terhadap sumber air bersih (sumur gali) disekitar TPA? (parameter fisik, kimia, biologi)			

16	Apakah pernah dilakukan pengambilan sampel / pemeriksaan sampel tanah disekitar lokasi TPA?			
17	Apakah hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa kualitas air memenuhi standar baku mutu?			
18	Apakah ada pengendalian kepadatan lalat di lokasi TPA?			
19	Apakah terdapat pohon pelindung di lokasi TPA?			
20	Apakah ada saluran drainase untuk menampung air hujan?			
21	Apakah penutupan tanah dilakukan setiap 7 hari?			

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 9. Tahapan Arah Aliran Tanah

Secara rinci tahapan penggunaan paket program Surfer 13 akan diuraikan sebagai berikut:

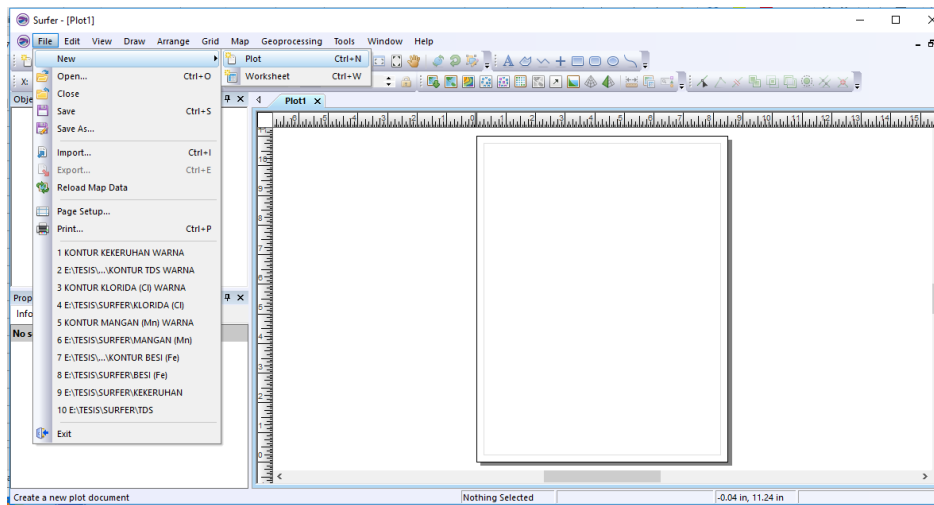
1. Merubah Titik Koordinat

Sumur	Latitude	Longitude	LS	BT
1	7°33'3.62"S	112°46'8.59"E	-7.551005556	112.7690528
2	7°33'0.86"S	112°46'11.28"E	-7.550238889	112.7698
3	7°32'52.20"S	112°46'14.97"E	-7.547833333	112.770825
4	7°32'44.43"S	112°46'12.42"E	-7.545675	112.7701167
5	7°33'17.70"S	112°46'26.31"E	-7.554916667	112.773975
6	7°33'15.57"S	112°46'35.26"E	-7.554325	112.7764611
7	7°33'9.46''S	112°45'42.38''E	-7.552627778	112.7617722
8	7°33'08.63''S	112°45'40.14''E	-7.552391667	112.7611861
9	7°33'15.45''S	112°45'43.04''E	-7.554291667	112.7619556
10	7°33'21.04''S	112°45'52.99''E	-7.555844444	112.7647194
11	7°33'12.24"S	112°45'22.82"E	-7.5534	112.7563389
12	7°32'37.25''S	112°45'44.72''E	-7.543680556	112.7624222
13	7°32'48.08"S	112°45'46.82"E	-7.546688889	112.7630056
14	7°32'50.52''S	112°45'41.94''E	-7.547366667	112.76165
15	7°32'43.19"S	112°45'36.91"E	-7.545330556	112.7602528
16	7°32'57.69''S	112°45'30.41''E	-7.549358333	112.7584472
17	7°32'48.46''S	112°45'24.92''E	-7.546794444	112.7569222
18	7°32'56.86''S	112°45'15.69''E	-7.549127778	112.7543583
19	7°32'52.37"S	112°45'54.77"E	-7.547880556	112.7652139

2. Input data.

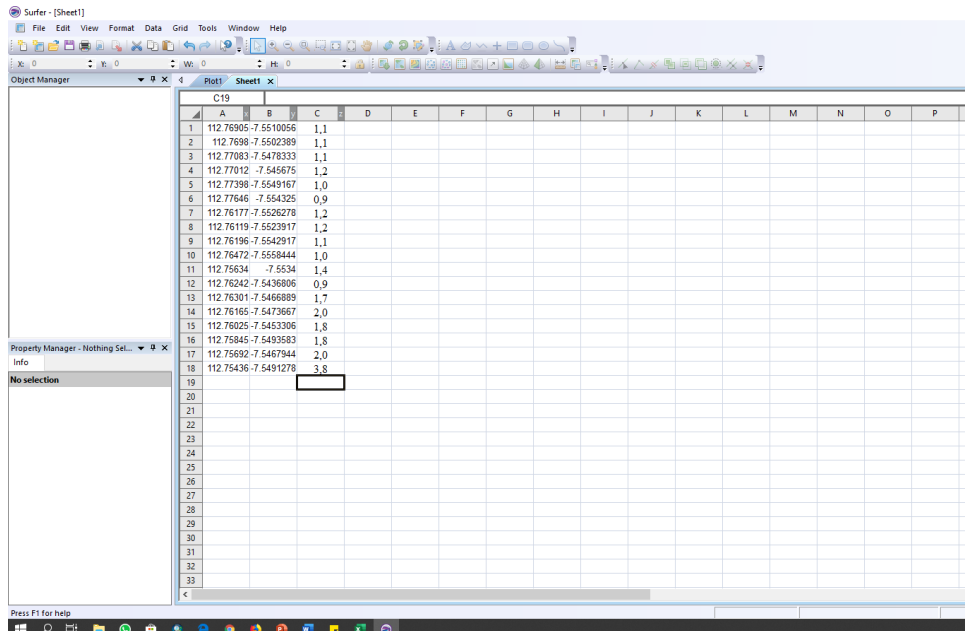
Langkah-langkah untuk input data adalah sebagai berikut:

- a. Klik **File** → **New**, dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



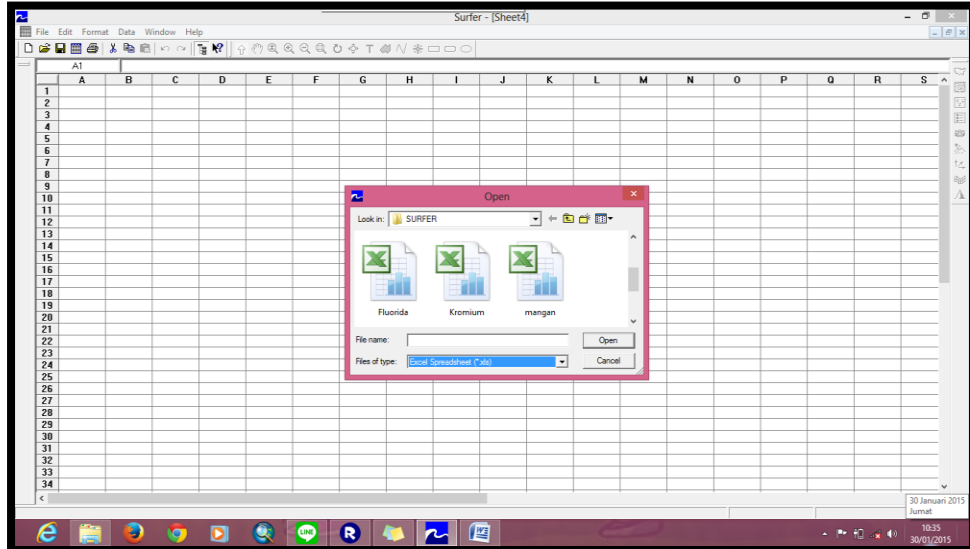
Gambar 1. Input Data Baru untuk Nilai Elevasi MAT

- b. Masukkan data pada lembar kerja Program *Surfer 8*, terdiri dari nilai koordinat X, Y, dan Z. Dalam hal ini, X adalah koordinat bujur timur sumur produksi, Y adalah koordinat lintang selatan sumur produksi, dan Z adalah nilai elevasi MAT. Nilai tersebut dimasukkan pada menu bar *worksheet*, ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Input Data dari Ms. Excel untuk Nilai Elevasi MAT

- c. File dimasukkan kedalam format lain seperti *.xls supaya bisa di *export* ke dalam *worksheet* yang ditunjukkan pada gambar.



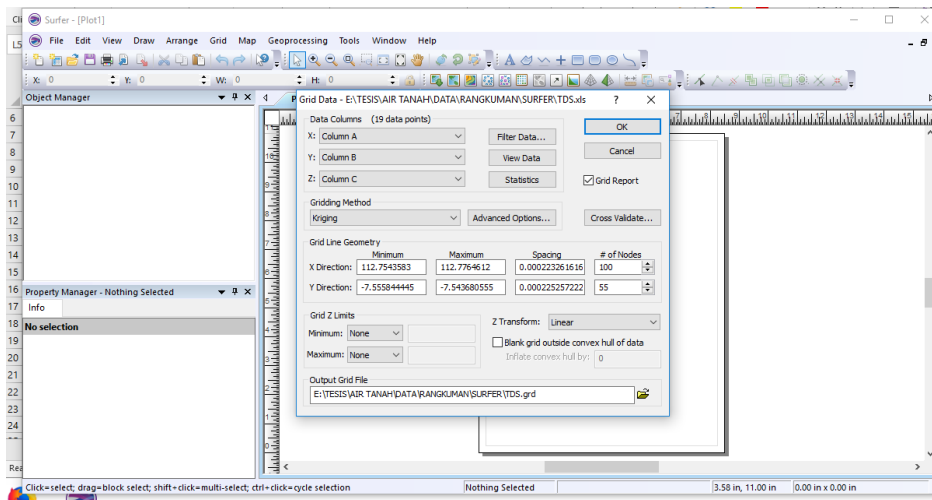
Gambar 3. Menyimpan Input an Data untuk Nilai Unsur dari Parameter Wajib yang Terkandung pada Air Tanah.

3. *Output data (Windows plot)*

- a. Setelah disimpan, masuk pada tampilan windows plot dengan cara **File** → **New** → **Enter**, pilih *plot document*.
- b. Untuk menampilkan hasil *grid* dari data yang diinput dengan *gridding*, *gridding* menghasilkan jarak teratur persegi panjang dari nilai Z dari data XYZ tidak lengkap. *Gridding* mengisi lubang ini dengan ekstrapolasi atau nilai Z di lokasi tersebut sebagaimana tidak ada data.

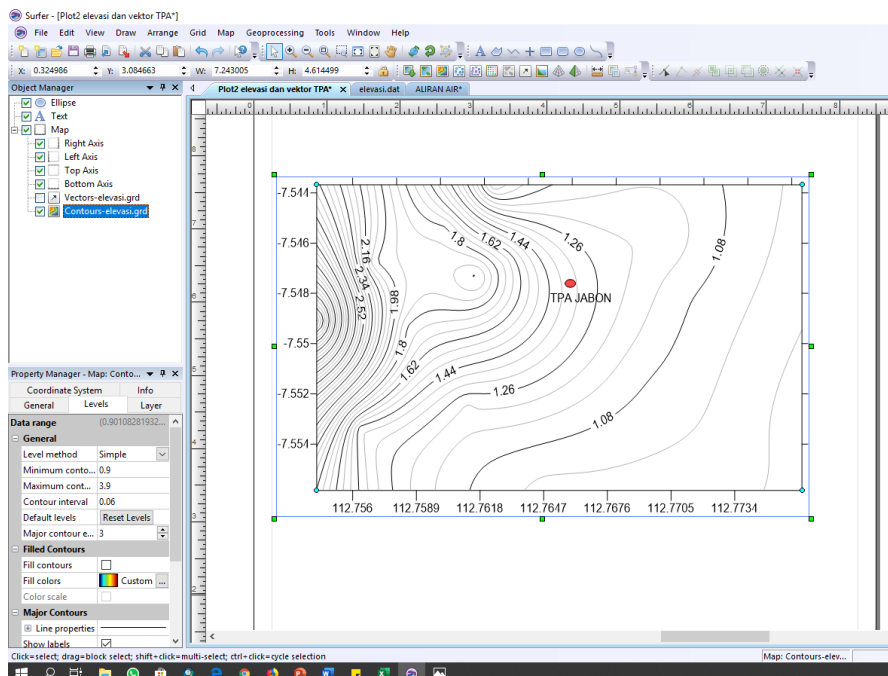
Yaitu **Grid** → **Data** → **Enter**, kemudian pilih *file* yang telah disimpan tadi.

Pada layar akan muncul tampilan seperti pada Gambar.



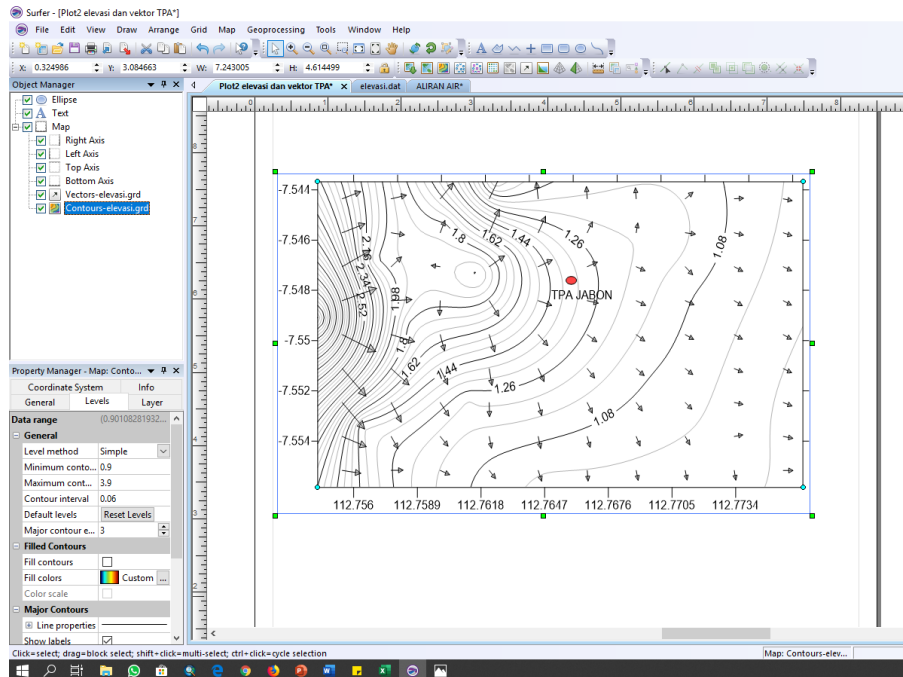
Gambar 4 *Gridding* Data untuk Nilai Kandungan Unsur dari Parameter Wajib yang Terkandung pada Air Tanah

- c. Untuk melihat hasil garis kontur, klik **Map** → **Countur map** → **New contour map**. Kemudian pilih file *gridding*, ok. Ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 5. Hasil Output untuk Kontur Elevasi MAT

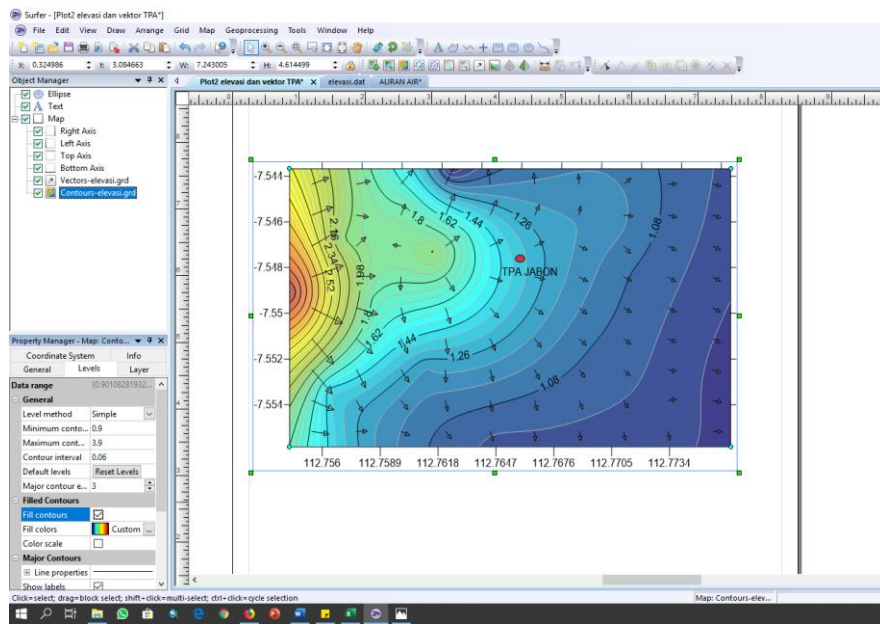
- d. Untuk melihat hasil garis vektor, klik *Map* → *add* → *1 vektor*, ok. Ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 6. Hasil Output untuk Kontur Elevasi MAT

4. Mengganti *Fill Colors*

Edit *fill contour* dan *fill colors* agar dapat terlihat jelas batasan-batasan kontur yang terbentuk



Gambar 7. Hasil Peta Kontur Parameter TDS yang Terkandung pada Air Tanah

Lampiran 10. Tahapan Kontur Pencemar

Secara rinci tahapan penggunaan paket program Surfer 13 akan diuraikan sebagai berikut:

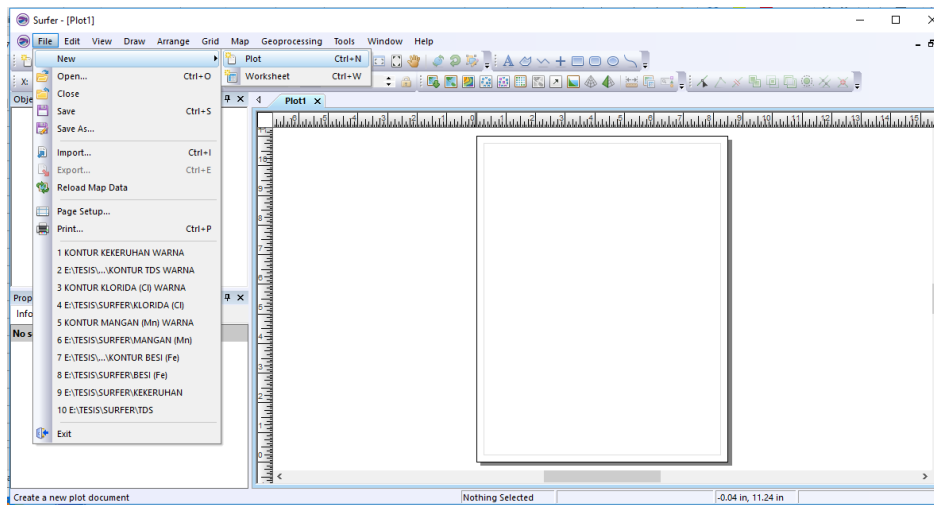
5. Merubah Titik Koordinat

Sumur	Latitude	Longitude	LS	BT
1	7°33'3.62"S	112°46'8.59"E	-7.551005556	112.7690528
2	7°33'0.86"S	112°46'11.28"E	-7.550238889	112.7698
3	7°32'52.20"S	112°46'14.97"E	-7.547833333	112.770825
4	7°32'44.43"S	112°46'12.42"E	-7.545675	112.7701167
5	7°33'17.70"S	112°46'26.31"E	-7.554916667	112.773975
6	7°33'15.57"S	112°46'35.26"E	-7.554325	112.7764611
7	7°33'9.46''S	112°45'42.38''E	-7.552627778	112.7617722
8	7°33'08.63''S	112°45'40.14''E	-7.552391667	112.7611861
9	7°33'15.45''S	112°45'43.04''E	-7.554291667	112.7619556
10	7°33'21.04''S	112°45'52.99''E	-7.555844444	112.7647194
11	7°33'12.24"S	112°45'22.82"E	-7.5534	112.7563389
12	7°32'37.25''S	112°45'44.72''E	-7.543680556	112.7624222
13	7°32'48.08"S	112°45'46.82"E	-7.546688889	112.7630056
14	7°32'50.52''S	112°45'41.94''E	-7.547366667	112.76165
15	7°32'43.19"S	112°45'36.91"E	-7.545330556	112.7602528
16	7°32'57.69''S	112°45'30.41''E	-7.549358333	112.7584472
17	7°32'48.46''S	112°45'24.92''E	-7.546794444	112.7569222
18	7°32'56.86''S	112°45'15.69''E	-7.549127778	112.7543583
19	7°32'52.37"S	112°45'54.77"E	-7.547880556	112.7652139

6. Input data.

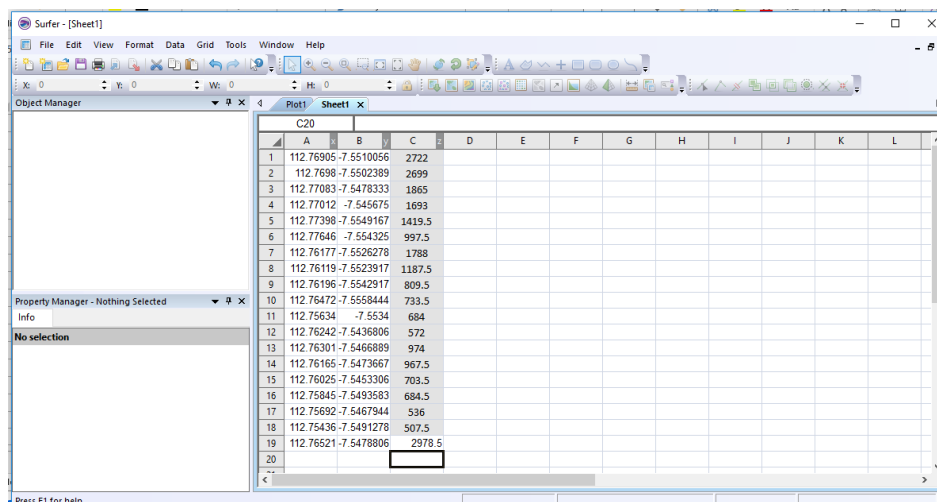
Langkah-langkah untuk input data adalah sebagai berikut:

- e. Klik **File** → **New**, dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



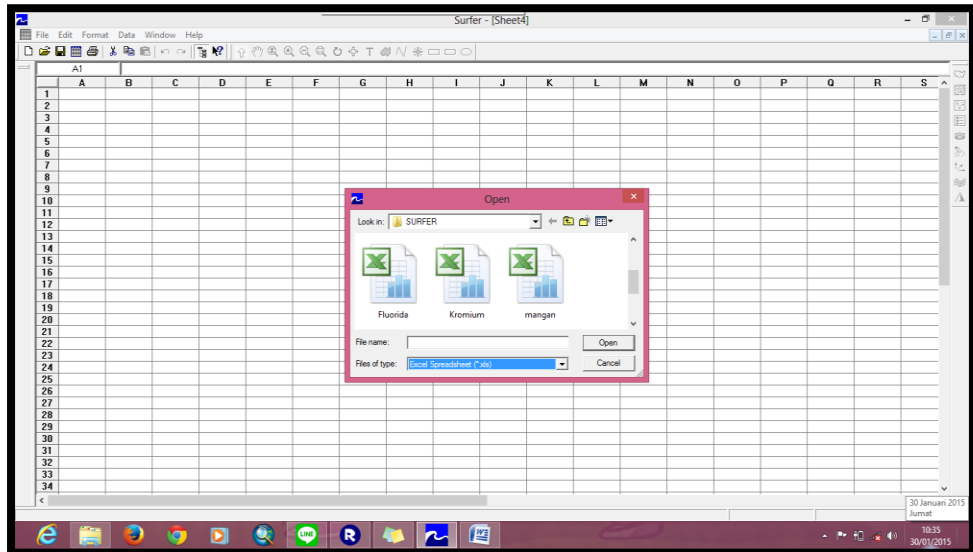
Gambar 1. Input Data Baru untuk Nilai Kandungan Unsur Kimia Air Tanah.

- f. Masukkan data pada lembar kerja Program *Surfer 8*, terdiri dari nilai koordinat X, Y, dan Z. Dalam hal ini, X adalah koordinat bujur timur sumur produksi, Y adalah koordinat lintang selatan sumur produksi, dan Z adalah nilai kandungan unsur dari parameter wajib yang terkandung pada air tanah. Nilai tersebut dimasukkan pada menu bar *worksheet*, ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Input Data dari Ms. Excel untuk Nilai Kandungan Unsur dari Parameter Wajib yang Terkandung pada Air Tanah.

- g. File dimasukkan kedalam format lain seperti *.xls supaya bisa di *export* ke dalam *worksheet* yang ditunjukkan pada gambar.

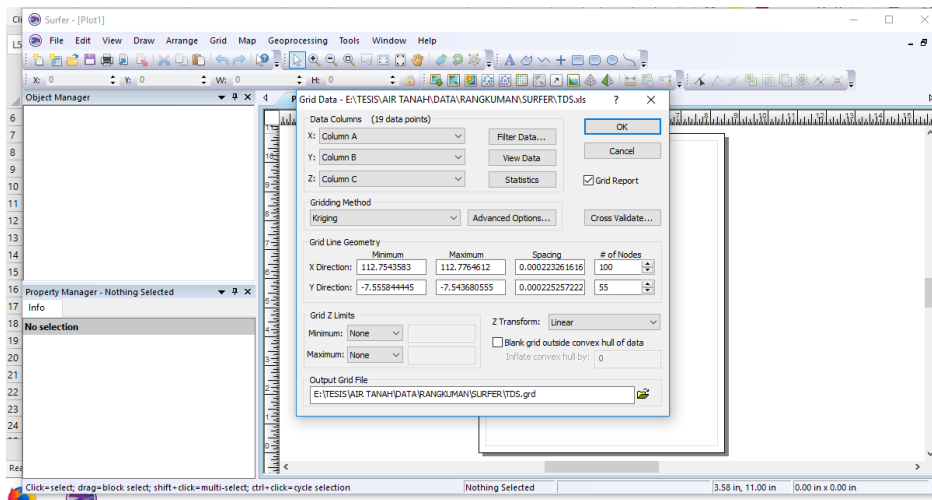


Gambar 3. Menyimpan Input an Data untuk Nilai Unsur dari Parameter Wajib yang Terkandung pada Air Tanah.

7. *Output data (Windows plot)*

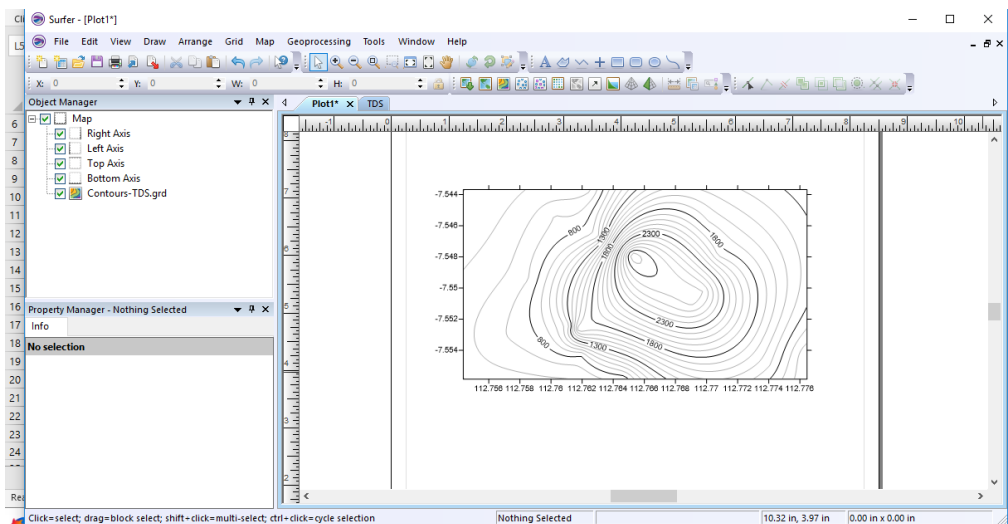
- d. Setelah disimpan, masuk pada tampilan windows plot dengan cara **File** → **New** → **Enter**, pilih *plot document*.
- e. Untuk menampilkan hasil *grid* dari data yang diinput dengan *gridding*, *gridding* menghasilkan jarak teratur persegi panjang dari nilai Z dari data XYZ tidak lengkap. *Gridding* mengisi lubang ini dengan ekstrapolasi atau nilai Z di lokasi tersebut sebagaimana tidak ada data.
Yaitu **Grid** → **Data** → **Enter**, kemudian pilih *file* yang telah disimpan tadi.

Pada layar akan muncul tampilan seperti pada Gambar.



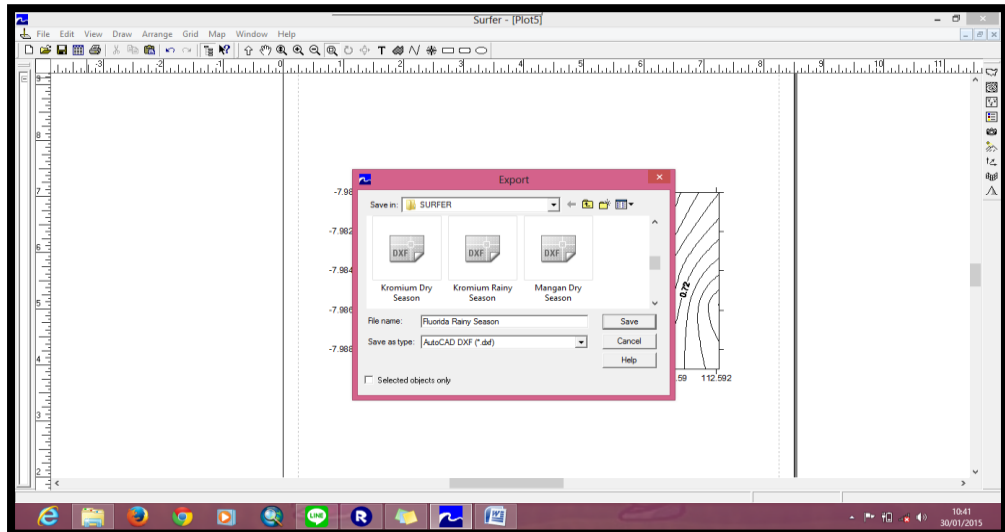
Gambar 4 *Gridding* Data untuk Nilai Kandungan Unsur dari Parameter Wajib yang Terkandung pada Air Tanah

- f. Untuk melihat hasil garis kontur, klik **Map** → **Countur map** → **New contour map**. Kemudian pilih file *gridding*, ok. Ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 5. Hasil Output untuk Nilai Kandungan Unsur dari Parameter Wajib yang Terkandung pada Air Tanah.

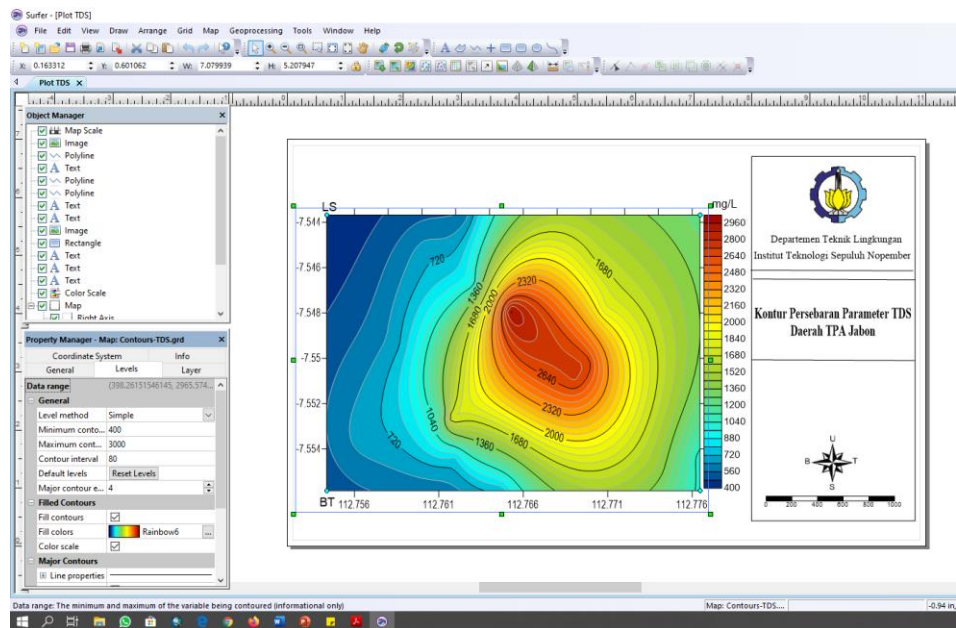
- g. File hasil peta kontur untuk nilai parameter TDS pada air tanah di export ke format *.dxf supaya bisa di export ke paket program Autodesk Map 2004 atau AutoCAD 2014 yang ditunjukkan pada Gambar 6



Gambar 6. Export File Hasil Peta Kontur Nilai Kandungan Unsur dari Parameter Wajib yang Terkandung pada Air Tanah.

8. Mengganti *Fill Colors*

Edit *fill contour* dan *fill colors* agar dapat terlihat jelas batasan-batasan kontur yang terbentuk



Gambar 7. Hasil Peta Kontur Parameter TDS yang Terkandung pada Air Tanah

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 11. Perhitungan Analisa SWOT

Contoh Perhitungan Nilai Bobot Dan Rating Dari Kuesioner Matriks Internal (IFE)

⇒ Perhitungan jumlah untuk faktor peluang pada No.1 didapat dari total jawaban 96 responden yaitu

$1+1+1+1+1+1+1+1 \dots\dots\dots = 93$ (karena ada 93 responden yang menjawab 'Ya')

⇒ Total IFE didapat dari total jumlah jawaban 96 responden dari jumlah nilai kekuatan dan jumlah nilai kelemahan. Perhitungannya adalah

$$93 + 93 + 56 + 88 + 86 + 7 + 96 + 17 = 536$$

⇒ Perhitungan bobot untuk faktor peluang pada No.1 didapat dari total jawaban 96 responden dibagi dengan total IFE perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Bobot} = 93 / 536 = 0,17$$

Untuk Total Bobot IFE harus sama dengan 1,00

⇒ Perhitungan rating untuk faktor kekuatan pada No.1 didapat dari total jumlah jawaban 96 responden dibagi dengan jumlah responden. Perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Rating} = 93 / 96 = 0,97$$

⇒ Perhitungan $a \times b$ untuk faktor peluang pada NO.1 didapat dari perkalian bobot dan Rating. Perhitungannya adalah :

$$\text{Bobot} \times \text{Rating} = 0,17 \times 0,97 = 0,17$$

⇒ Total penjumlahan $a \times b$ untuk matriks IFE didapat dari penjumlahan ($a \times b$) pada faktor-faktor Peluang dan Ancaman perhitungan adalah sebagai berikut :

$$0,17 + 0,17 + 0,06 + 0,15 + 0,14 + 0,00 + 0,18 + 0,01 = 0,22$$

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 12. Dokumentasi



Gambar: Pengukuran diameter sumur SMR12



Gambar: Pengukuran tinggi



Gambar: Pengukuran kedalaman sumur



Gambar: Penggunaan GPS



Gambar: Pengukuran PH insitu SMR 8



Gambar: Sampel air sumur SMR 7



Gambar: Contoh sampel sumur SMR 1



Gambar: Landfill TPA Jabon



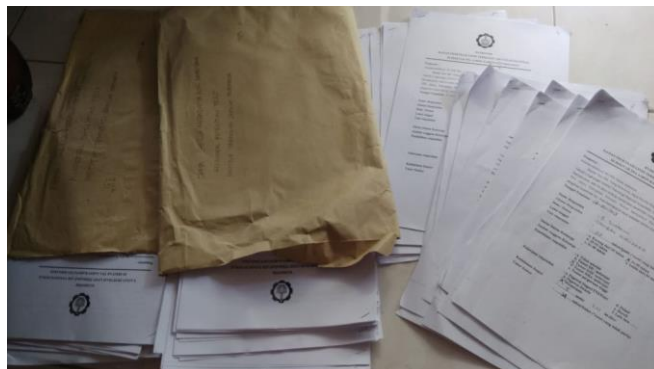
Gambar: Wawancara dengan Kepala Desa



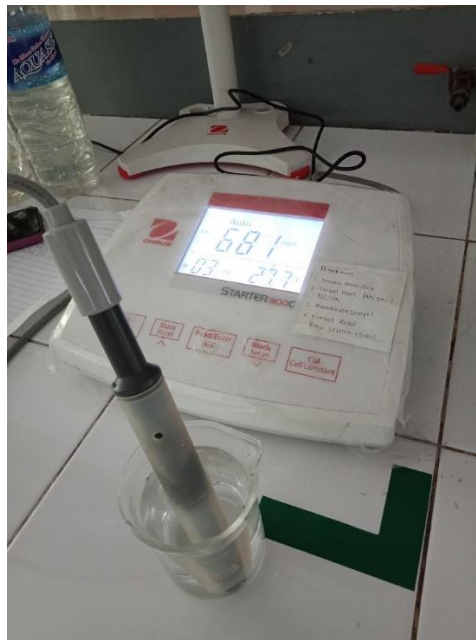
Gambar: Pembagian kuesioner



Gambar: Wawancara dan pembagian kuesioner warga



Gambar: Hasil kuesioner



Gambar: Pengukuran TDS dan Kekeruhan SMR 10



Gambar: Sampel air sumur di wadah coolbox

BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama lengkap Sheilla Megagupita Putri Marendra, dilahirkan di Surabaya pada 11 April 1994. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di TK Teladan Pertiwi Surabaya pada tahun 2001 dan Sekolah Dasar Negeri Kertajaya XIII (SDN Pucang Jajar II) Surabaya pada tahun 2006, kemudian melanjutkan tingkat pertama di SMP Negeri 19 Surabaya dengan tahun kelulusan 2009 dan menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Surabaya pada tahun 2012.

Pada tahun 2012 – 2016 penulis menempuh jenjang Strata-1 pada Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Brawijaya Malang. Selama empat tahun menempuh masa studi di bangku perkuliahan, penulis aktif sebagai panitia acara dan juga Asisten Praktikum pada saat jenjang Strata 1. Penulis memiliki pengalaman Kerja Praktek Lapang di IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) di PT. Surabaya Industrial Estate Rungkut (PT. SIER). Penulis pernah mengikuti Sertifikasi Dasar – Dasar AMDAL di Pusat Studi Lingkungan Hidup Universitas Gadjah Mada pada tahun 2016. Penulis juga pernah mengikuti pelatihan software Dasar – Dasar ArcGIS di Universitas Brawijaya pada tahun 2018.

Segala bentuk komunikasi yang ingin disampaikan kepada penulis terkait tesis ini dapat disampaikan melalui email marendrasheilla@gmail.com