

**“PERBANDINGAN METODE INDEKS PENCEMAR DENGAN METODE
STORET PADA ANALISIS KUALITAS AIR TANAH DI KELURAHAN
WARUGUNUNG DITINJAU DARI PARAMETER KIMIA, FISIKA DAN
BIOLOGI”**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai syarat memperoleh gelar (S.T) Sarjana Teknik pada Program
Studi Teknik Lingkungan



Disusun Oleh

NURUL QUR'ANI ISLAMIYAH

NIM. H95218061

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Nurul Qur'ani Islamiyah

NIM : H95218061

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul “Perbandingan Metode Indeks Pencemar Dengan Metode Storet Pada Analisis Kualitas Air Tanah di Kelurahan Warugunung Ditinjau dari Parameter Kimia, Fisika dan Biologi”

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila suatu saat nanti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan

Surabaya, 15 Juli 2022

Yang menyatakan,



(Nurul Qur'ani Islamiyah)

NIM. H95218061

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh,

Nama : Nurul Qur'ani Islamiyah

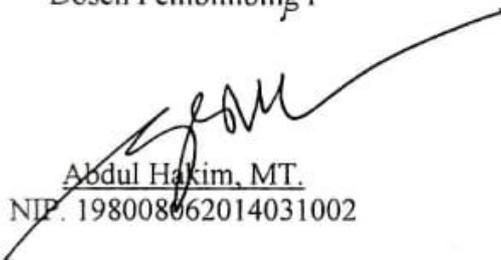
NIM : H95218061

Judul : Perbandingan Metode Indeks Pencemar dengan Metode Storet Pada Analisis Kualitas Air Tanah di Kelurahan Warugunung Ditinjau dari Parameter Kimia, Fisika dan Biologi

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

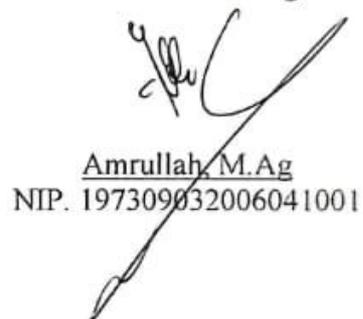
Surabaya, 20 Juni 2022

Dosen Pembimbing I



Abdul Hakim, MT.
NIP. 198008062014031002

Dosen Pembimbing II



Amrullah, M.Ag
NIP. 197309032006041001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Oleh,

Nama : Nurul Qur'Ani Islamiyah

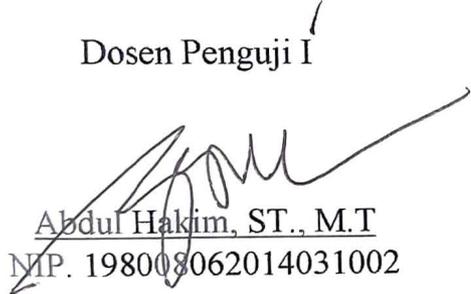
NIM : H95218061

Judul : Perbandingan Metode Indeks Pencemar dengan Metode Storet Pada Analisis Kualitas Air Tanah di Kelurahan Warugunung Ditinjau dari Parameter Kimia, Fisika dan Biologi

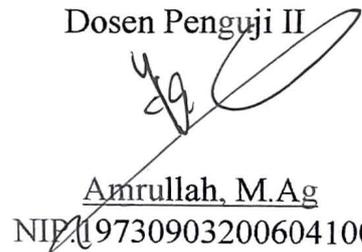
Telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi
Surabaya, Juli 2022

Mengetahui,
Dosen Penguji,

Dosen Penguji I


Abdul Hakim, ST., M.T
NIP. 198008062014031002

Dosen Penguji II


Amrullah, M.Ag
NIP. 197309032006041001

Dosen Penguji III


Shinfu Wazna Auvania, M.T
NIP. 198603282015032001

Dosen Penguji IV


Arqowi Priyadi, M.Eng
NIP. 198701032014031001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga
Surabaya Ampel Surabaya


Saiful Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Nurul Qur'ani Islamiyah
NIM : H95218061
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Lingkungan
E-mail address : nurulqurani62@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Perbandingan Metode Indeks Pencemar dengan Metode STORET pada Analisis Kualitas Air Tanah di Kelurahan Warugunung Ditinjau dari Parameter Kimia, Fisika dan Biologi

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 15 Juli 2022

Penulis


(Nurul Qur'ani Islamiyah)
NIM. H95218061

ABSTRAK

“PERBANDINGAN METODE INDEKS PENCEMAR DENGAN METODE STORET PADA ANALISIS KUALITAS AIR TANAH DI KELURAHAN WARUGUNUNG DITINJAU DARI PARAMETER KIMIA, FISIKA DAN BIOLOGI”

Kelurahan Warugunung merupakan salah satu Kelurahan yang termasuk kawasan kumuh karena fasilitas sanitasi yang buruk. Sanitasi yang buruk dapat menjadi salah satu penyebab tercemarnya air tanah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kualitas air tanah di Kelurahan Warugunung yang mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 dan untuk mengetahui perbandingan metode Indeks Pencemaran dan STORET dari hasil analisis kualitas air dalam menentukan status mutu air tanah. Titik pengambilan sampel pada penelitian ini berjumlah enam titik dengan dua pengulangan (*duplicate sample*). Ada 10 parameter yang diuji untuk menentukan kualitas air tanah yang meliputi DHL, kekeruhan, TDS, suhu, pH, Mn, Fe, Kesadahan, Nitrat dan Total *Coliform*. Hasil penelitian ini yaitu terdapat beberapa parameter yang melebihi baku mutu, diantaranya yaitu DHL (pada titik 5 sebesar 1571 $\mu\text{S/cm}$ dan 1527 $\mu\text{S/cm}$), kekeruhan (pada titik 4 sebesar 29,25 NTU dan 25,8 NTU), Mn (pada titik 4 sebesar 1,27 mg/l dan 1,37 mg/l serta pada titik 5 sebesar 1,41 mg/l dan 1,34 mg/l), pH (pada titik 2 sebesar 8,6 dan 8,5 serta pada titik 3 sebesar 9,0 dan 8,8), dan Total *Coliform* (pada semua titik). Hasil analisis status mutu menggunakan metode STORET dan IP menunjukkan bahwa metode STORET memiliki sensitivitas lebih tinggi dibandingkan metode IP dalam menentukan status mutu air tanah di Kelurahan Warugunung.

Kata Kunci : **Kelurahan Warugunung, Air Tanah, STORET, Indeks Pencemar, Status Mutu**

ABSTRACT

"COMPARATIVE POLLUTION INDEX METHOD WITH STORET METHOD IN GROUNDWATER QUALITY ANALYSIS IN WARUGUNUNG SUB REVIEW FROM CHEMICAL, PHYSICAL AND BIOLOGICAL PARAMETERS"

Warugunung is one of the sub-districts that is included in the slum area due to poor sanitation facilities. Poor sanitation can be one of the causes of groundwater contamination. The purpose of this study is to determine the quality of groundwater in Warugunung Village which refers to the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number 32 of 2017 and to compare the Pollution Index and STORET methods from the results of water quality analysis in determining the status of groundwater quality. The sampling points in this study amounted to six points with two repetitions (*duplicate samples*). There are 10 parameters tested to determine groundwater quality which include DHL, turbidity, TDS, temperature, pH, Mn, Fe, Hardness, Nitrate and Total *Coliform*. The results of this study are that there are several parameters that exceed the quality standard, including DHL (at point 5 of 1571 S/cm and 1527 S/cm), turbidity (at point 4 of 29.25 NTU and 25.8 NTU), Mn (at point 4 of 1.27 mg/l and 1.37 mg/l and at point 5 of 1.41 mg/l and 1.34 mg/l), pH (at point 2 of 8.6 and 8.5 and at point 3 of 9.0 and 8.8), and Total *Coliform* (at all points). The results of the quality status analysis using the STORET and IP methods indicate that the STORET method has a higher sensitivity than the IP method in determining the status of groundwater quality in Warugunung.

Keywords: **Warugunung Village, Groundwater, STORET, Pollutant Index, Quality Status**

DAFTAR ISI

| | |
|------------------------------------------|------|
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN | ii |
| PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR | iii |
| LEMBAR PERSETUJUAN | iv |
| HALAMAN MOTTO | v |
| ABSTRAK | vi |
| ABSTRACT | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3. Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.4. Manfaat Penelitian | 5 |
| 1.5. Batasan Masalah | 6 |
| BAB II | 7 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1. Pengertian Air Tanah | 7 |
| 2.2. Proses Terbentuknya Air Tanah | 8 |
| 2.3. Sumber Air Tanah | 10 |
| 2.4. Pencemaran Air Tanah | 10 |
| 2.5. Kualitas Air Tanah | 14 |
| 2.6. Status Mutu Air | 19 |
| 2.7. Baku Mutu | 23 |

| | |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.8. Integrasi Keilmuan Sains dan Kajian Keislaman | 23 |
| 2.9. Penelitian Terdahulu | 25 |
| BAB III | 32 |
| METODE PENELITIAN..... | 32 |
| 3.1. Waktu Penelitian | 32 |
| 3.2. Lokasi Penelitian | 32 |
| 3.3. Kerangka Pikir Penelitian..... | 32 |
| 3.4. Tahapan Penelitian | 35 |
| 3.5. Pengumpulan Data | 37 |
| 3.6. Alat dan Bahan | 37 |
| 3.7. Langkah Kerja Penelitian | 38 |
| 3.8. Analisis Metode Indeks Pencemaran dan STORET | 44 |
| BAB IV | 49 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 49 |
| 4.1. Kondisi Sumur Gali di Kelurahan Warugunung | 49 |
| 4.2. Kualitas Air Tanah | 60 |
| 4.3. Analisis Metode STORET | 82 |
| 4.4. Analisis Metode Indeks Pencemar | 91 |
| 4.5. Perbandingan Metode STORET dan Metode Indeks Pencemar | 98 |
| BAB V PENUTUP | 101 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 101 |
| 5.2. Saran..... | 103 |
| DAFTAR PUSTAKA | 105 |
| LAMPIRAN..... | 1 |

DAFTAR TABEL

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Nilai Skor Metode US-EPA..... | 21 |
| Tabel 2. 2 Skor Indeks Pencemaran..... | 22 |
| Tabel 2. 3 Baku Mutu | 23 |
| Tabel 3. 1 Alat Penelitian..... | 37 |
| Tabel 3. 2 Bahan Penelitian | 38 |
| Tabel 3. 3 Metode Pengujian Sampel di Laboratorium | 43 |
| Tabel 3. 4 Skor Indeks Pencemaran..... | 46 |
| Tabel 3.5 Penentuan Sistem Nilai Untuk Menentukan Status Mutu Air | 47 |
| Tabel 3.6 Klasifikasi Status Mutu Air | 47 |
| Tabel 4. 1 Data Sumur Gali di Kelurahan Warugunung..... | 50 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Suhu..... | 61 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran TDS | 64 |
| Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Daya Hantar Listrik..... | 67 |
| Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Kekeruhan | 69 |
| Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran pH..... | 72 |
| Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran Mangan..... | 74 |
| Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Besi (Fe) | 76 |
| Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Kesadahan | 78 |
| Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Nitrat..... | 79 |
| Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran Total <i>Coliform</i> | 80 |
| Tabel 4. 12 Tabel Data Kualitas Air | 82 |
| Tabel 4. 13 Contoh Perhitungan Metode STORET | 83 |
| Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Metode STORET Lokasi 1 | 85 |
| Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Metode STORET Lokasi 2 | 86 |
| Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan Metode STORET Lokasi 3 | 87 |
| Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan Metode STORET Lokasi 4 | 88 |
| Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Metode STORET Lokasi 5 | 89 |
| Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan Metode STORET Lokasi 6 | 90 |
| Tabel 4. 20 Rekapitulasi Status Mutu air..... | 91 |
| Tabel 4. 21 Contoh Hasil Uji | 92 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4. 22 Hasil Uji Parameter..... | 96 |
| Tabel 4. 23 Hasil Perhitungan Ci/Lij | 96 |
| Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan Ci/Lij Baru dan Pij | 97 |
| Tabel 4. 25 Status Mutu Air Tanah Di Kelurahan Warugunung | 98 |
| Tabel 4. 26 Perbandingan Status Mutu Air dengan Metode STORET dan Indeks Pencemar..... | 99 |



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

| | |
|-------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Jenis Air Tanah Berdasarkan Letaknya..... | 8 |
| Gambar 2. 2 Proses Terbentuknya Air Tanah..... | 9 |
| Gambar 3. 1 Diagram Kerangka Pikir Penelitian | 33 |
| Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian | 34 |
| Gambar 3. 3 Tahapan Penelitian | 36 |
| Gambar 3. 4 Peta Titik Sampling..... | 40 |
| Gambar 4. 1 Keterangan Sumur Gali..... | 49 |
| Gambar 4. 3 Sumur Pada Lokasi 1 | 51 |
| Gambar 4. 4 Kondisi Sekitar Titik Sampel 1 | 52 |
| Gambar 4. 5 Sumur Pada Lokasi 2 | 53 |
| Gambar 4. 6 Kondisi Sekitar Titik Sampel 2..... | 54 |
| Gambar 4. 8 Kondisi Sekitar Titik Sampel 3 | 55 |
| Gambar 4. 9 Sumur Pada Lokasi 4 | 56 |
| Gambar 4. 10 Kondisi Sekitar Titik Sampel 4..... | 57 |
| Gambar 4. 11 Sumur Pada Lokasi 5 | 58 |
| Gambar 4. 12 Kondisi Sekitar Titik Sampel 5 | 59 |
| Gambar 4. 13 Sumur Pada Lokasi 6 | 60 |

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat diperlukan keberadaannya oleh manusia. Air dimanfaatkan untuk menunjang berbagai kegiatan manusia seperti makan, minum, mandi, mencuci, bertani, berkebun, beternak dan kegiatan lainnya. Hal tersebut telah dijelaskan pada Surat Q.S Al Anbiya' ayat 30 yang berbunyi :

وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ

Artinya : *“Dan dari air Kami menjadikan segala sesuatu hidup. Maka mengapa mereka tidak juga beriman?”*.

Berdasarkan tafsir yang dijelaskan oleh Quraish Shihab, ayat tersebut menerangkan bahwa air sangat bermanfaat bagi kehidupan, dimana hal ini telah dibuktikan melalui cabang - cabang ilmu pengetahuan. Beberapa diantaranya yaitu Sitologi, yang menyatakan bahwa air merupakan komponen terpenting dalam terbentuknya sel pada setiap makhluk hidup. Selain itu, terdapat Fisiologi yang menyatakan bahwa air sangat dibutuhkan makhluk hidup agar setiap organ dapat berfungsi dengan baik.

Selain Q.S Al Anbiya' ayat 30, terdapat ayat yang menjelaskan mengenai siklus air yang ada di bumi yaitu Surat Al-Mu'minin ayat 18 yang berbunyi:

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَىٰ ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ

Artinya: *“Dan Kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran; lalu Kami jadikan air itu menetap di bumi, dan sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa menghilangkannya.”*(QS Al Mu'minin:18).

Menurut tafsir Quraish Shihab, ayat ini menerangkan mengenai siklus air di bumi, dimana air hujan yang jatuh ke bumi berasal dari penguapan air laut dan samudera. Air hujan kemudian turun ke bumi, dimana sebagian membentuk sungai dan sebagian yang lain meresap dan menetap di dalam tanah, sehingga menjadi air tanah. Ayat ini menjadi pengingat bahwa Allah sangat dengan mudah memutar siklus air ini, dan Allah juga mudah dalam menghilangkannya.

Berdasarkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum dijelaskan bahwa air baku yang dapat diklasifikasikan sebagai sumber air bersih adalah air yang memenuhi syarat air bersih baik secara kimia, fisika maupun biologi yang bersumber dari air hujan, air permukaan maupun air tanah. Prastistho *et al* (2017) menjelaskan bahwa air tanah merupakan semua air yang secara alami mengalir ke permukaan tanah melalui rembesan atau pancaran, dimana sebagian besar air tanah berasal dari air hujan yang terserap ke dalam tanah dan menjadi air tanah.

Masyarakat di Kelurahan Warugunung telah mendapatkan akses air bersih dari PDAM, walaupun demikian terdapat beberapa masyarakat yang masih memanfaatkan air tanah. Menurut penelitian (Hamdi, 2018) terdapat 32 sumur di Kelurahan Warugunung yang digunakan untuk keperluan sehari – hari oleh masyarakat seperti mandi, mencuci, kakus dan kegiatan lainnya kecuali untuk dikonsumsi.

Badan Pusat Statistik Kota Surabaya (2021), menyebutkan bahwa Kelurahan Warugunung merupakan salah satu kelurahan di Kota Surabaya dengan jumlah penduduk sebanyak 9.544 jiwa dan Kepadatan Penduduk sebesar 2.473 jiwa/km². Kepadatan tersebut menyebabkan peningkatan limbah domestik rumah tangga oleh masyarakat setempat. Limbah domestik yang dihasilkan oleh masyarakat di Kelurahan Warugunung belum dikelola dengan baik dan dibuang ke saluran air dan permukaan tanah secara langsung. Berdasarkan hasil penelitian Andhikaputra (2018), Jumlah IPAL yang dimiliki oleh masyarakat Warugunung masih sangat minim, dimana sebanyak 4,17% masyarakat masih membuang limbah ke halaman, 62,5% membuang limbah ke selokan dan 31,3 % membuang limbah ke sungai. Hal ini mengakibatkan air limbah yang dibuang sembarangan mengalami rembesan dan masuk ke dalam tanah sehingga mempengaruhi kualitas air tanah di sekitar wilayah tersebut. Adhi (2009), menjelaskan bahwa pembuangan limbah cair ke sungai dan ke tempat terbuka lainnya akan

mengurangi kualitas air tanah. Sedangkan menurut Rukandar (2017), Limbah rumah tangga seperti sampah anorganik, sampah organik, dan limbah bahan kimia (batu baterai, detergen, oli motor dll) menjadi sumber pencemaran air, baik air tanah maupun air permukaan.

Umumnya pencemaran air tanah disebabkan oleh tingkah laku manusia berupa hasil samping dari kegiatan sehari - hari seperti zat zat detergen maupun zat kimia yang dihasilkan oleh pabrik kimia/industri (Febrina & Ayuna, 2015). Sedangkan menurut (Rukandar, 2017) Pencemaran air disebabkan oleh limbah pertanian, limbah rumah tangga, perumahan dan limbah industri. Limbah industri yang dihasilkan meliputi limbah organik, limbah anorganik, tumpahan minyak tanah, sisa bahan bakar dan oli yang merupakan sumber utama pencemaran air tanah. Badan Pusat Statistik Kota Surabaya (2021), menyebutkan bahwa jumlah perusahaan yang berdiri di Kelurahan Warugunung yaitu sebanyak 13 Industri yang terdiri dari 8 industri sedang dan 5 Industri Besar. Hal ini tentu berpotensi besar sebagai sumber pencemar apabila limbah dari industri tersebut tidak dikelola dengan baik. Berdasarkan identifikasi RTRW Kota Surabaya pada Tahun 2005, Kelurahan Warugunung merupakan salah satu Kelurahan yang termasuk kawasan kumuh. Salah satu penyebab suatu daerah dikatakan sebagai kawasan kumuh yaitu akibat fasilitas sanitasi yang masih buruk.

Fasilitas sanitasi yang kurang memadai dapat menjadi salah satu penyebab tercemarnya air tanah, seperti rembesan dari air limbah rumah tangga maupun rembesan dari *septic tank*, hal ini dikarenakan fasilitas *septic tank* yang berdekatan, serta ketidakterediaan *septic tank* di rumah warga yang mengakibatkan potensi tercemarnya sumur oleh bakteri *e.coli* (Widiyanti, 2019). Teori tersebut berbanding lurus dengan keadaan sumur di Kelurahan Warugunung, dimana dari hasil pengamatan secara visual, air sumur di Kelurahan Warugunung mengalami perubahan warna maupun aroma khususnya pada musim kemarau.

Hal tersebut melatarbelakangi peneliti untuk melakukan penelitian terhadap kondisi kualitas air tanah di Kelurahan Warugunung berdasarkan parameter fisik, kimia dan biologi untuk mengetahui kelayakan air tanah

yang digunakan masyarakat di Kelurahan Warugunung. Kualitas air tanah di Kelurahan Warugunung harus memenuhi baku mutu air bersih yang dalam hal ini mengacu pada (Peraturan Menteri Kesehatan RI No 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum, n.d.). Oleh karena itu, apabila air tanah di Kelurahan Warugunung yang sudah diteliti melampaui ambang batas maksimum baku mutu, maka kualitas air tanah di Kelurahan Warugunung tergolong air tercemar sehingga tidak dapat digunakan untuk keperluan sehari – hari.

Pada penelitian ini, peneliti membandingkan hasil penelitian dengan baku mutu, sehingga indikasi pencemaran di lokasi penelitian dapat terdeteksi. Selanjutnya ditentukan status mutu air menggunakan perbandingan dua metode yaitu metode STORET dan metode Indeks Pencemaran sehingga hasil penelitian mengenai kualitas air tanah di Kelurahan Warugunung lebih akurat. Hasil dari analisis menggunakan kedua metode ini selanjutnya dapat digunakan sebagai acuan pemerintah setempat untuk memperbaiki kualitas air tanah dengan melakukan pengolahan lebih lanjut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang dapat digunakan yaitu :

1. Bagaimana kualitas air tanah yang ditinjau dari parameter kimia, fisika dan biologi di Kelurahan Warugunung yang mengacu pada (Peraturan Menteri Kesehatan RI No 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum, n.d.) ?
2. Bagaimana status mutu air tanah yang dinilai dengan metode Indeks Pencemaran dan metode STORET berdasarkan KEPMENLH No. 115 Tahun 2003 ?

3. Bagaimana perbandingan status mutu air tanah yang dinilai dengan metode Indeks Pencemaran dan metode STORET berdasarkan KEPMENLH No. 115 Tahun 2003?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah di atas, tujuan penelitian yang dapat diambil adalah berikut ini:

1. Mengetahui dan menganalisis kualitas air tanah yang ditinjau dari parameter kimia, fisika dan biologi di Kelurahan Warugunung yang mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum.
2. Mengetahui dan menganalisis status mutu air tanah yang dinilai dengan metode Indeks Pencemaran dan metode STORET berdasarkan KEPMENLH No. 115 Tahun 2003.
3. Mengetahui dan menganalisis perbandingan status mutu air tanah yang dinilai dengan metode Indeks Pencemaran dan metode STORET berdasarkan KEPMENLH No. 115 Tahun 2003.

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, manfaat penelitian yang diharapkan oleh pebeliti adalah :

1. Bagi Mahasiswa
Mahasiswa mendapat ilmu baru dari penelitian tersebut serta dapat mengaplikasikan teori yang telah dipelajarisaat kuliah.
2. Bagi akademisi
Penelitian ini dapat bermanfaat untuk menambah informasi, pengetahuan, serta bahan pertimbangan untuk penelitian lebih lanjut mengenai penelitian pada air tanah.
3. Bagi Instansi
Penelitian ini dapat bermanfaat sebagai informasi serta bahan pertimbangan bagi pemerintah Kota Surabaya untuk menetapkan kebijakan lingkungan untuk penanggulangan pencemaran lingkungan.

1.5. Batasan Masalah

1. Lokasi studi dilakukan di Kelurahan Warugunung, Karangpilang.
2. Sampel air tanah yang diambil berasal dari air sumur gali di Kelurahan Warugunung, Karangpilang.
3. Karakteristik air tanah yang dianalisis meliputi :
 - a. Parameter fisik yang meliputi DHL (Daya Hantar Listrik), TDS (*Total Dissolved Solid*), kekeruhan dan suhu.
 - b. Parameter kimia yang meliputi PH, Kesadahan (*hardness*), Nitrat, Besi (Fe) dan Mangan (Mn)
 - c. Parameter biologi yang meliputi total *coliform*.
4. Baku mutu yang digunakan pada uji kualitas fisik, kimia, dan biologi air tanah mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum
5. Status mutu air tanah yang ditentukan mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Air Tanah

Prastistho *et al* (2017) menjelaskan bahwa air tanah merupakan semua air yang secara alami mengalir ke permukaan tanah melalui rembesan atau pancaran, dimana sebagian besar air tanah berasal dari air hujan yang terserap ke dalam tanah dan menjadi air tanah. Air tanah berasal dari berbagai macam sumber, sehingga air tanah dapat dibedakan jenisnya berdasarkan sumbernya. *Meteoric water* merupakan jenis air tanah yang berasal dari aktivitas peresapan air permukaan. Selanjutnya yaitu jenis *connate water* yang merupakan salah satu jenis air tanah yang berasal dari air yang terjebak saat pembentukan batuan sedimen. Jenis terakhir yaitu *juvenile water* yang merupakan jenis air tanah yang berasal dari aktivitas magma, dimana aktivitas magma yang berada di dalam bumi dapat membentuk air tanah akibat adanya unsur oksigen dan hidrogen dalam penyusunan magma.

Air tanah merupakan sumber air tawar yang keberadaannya mudah untuk didapatkan dan hasilnya melimpah, sehingga kebutuhan air tanah cukup tinggi. Air tanah merupakan sumber air baku yang biasa digunakan untuk keperluan rumah tangga, pertanian, industri dan kegiatan lainnya (Taylor *et al.*, 2013). Salah satu komponen dalam daur hidrologi yang berlangsung di alam yaitu air tanah.

Air tanah merupakan sumber air yang terbentuk dari resapan air hujan yang masuk ke dalam tanah dan meresap melalui lapisan batuan (Hanifa *et al.*, 2016). Muhardi *et al.*, (2020) Menjelaskan peranan air tanah sangat penting bagi kehidupan sehari - hari. Walaupun ketersediaan air tanah di bawah permukaan tanah melimpah, namun masyarakat perlu mendapatkan informasi mengenai pemanfaatan air tanah agar air tanah tidak dimanfaatkan secara sembarangan.

Air tanah dibagi menjadi beberapa jenis, dimana air tanah di klasifikasikan berdasar letak dan kondisi di dalam lapisan tanah. Menurut (Herlambang dalam Darwis, 2018) jenis air tanah dibedakan menjadi :

1. Air Tanah Freatis

Air tanah yang berada diantara lapisan kedap air dan air permukaan disebut dengan air tanah freatis.

2. Air Tanah Artesis

Air Tanah Artesis merupakan air tanah dalam yang berada di antara lapisan batuan kedap air dan lapisan akuifer

3. Air Tanah Meteorit

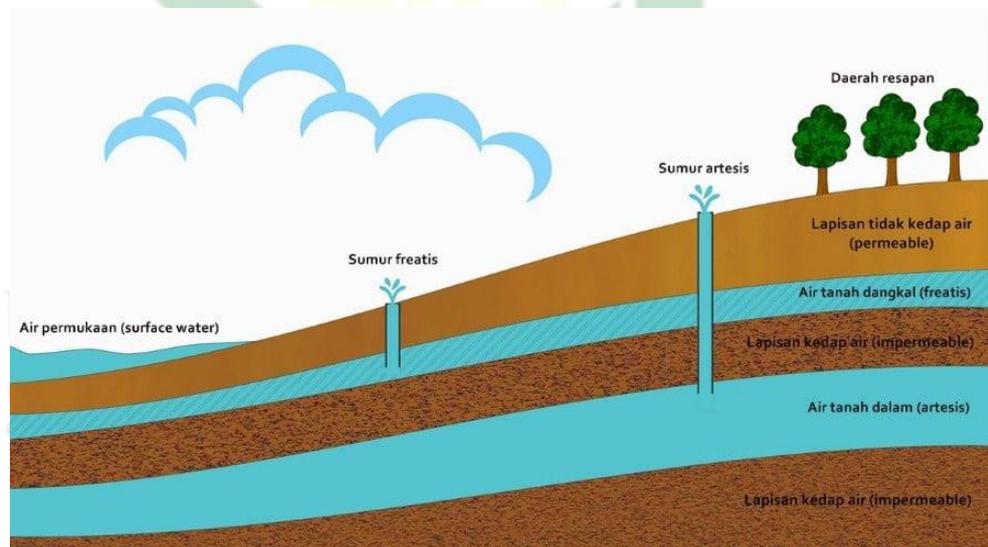
Air tanah meteorit yaitu air tanah yang terbentuk dari campuran debu meteorit dan presipitasi awan yang sudah mengalami kondensasi.

4. Air Tanah Baru (*juvenile*)

Air Tanah *juvenile* yaitu air tanah yang berasal dari adanya intrusi magma, dimana air tanah jenis *juvenile* ini dapat ditemukan dalam bentuk geyser atau air panas

5. Air Konat

Air Konat merupakan salah satu jenis air tanah yang terjebak pada lapisan batuan purba



Gambar 2. 1 Jenis Air Tanah Berdasarkan Letaknya

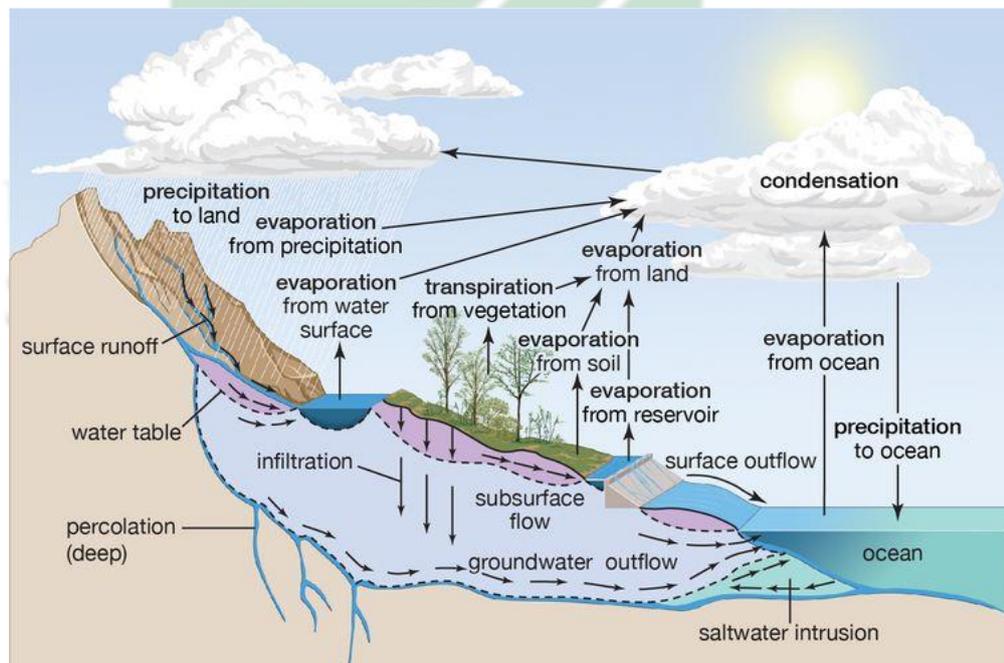
Sumber : <https://rimbakita.com/air-tanah/> (2022)

2.2. Proses Terbentuknya Air Tanah

Air tanah secara umum diartikan sebagai air yang berada dari lapisan tanah jenuh maupun lapisan tanah tak jenuh. Air yang berasal dari lapisan tanah tak jenuh berfungsi untuk menunjang kehidupan tumbuhan yang

berada di permukaan, sedangkan air yang berada pada lapisan jenuh akan menjadi deposit air di dalam tanah, deposit air ini bisa keluar hanya melalui mata air atau tetap berada di dalam lapisan tanah sebagai *fossil water* (Darwis, 2018).

Siklus hidrologi merupakan rangkaian dari pergerakan air secara berulang dari bumi ke atmosfer hingga kembali lagi ke bumi. Rangkaian yang ada di dalam siklus hidrologi inilah yang membentuk air tanah. Siklus hidrologi dimulai evaporasi atau penguapan air permukaan yang ada di bumi, seperti laut, danau, sungai, waduk dan air permukaan. Uap air yang dihasilkan dari proses evaporasi ini selanjutnya akan naik dan mengalami peristiwa kondensasi di udara. Dari proses kondensasi inilah yang mengakibatkan terbentuknya awan cumulonimbus yang akan tedorong oleh angin sehingga terbentuk awan awan kecil yang disebut awan cumulus. Ketika awan tersebut mencapai titik jenuh, maka akan turun menjadi hujan atau peristiwa presipitasi. Air yang telah mencapai tanah akan mengalami perkolasi yang kemudian akan berkumpul sehingga membentuk air yang berada pada lapisan tanah yang biasa disebut dengan air tanah (Darwis, 2018).



Gambar 2. 2 Proses Terbentuknya Air Tanah

Sumber : <https://www.kompas.com/>, 2020

2.3. Sumber Air Tanah

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Status Mutu Air, sumber air merupakan wadah utama air yang berada di atas dan di bawah permukaan tanah termasuk diantaranya yaitu sungai, waduk, situ, rawa, muara, mata air dan akuifer.

Air tanah dapat ditemukan pada akuifer yang memiliki pergerakan lambat, sehingga apabila terjadi pencemaran maka akan menyebabkan kondisi air tanah yang sulit untuk dipulihkan. Lapisan pembawa air (akuifer) merupakan batuan atau lapisan batuan yang memiliki susunan bebatuan sehingga dapat mengalirkan air dalam jumlah banyak karena mempunyai porositas dan permeabilitas yang baik (Nasution, 2013). Berdasarkan litologi, akuifer dibedakan menjadi 4 jenis yaitu (Suharyadi dalam Nasution, 2013) yaitu :

1. Akuifer Bebas (*Unconfined Aquifer*)

Akuifer Bebas merupakan akuifer yang mempunyai muka air tanah, dimana muka air tanah ini merupakan batas atas dari zona jenuh air.

2. Akuifer Tertekan (*Confined Aquifer*)

Akuifer Tertekan merupakan akuifer yang memiliki tekanan lebih besar daripada tekanan atmosfer dan letaknya berada dibawah lapisan impermeabel (kedap air)

3. Akuifer Bocor (*Leakage Aquifer*)

Akuifer Bocor merupakan akuifer yang letaknya berada diantara akuifer bebas (*Unconfined aquifer*) dan akuifer tertekan (*confined aquifer*) atau dibawah lapisan setengah kedap air.

4. Akuifer Menggantung (*Perched aquifer*)

Akuifer menggantung merupakan akuifer yang massa air tanah dan massa air tanahnya terpisah oleh lapisan relative sehingga tidak terlalu kedap air dan letaknya berada pada zona jenuh air

2.4. Pencemaran Air Tanah

Putranto & Kuswoyo (2008), menyebutkan bahwa salah satu bahasan penting dalam pencemaran air tanah yaitu dampak dari kontaminan terhadap

manusia atau makhluk hidup lainnya. Mulut merupakan salah satu bagian dari tubuh manusia yang menjadi jalan utama bagi kontaminan untuk masuk ke dalamnya melalui makanan maupun minuman yang dikonsumsi dan telah terkontaminasi air tanah. Besar tidaknya pengaruh kontaminan terhadap tubuh manusia tergantung dari konsentrasi dan jenis kontaminan yang masuk ke tubuh manusia.

Kontaminasi adalah masuknya komponen fisik, kimia dan biologi ke dalam sistem lingkungan pada tingkat yang lebih cepat daripada yang dapat diakomodir oleh lingkungan melalui dispersi, penguraian, daur ulang, atau penyimpanan dalam bentuk yang tidak berbahaya. Dalam hal ini kontaminan menyebabkan kerusakan struktural atau fungsional pada sistem lingkungan dan akhirnya pada kesehatan manusia (Putranto & Kuswoyo, 2008). Setiap aktivitas pembangunan (urbanisasi, aktivitas industri, pertambangan dan pertanian) oleh manusia menghasilkan kontaminan yang berdampak baik pada air permukaan maupun air tanah. Pencemaran sistem air permukaan berdampak langsung pada ekosistem perairan. Di sisi lain, ketika kontaminan memasuki sistem air tanah, mereka akan dilemahkan dalam sistem untuk waktu yang lama. Tergantung pada kontaminan dan kondisi fisiko-kimia akuifer, kontaminan akan terdegradasi menjadi konstituen yang tidak berbahaya, atau mereka akan disimpan atau diangkut ke ekosistem perairan, daratan atau pesisir yang terhubung dengan air tanah, seperti danau, sungai, lahan basah, muara dan laut (Putranto et al., 2016).

Sebelum kontaminan - kontaminan tersebut masuk ke dalam tubuh manusia, kontaminan tersebut terlebih dahulu masuk ke dalam air tanah dan mencemari air tanah, sehingga air tanah terkontaminasi. Kontaminan air tanah ini dapat berasal dari alam maupun kegiatan manusia seperti aktivitas rumah tangga, industri, komersial, perumahan atau permukiman, kegiatan pertanian dan lain sebagainya. Kontaminan dapat masuk ke dalam air tanah akibat dari aktivitas yang berada pada permukaan tanah, seperti sistem septik atau kebocoran minyak bumi yang berada di bawah tanah, pembuangan limbah industri ke permukaan tanah dan lain sebagainya (Rukandar, 2017).

Macam - macam sumber kontaminan air tanah yang disebutkan oleh OTA (Office Of Technology Assesment USA) dibagi menjadi 6 kategori (Notodarmojo dalam Putranto & Kuswoyo, 2008) yaitu :

1. Sumber yang berasal dari tempat maupun kegiatan untuk mengalirkan dan membuang zat maupun substansi - substansi yang menjadi sumber kontaminan, seperti tangki septik, sumur injeksi dan kakus.
2. Sumber yang asalnya dari tempat maupun kegiatan yang dikhususkan untuk membuang dan mengolah substansi atau zat seperti Tempat Pembuangan Akhir (TPA), kolam penampungan, dan lain sebagainya.
3. Sumber yang asalnya dari tempat maupun kegiatan transportasi substansi atau zat kontaminan, seperti jaringan pipa, jaringan gas dan saluran limbah.
4. Sumber yang asalnya dari hasil samping suatu kegiatan yang terencana, seperti kotoran dari peternakan dan pemupukan serta penyemprotan pestisida.
5. Sumber yang asalnya dari suatu kegiatan yang menciptakan jalan bagi air yang telah terkontaminasi untuk masuk ke dalam akuifer, contohnya seperti sumur bor yang digunakan untuk produksi, pengerukan tanah dalam jumlah tidak sedikit serta eksplorasi minyak besar – besaran
6. Sumber kontaminan yang berasal dari alam atau bersifat alamiah namun terjadi penyebaran atau pengaliran yang disebabkan oleh manusia. Seperti adanya hujan asam akibat penggunaan bahan bakar batubara dan minyak, sehingga dapat mengontaminasi air tanah.

Berikut adalah macam-macam sumber kontaminan pada air tanah (Vaessen & Brentführer, 2015):

1. Urbanisasi

Urbanisasi dengan konsentrasi populasi yang besar di daerah-daerah yang terlokalisir secara signifikan meningkatkan beban polusi karena pembuangan limbah dan limbah padat, sehingga meningkatkan risiko pencemaran air tanah. Populasi perkotaan menghasilkan volume limbah yang besar, baik limbah padat maupun limbah cair di setiap hari nya, dimana limbah ini mengandung plastik, bahan kimia, minyak, logam,

kaca, kertas, limbah organik dll. Selain itu, urbanisasi mengakibatkan kurangnya sistem pembuangan air limbah sehingga memaksa orang untuk menggunakan jamban dan/atau membuang limbah yang tidak diolah ke badan air. Ini kemudian menciptakan polusi difus yang sangat besar untuk sistem air tanah. Titik sumber pencemaran ini adalah tempat-tempat yang berpotensi terdapat konsentrasi pencemaran yang masuk ke dalam air tanah.

2. Kegiatan industri

Pembuangan limbah industri yang tidak terkendali memiliki dampak yang luar biasa pada air tanah terutama dari limbah kimia dan nuklir. Limbah industri dihasilkan selama proses manufaktur. Limbah industri mungkin beracun, korosif atau reaktif. Beberapa contoh tersebut adalah minyak, pelarut, bahan kimia, limbah radio aktif, besi tua dan banyak lainnya. Jika tidak dikelola dengan benar, limbah ini dapat menimbulkan konsekuensi berbahaya melalui pencemaran air tanah yang menjadi sandaran manusia. Air limbah dari proses manufaktur atau kimia di industri berkontribusi banyak terhadap pencemaran air tanah. Sebagian besar industri skala besar memiliki fasilitas pengolahan tetapi banyak industri skala kecil tidak.

3. Pertambangan

Polusi kimia sering dikaitkan dengan pertambangan. Pencemar utama di daerah pertambangan aktif dan terbengkalai adalah air asam tambang yang kaya akan logam berat. Oksidasi mineral sulfida, seperti pirit, menghasilkan air yang sangat asam yang kemudian melarutkan logam berat dan membawanya ke lingkungan perairan, termasuk air tanah.

4. Pertanian

Pertanian memiliki dampak langsung dan tidak langsung pada kualitas air tanah. Dampak langsung termasuk kelebihan jumlah pupuk, pestisida, herbisida, antibiotik, hormon dan bahan terkait dan perubahan hidrologi yang terkait dengan irigasi dan drainase. Dampak tidak langsung meliputi perubahan interaksi air-batuan di tanah dan akuifer yang disebabkan oleh peningkatan konsentrasi ion utama dan logam. Banyak

penelitian menunjukkan bahwa praktek pertanian telah mengakibatkan nitrat (NO₃⁻) dan kontaminasi pestisida air tanah dengan konsentrasi lokal di akuifer dangkal.

5. Nutrisi

Risiko nutrisi seperti nitrogen dan fosfor mencapai air tanah tergantung pada metode dan luas aplikasi nutrisi, jenis perkebunan dan jenis tanah. Fosfor tidak terlalu larut dalam air dan jarang mencapai air tanah kecuali di tanah yang sangat permeabel. Sebaliknya, nitrogen larut dalam air dan dengan cepat berubah menjadi nitrat, yang dapat mencemari air tanah kecuali jika digunakan oleh tanaman. Kadar nitrat yang tinggi dapat menyebabkan eutrofikasi badan air.

6. Pestisida

Pestisida kemungkinan besar larut melalui tanah berpasir yang mengandung sedikit bahan organik. Penyerapan dan penguraian pestisida tidak efisien di tanah berpasir dengan sedikit bahan organik karena mikrobanya lebih sedikit, dan pencucian dapat berlangsung cepat melalui pori-pori tanah yang besar. Karena pestisida dirancang untuk membunuh hama, penggunaan yang berlebihan akan berdampak luas pada orang-orang yang mengonsumsi air tanah di bawah area pertanian.

7. Mikroorganisme

Mikroorganisme hidup di saluran usus hewan dan manusia dan diekskresikan dalam kotoran dan kotoran. Ketika mereka mencapai air permukaan, mereka dapat menyebabkan penyakit pada manusia dan ternak. Air tanah sebagian besar dilindungi dari kontaminasi tersebut karena proses fisik (penyaringan), kimia (adsorpsi) dan biologis (mati secara alami).

2.5. Kualitas Air Tanah

Yulfiah (2019) menyebutkan bahwa kualitas air tanah merupakan air dari berbagai macam sumber yang masuk ke dalam simpanan air tanah. Kualitas air tanah terbentuk dari beberapa faktor yang mempengaruhinya, hal ini berbanding lurus dengan reaksi kimiawi yang berada pada lingkungan. Proses terbentuknya kualitas air tanah juga relevan dengan

proses kimia dasar yang terjadi secara alami dalam lingkungan. Secara umum, kualitas air tanah ditentukan oleh tiga faktor utama yang meliputi faktor kimia, fisika dan biologi.

1. Parameter Fisik

Air tanah dapat dikatakan bersih secara fisik apabila memenuhi persyaratan fisik seperti tidak mengalami kekeruhan, tidak memiliki bau dan warna, tidak berbusa, memiliki nilai temperatur, kekeruhan, TDS dan konduktivitas yang sesuai dengan baku mutu (Mastika, 2017). Parameter fisik tersebut meliputi :

a. Warna

Setiap air tanah memiliki warna yang berbeda-beda, hal ini disebabkan oleh jenis tanah yang berada disekitar lingkungan tersebut serta zat yang terkandung di dalam air tanah baik yang tersuspensi maupun terlarut. Warna air tanah diukur menggunakan alat kolorimeter, dimana alat ini memiliki prinsip kerja yaitu semakin banyak sinar yang diserap oleh suatu larutan maka semakin banyak lebar larutan dan konsentrasi yang dilalui oleh sinar tersebut (Mastika, 2017).

b. Bau dan Rasa

Air yang memiliki rasa dan bau disebabkan oleh beberapa faktor antara lain yaitu aktivitas manusia yang menimbulkan limbah, dimana limbah tersebut dibuang secara sembarangan sehingga air limbah dapat meresap ke tanah dan bercampur dengan air tanah. Selain itu penggunaan pestisida dan pupuk kimia dalam aktifitas pertanian serta aktifitas peternakan yang hasil sampingnya tidak diolah dengan baik akan mengakibatkan air tanah menjadi tercemar. Air tanah yang memiliki bau tidak normal atau menyengat dianggap memiliki rasa yang tidak normal juga.

c. Viskositas/Kekentalan

Kekentalan air tanah dipengaruhi oleh kandungan partikel yang berada di dalam air tanah. Selain itu, kekentalan juga dipengaruhi oleh suhu air tanah itu sendiri. Kandungan partikel air tanah

berbanding lurus dengan tingkat kekentalan air tanah, dimana semakin banyak kandungan partikel di dalam air tanah maka semakin tinggi tingkat kekentalannya, sedangkan suhu berbanding terbalik dengan viskositas atau kekentalan, dimana semakin tinggi suhu maka semakin kecil nilai kekentalannya (Solossa, 2020).

d. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan keadaan dimana air tidak jernih karena adanya zat terlarut di dalam air tanah (Solossa, 2020). Nilai kekeruhan diukur menggunakan alat turbidimeter, alat ini memiliki prinsip kerja dimana sumber cahaya yang dilewatkan pada sampel dan cahaya selanjutnya akan dipantulkan oleh zat penyebab kekeruhan (Mastika, 2017). Contoh partikel yang menyebabkan adanya kekeruhan yaitu partikel lempung, zat organik, lanau, maupun mikroorganisme.

e. Suhu

Suhu air tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu keadaan lingkungan sekitar seperti musim, tempat keberadaan air tanah, kondisi siang - malam dan juga cuaca (Solossa, 2020).

f. TDS (*Total Dissolved Solid*)

TDS (*Total Dissolved Solid*) merupakan jumlah padatan terlarut yang berada pada air tanah. Semakin banyak padatan yang terlarut pada air tanah, maka semakin tinggi nilai TDS pada air tanah tersebut (Khairunnas & Gusman, 2018). TDS (*Total Dissolved Solid*) disebabkan oleh bahan anorganik berupa ion yang biasa dijumpai dan terkandung di dalam air tanah (Walukow, Djokosetyanto, et al., 2008).

g. Konduktivitas / Daya Hantar Listrik

Menurut penjelasan (Khairunnas & Gusman, 2018) konduktivitas atau Daya Hantar Listrik merupakan gambaran berupa angka atau nilai dari kemampuan air untuk menghantarkan arus listrik. Konduktivitas disebabkan oleh garam-garam terlarut yang dapat terionisasi, sehingga semakin banyak jumlah garam terlarut maka

semakin tinggi pula nilai konduktivitasnya. Konduktivitas dapat diukur menggunakan alat EC meter atau konduktivimeter. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan ion yang terkandung di dalam air tanah untuk menghantarkan listrik.

2. Sifat Kimia

Berdasarkan (Haumahu, 2011), yang termasuk ke dalam sifat kimia air tanah yaitu kesadahan, DHL (Daya Hantar Listrik), pH (*Power of Hydrogen*) dan kandungan ion.

a. Keasaman Air (pH)

Salah satu parameter kimia air tanah yaitu pH atau kadar keasaman. pH merupakan parameter kimia yang digunakan untuk menentukan nilai kadar keasaman pada suatu perairan. Pengukuran pH dilakukan menggunakan alat pH meter dengan prinsip potensiometrik (Aisyah, 2017). pH merupakan salah satu parameter yang penting dalam analisis kualitas air, hal ini dikarenakan nilai pH mempengaruhi proses – proses kimia dan biologis yang ada di dalam perairan tersebut. Derajat keasamaan (pH) terdiri dari ion H^+ (Hidrogen) yang merupakan ciri keseimbangan dari sifat asam dan basa. Setiap organisme memiliki toleransi kadar maksimal dan minimal pH (Derajat Keasaman), selain itu tipe reaksi serta kecepatan reaksi yang ada dalam perairan dapat dipengaruhi oleh nilai pH. Menurut Hamuna dkk (2018) nilai pH yang tepat untuk air agar terjadi kehidupan pada suatu perairan yaitu antara 6,5 – 7,5.

b. Kesadahan

Kesadahan merupakan salah satu parameter kimia kualitas air tanah, dimana air tanah mengandung Ca (Kalsium) dan Mg (Magnezium) (Evana & Achmad, 2018). Sedangkan kesadahan total merupakan keadaan dimana air tanah mengandung ion Ca dan Mg secara bersamaan (Astuti *et al.*, 2016). Kesadahan dibagi menjadi dua yaitu kesadahan tetap dan kesadahan sementara. Kesadahan tetap yaitu keadaan air dimana air tersebut mengandung anion selain ion bikarbonat, seperti SO_4^{2-} , Cl^- dan NO_3^- . Sedangkan kesadahan

sementara yaitu keadaan air dimana air tersebut mengandung ion Mg^{2+} dan Ca^{2+} yang berikatan dengan ion bikarbonat dan ion karbonat, kesadahan ini dapat dihilangkan dengan proses pemanasan sehingga air tersebut dapat menghilangkan ion penyebab kesadahan sementara (Fillaeli, 2012). Berdasarkan penjelasan (Evana & Achmad, 2018) air tanah mempunyai nilai kesadahan yang berbeda-beda, tergantung dengan keadaan lingkungan di sekitarnya. Dibandingkan dengan air permukaan, air tanah memiliki nilai kesadahan lebih tinggi, hal ini disebabkan adanya kontak air tanah dengan batuan kapur, sehingga unsur penyebab kesadahan (Mg dan Ca) ikut terlarut ke dalamnya.

c. Kandungan Ion

Kandungan ion pada air tanah dapat diketahui dengan spektrofotometri, volumetrik maupun kalorimetri. Kandungan ion utama yang berada pada air tanah meliputi Kalsium (Ca^+), Sodium (Na^+), Bikarbonat (HCO_3^-), Nitrat (NO^3), dan Magnesium (Mg^{2+}) (Maulana & Purnawati, 2019).

1) Mn (Mangan) dan Besi (Fe)

Senyawa organik yang umum terkandung pada air tanah yaitu besi (Fe) dan mangan (Mn) yang merupakan kation terlarut. Kandungan Fe dan Mn yang terlarut di dalam air tanah mengakibatkan warna air pada tanah mengalami perubahan menjadi kuning atau coklat, sehingga air tanah yang berubah warna tersebut tidak layak untuk dikonsumsi. Besi merupakan senyawa organik yang secara alami terdapat di dalam air tanah senyawa besi-II (Fe^{2+}). Kandungan besi di dalam air akan memberikan warna kecoklatan pada air tanah. Sedangkan mangan merupakan senyawa organik yang terlarut di dalam air tanah yang memiliki sedikit oksigen (Rahmawati & Sugito, 2016).

2) Nitrat (NO^3)

Bentuk utama nitrogen dalam air yaitu berbentuk nitrat. Nitrat merupakan nutrisi paling utama bagi alga dan tumbuhan yang berada

di air. Kadar nitrat yang melebihi standar baku mutu menunjukkan adanya pencemaran antropogenik, yaitu pencemaran yang diakibatkan oleh kontaminan yang timbul akibat aktivitas manusia. Aktivitas manusia seperti industri, limbah pertanian, limbah rumah tangga umumnya mengandung banyak nitrat, sehingga dapat mencemari air tanah di lingkungan sekitar. Nitrat sering menjadi kontaminan dalam sistem akuifer tanah, dimana hal ini umum terjadi (Wahyudi et al., 2014).

3. Parameter Biologi

Parameter biologi merupakan salah satu parameter air tanah yang berhubungan dengan mikrobiologi. Pada air tanah, mikrobiologi yang sering dijumpai yaitu bakteri *e. coli*. Kandungan biologi di dalam air diukur terutama dengan banyaknya bakteri coli. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh (Aisyah, 2017) rembesan dari sumber pencemar lebih mudah masuk ke dalam sumur gali yang memakai bahan dasar tanah, dimana sumber pencemar berasal dari hasil samping aktivitas warga sekitar seperti rembesan cubluk (jamban) maupun kotoran hewan dari kegiatan berternak. Rembesan yang berasal dari aktivitas manusia tersebut selanjutnya masuk ke dalam sumur gali lewat dinding sumur sehingga tercampur dengan air tanah. Faktor utama yang menyebabkan banyaknya jumlah bakteri patogen di dalam air tanah yaitu kerapatan jarak antara cubluk yang menjadi sumber kontaminan dengan letak sumur.

2.6. Status Mutu Air

Pengertian status mutu air dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, adalah tingkat kondisi kualitas atau mutu air baik kondisi tercemar maupun tidak tercemar pada suatu sumber air yang dibandingkan dengan baku mutu air dan dalam jangka waktu tertentu. Dengan melakukan pengukuran kualitas air, maka air tersebut dapat dikategorikan sesuai dengan tingkat pencemarannya, baik tercemar maupun tidak tercemar. Kondisi cemar

dibagi menjadi tiga tingkat yang meliputi cemar ringan, cemar sedang dan cemar berat.

IKA (Indeks Kualitas Air) merupakan sebuah sistem untuk memperkirakan nilai kualitas air yang diperoleh dengan menggabungkan parameter kualitas air dengan metode perhitungan tertentu. Menurut (Alfilaili, 2020) di Indonesia, Metode Indeks Pencemaran dan Metode Storet merupakan metode yang populer digunakan dalam menentukan status mutu air, karena kedua metode ini telah dijelaskan pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, dimana Metode Storet dan Indeks Pencemaran ini berkembang dan diciptakan di USA. Selain kedua metode yang populer di Indonesia tersebut, metode Indeks Kualitas Air lainnya yaitu CCME WQI (*Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index*) yang dikembangkan di negara Kanada dan mungkin untuk diterapkan di Indonesia.

2.6.1. Metode STORET

Metode storet secara prinsip merupakan metode yang membandingkan antara baku mutu dengan dua kualitas air dan dihitung menggunakan rumus tertentu untuk meneentukan status mutu air. Kelebihan metode storet yaitu metode ini dapat memberikan kesimpulan status mutu air dengan rentang waktu tertentu, hal ini dapat membuat masyarakat awam lebih memahami hasilnya. Menurut penelitian dari (Saraswati & Kironoto, 2014) Storet merupakan metode yang cukup sensitif dalam merespon indeks kualitas air dengan banyak parameter maupun sedikit parameter.

Metode STORET juga memiliki kelebihan dimana metode ini tidak hanya menggambarkan hasil kualitas air dengan efek jangka pendek, karena pada metode ini status mutu air dihitung dengan rumus tertentu dengan beberapa kali pengambilan sampling, sehingga hasil dari metode ini menggambarkan data kualitas air dengan efek jangka panjang. Namun, kelemahan dari metode ini yaitu indeksnya sangat dipengaruhi oleh parameter biologi, dimana parameter biologi ini sangat memiliki bobot yang dapat mempengaruhi hasil metode storet daripada parameter kimia dan fisika.

Penentuan status mutu air dengan metode storet berdasarkan lampiran Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air yaitu:

1. Mengumpulkan beberapa data yang meliputi debit air secara periodik serta data kualitas air yang nantinya membentuk time series data
2. Melakukan perbandingan data hasil pengukuran kualitas air dengan baku mutu yang digunakan sesuai dengan kelas air
3. Memberikan skor sesuai dengan hasil pengukuran perbandingan, apabila hasil pengukuran kurang dari baku mutu maka skor diberi 0
4. Memberikan skor tertentu apabila hasil pengukuran lebih dari baku mutu.
5. Menghitung jumlah negatif dari seluruh parameter dan menentukan status mutu dari jumlah skor yang didapat dengan sistem nilai.

Cara untuk menentukan status mutu air adalah dengan menggunakan sistem nilai dari “US-EPA (*United State Environmental Protection Agency*)” dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas, yaitu :

Tabel 2. 1 Nilai Skor Metode US-EPA

| No | Kelas | Skor | Kategori |
|----|-----------------------|-------------|--------------------|
| 1. | Kelas A (baik sekali) | 0 | Memenuhi baku mutu |
| 2. | Kelas B (baik) | -1 s/d -10 | Cemar ringan |
| 3. | Kelas C (sedang) | -11 s/d -30 | Cemar sedang |
| 4. | Kelas D (buruk) | ≥ 31 | Cemar berat |

Sumber : *United State Environmental Protection Agency*, 2004

2.6.2. Metode Indeks Pencemaran

Thukral *et al.*, (2005) menjelaskan bahwa Indeks Pencemaran Air (*Water Pollution Index*) merupakan metode yang paling mudah untuk dipahami dan banyak digunakan untuk pengendalian dan pengelolaan pencemaran air. Metode Indeks Pencemaran dapat dengan mudah untuk menggambarkan status mutu air hanya dengan satu seri data, hal ini berdampak pada waktu dan biaya, dimana waktu yang diperlukan menjadi lebih efisien dan biaya yang dikeluarkan menjadi lebih sedikit daripada metode lainnya.

Namun, metode Indeks Pencemaran ini masih memiliki beberapa kekurangan antara lain yaitu data yang diperoleh dari metode Indeks Pencemaran kurang mewakili kondisi air yang sebenarnya dan kurang sensitif dalam membedakan status mutu air. Metode Indeks Pencemaran memiliki dua indeks kualitas yang terdiri dari indeks rata - rata (IR), dan indeks maksimum (IM). Indeks rata - rata merupakan suatu nilai yang menunjukkan tingkat pencemaran rata - rata pada air yang telah diuji kualitasnya dalam satu kali pengamatan. Sedangkan Indeks Maksimum merupakan parameter yang menjadi acuan kualitas air (Aristawidya et al., 2020). Berikut adalah persamaan Indeks Pencemaran (IP):

$$IP_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

Keterangan:

IP_j : Indeks Pencemaran bagi peruntukan j

C_i : Konsentrasi hasil uji parameter

L_{ij} : Konsentrasi parameter sesuai baku mutu peruntukan air j

$\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M$: Nilai C_i/L_{ij} maksimum

$\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R$: Nilai C_i/L_{ij} rata-rata

Status Mutu Air dapat ditentukan berdasarkan pada hasil perhitungan Indeks Pencemaran pada Tabel berikut ini :

Tabel 2. 2 Skor Indeks Pencemaran

| No | Skor Indeks Pencemaran | Deskripsi |
|----|------------------------|--------------|
| 1. | 0-1,0 | Baik |
| 2. | 1,1-5,0 | Cemar ringan |
| 3. | 5,1-10 | Cemar sedang |
| 4. | >10 | Cemar berat |

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003

2.6.3. CCME WQI (*Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index*)

CCME WQI merupakan metode yang dianggap dapat menggambarkan status kualitas air lebih baik daripada metode lainnya karena metode ini berdasarkan pendekatan statistika. Metode CCME WQI memiliki sensitifitas lebih tinggi dan tidak terpengaruh pada banyak atau sedikitnya parameter yang diukur, sehingga hasil dari metode CCME WQI dapat lebih menggambarkan keadaan kualitas air. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh (Saraswati & Kironoto, 2014) menjelaskan bahwa metode CCME WQI lebih sensitif karena hasil dari penelitian tersebut yaitu metode CCME WQI menghasilkan tingkat pencemaran lebih tinggi daripada menggunakan metode IP dan metode Storet.

2.7. Baku Mutu

Berikut merupakan baku mutu berdasarkan Permenkes Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 yang tersaji pada Tabel 2.3 :

Tabel 2. 3 Baku Mutu

| No | Parameter | Satuan | Standar Baku Mutu (kadar maksimum) |
|----|--------------------------------|------------|------------------------------------|
| 1. | Kekeruhan | NTU | 25 |
| 2. | Total Padatan Terlarut (TDS) | mg/L | 1000 |
| 3. | Temperatur / Suhu | °C | Dev 3 |
| 4. | Derajat Keasaman (Ph) | | 6,5 - 8,5 |
| 5. | Kesadahan (CaCO ₃) | mg/L | 500 |
| 6. | Nitrat sebagai N | mg/L | 10 |
| 7. | Besi (Fe) | mg/L | 1 |
| 8. | Mangan (Mn) | mg/L | 0,5 |
| 9. | Total <i>Coliform</i> | CFU/100 ml | 50 |

Sumber : Permenkes Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017

2.8. Integrasi Keilmuan Sains dan Kajian Keislaman

Sains dan Keislaman merupakan sebuah keilmuan yang saling berhubungan, dimana banyak hal mengenai keilmuan sains sudah diterangkan didalam Al Qur'an maupun Hadist. Salah satu bidang yang banyak dibahas didalam Al Qur'an yaitu air. Kata "air" disebutkan sebanyak 63 kali didalam Al Qur'an, hal ini menunjukkan bahwa air merupakan salah satu komponen yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup.

Beberapa ayat yang menjelaskan mengenai air yaitu di antaranya Q.S Al Anbiya ayat 30, Q.S Al Mu'minin ayat 18, Q.S Al Furqan Ayat 54, dan Q.S Al Baqarah ayat 11

Surat Al-Anbiya' ayat 30 menerangkan bahwa bahan baku kehidupan yang utama adalah air. Ayat tersebut berbunyi :

وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ

Artinya: “*dan Kami jadikan segala sesuatu yang hidup berasal dari air; maka mengapa mereka tidak beriman?*” (QS. Al-Anbiya’: 30).

Pada ayat ini Allah menjelaskan bahwa air (maa’) adalah bahan baku kehidupan. Air adalah cairan paling esensial bagi eksistensi manusia. Bahkan, lebih jauh lagi, air merupakan bahan baku penciptaan.

Selain ayat diatas, kegunaan air bagi makhluk hidup telah dijelaskan pada Surat Al Mu’minun ayat 18 yang berbunyi :

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّا فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَىٰ ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ

Artinya: “*Dan Kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran; lalu Kami jadikan air itu menetap di bumi, dan sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa menghilangkannya.*” (QS Al Mu'minin : 18).

Menurut tafsir As-Sa'di / Syaikh Abdurrahman bin Nashir as-Sa'di, Ayat ini menjelaskan bahwa Allah telah menurunkan air ke bumi sebagai sumber rezeki makhluk hidup seperti manusia dan binatang-binatang peliharaan serta makhluk hidup lainnya secara cukup, yaitu tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit. Allah menjadikan air itu menetap di bumi dan tidak mengurangi kadarnya, dimana air ini akan disimpan ke dalam tanah untuk dipersiapkan menjadi air tanah.

Pada Surat Al-Furqan Ayat 54 yang berbunyi :

وَهُوَ الَّذِي خَلَقَ مِنَ الْمَاءِ بَشَرًا فَجَعَلَهُ نَسَبًا وَصِهْرًا ۗ وَكَانَ رَبُّكَ قَدِيرًا

Artinya: “*Dan Dia (pula) yang menciptakan manusia dari air, lalu Dia jadikan manusia itu (mempunyai) keturunan dan musaharah dan Tuhanmu adalah Mahakuasa*” (QS Al-Furqan : 54).

Menjelaskan bahwa Allah lah yang menciptakan manusia dari air yang hina (mani), lalu Dia menyebarkan daripadanya keturunan yang

banyak, Dia menjadikan mereka berketurunan dan menjalin hubungan kekeluargaan, semua itu berasal dari satu materi, yaitu air yang hina itu. Hal ini menunjukkan sempurnanya kekuasaan Allah Subhaanahu wa Ta'ala dan menunjukkan bahwa beribadah kepada-Nyalah yang hak, sedangkan beribadah kepada selain-Nya adalah batil.

Pencemaran air merupakan salah satu bentuk kerusakan di bumi yang disebabkan oleh manusia yang tidak bertanggung jawab. Hal ini sudah dijelaskan di dalam Al Qur'an Surah Al Baqarah ayat 11 yang berbunyi :

وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ قَالُوا إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ

Artinya: “Dan apabila dikatakan kepada mereka, “Janganlah berbuat kerusakan di bumi!” Mereka menjawab, Sesungguhnya kami justru orang-orang yang melakukan perbaikan.” (QS Al Baqarah : 11).

Ayat ini bermakna Kerusakan yang mereka perbuat di muka bumi bukan berarti kerusakan benda, melainkan dengan melakukan kekafiran dan kemaksiatan. Salah satu bentuk kemaksiatan yang dibuat oleh manusia yaitu dengan tidak menjaga alam, sehingga air yang menjadi kebutuhan utama manusia menjadi tercemar dikarenakan ulah manusia sendiri.

2.9. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan penelitian yang dilakukan sebelumnya sebagai penunjang data-data dan informasi mengenai penelitian kualitas air tanah yang dilakukan. Berikut adalah penelitian terdahulu yang telah dilakukan:

1. (Sari & Wijaya, 2019)., “**Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran dan Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu**”

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan status mutu air serta menyusun strategi dalam mengendalikan pencemaran yang terjadi di Sungai Ogan, Kabupaten Ogan Komering Ulu. Dalam penelitian ini, digunakan metode *purposive sampling* dengan perhitungan Indeks Pencemaran yang menggunakan 5 titik lokasi sampling. Dalam penelitian ini status mutu air yang digunakan berdasar pada Kepmen LH No 115 Tahun 2003 dengan menggunakan 10 parameter yang dalam

pengukurannya menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) pengukuran air dan limbah tahun 2008. Penelitian ini memberi sebuah hasil dimana pengamatan status mutu air yang menggunakan Indeks Pencemaran pada stasiun 1-5 termasuk tercemar ringan dengan nilai antara 1,3 - 2,3. Dalam menangani pencemaran sungai ini, maka strategi yang dibuat yaitu dengan melibatkan masyarakat sekitar untuk mengelola lingkungan sungai serta meningkatkan efektifitas pengelolaan dan manajemen IPAL pada wilayah tersebut agar lebih optimal. Sehingga diharapkan pencemaran di sungai tersebut dapat berkurang.

2. (Agustina et al., 2021)., **“Analisis Kualitas Air Tanah Di Sekitar TPA Bagendung, Cilegon”**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kualitas air tanah dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran. Air tanah yang berada di rumah warga yang terletak di sekitar TPA Bagendung terindikasi tercemar oleh air lindi disekitar TPA, untuk membuktikan hal itu maka perlu dilakukan penelitian dalam membuktikan kualitas air tanah dengan parameter kimia, fisika dan biologi Selain untuk mengetahui nilai kualitas air tanah, status mutu air juga perlu ditentukan pada penelitian ini. Hasil pengukuran parameter BOD pada air tanah masyarakat sekitar memiliki nilai antara 3-6 mg/L, sedangkan hasil itu telah melampaui baku mutu air kelas I yaitu sebesar 2 mg/L. Selain itu, hasil pengukuran Fe dan Mn berada dibawah baku mutu, sedangkan kandungan *e.coli* dalam sumur penduduk sebesar 230 MPN/100 ml, dimana hasil tersebut juga melebihi baku mutu. Sedangkan untuk status mutu air pada air tanah di wilayah tersebut yaitu 4,30-6,07 yang termasuk tercemar ringan - tercemar sedang.

3. (Rahmadani, 2021)., **“Analisis Kualitas Fisik, Kimia, dan Biologi Air Tanah di Desa Pagerwojo, Kecamatan Buduran, Kabupaten Sidoarjo dengan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran”**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kualitas air tanah yang berada di Desa Pagerwojo Sidoarjo dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran menurut parameter kimia, fisika serta biologi. Metode

penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif kualitatif, dimana penentuan titik samplingnya berdasarkan air tanah yang paling dekat dengan sumber sumber pencemar di tiap dusun, sehingga di dapatkan 6 titik sampling, dimana setiap dusun terdapat satu titik sampling. Pengambilan sampel air tanah dilakukan sebanyak 1 kali dengan menggunakan metode split pada SNI 6989.58:2008. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ada beberapa parameter yang melebihi baku mutu, diantaranya yaitu TDS (zat padat terlarut) sebesar 1058 mg/L, 2168 mg/L, dan 1405 mg/L. Untuk parameter lain yang melebihi baku mutu yaitu parameter Mangan (Mn) yaitu sebesar 1,745 mg/L dan 0,9045 mg/L.

4. (Angelina, 2021)., **“Perbandingan Analisis Kualitas Air Tanah Antara Metode Indeks Pencemar Dengan Metode Storet (Studi Kasus: Permukiman Di Sekitar Kawasan Industri Berbek, Kabupaten Sidoarjo)”**.

penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kualitas air tanah di kawasan industri berbek, Sidoarjo dengan menggunakan perbandingan dua metode yaitu metode storet dan Indeks Pencemaran. Untuk baku mutu yang digunakan yaitu Permenkes RI No. 32 Tahun 2017. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan 5 titik sampling yang berada di Desa Berbek dengan metode pengulangan duplikat yaitu sebanyak dua kali. Parameter yang digunakan pada penelitian ini yaitu parameter fisik, kimia dan biologi yang meliputi TDS, Suhu, Kekeruhan, PH, Mangan (Mn), Besi (Fe), Timbal (Pb), Kesadahan dan Total *Coliform*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa parameter yang melebihi baku mutu yaitu, Suhu (pada lokasi titik sampel 1,4, dan 5), TDS (pada lokasi titik sampel 1), Mn (pada lokasi titik sampel 1 pengambilan ke-1), dan Total *Coliform* (seluruh lokasi titik sampel). Serta hasil status mutu air berdasarkan Indeks Pencemar (IP) seluruh sampel menunjukkan kondisi “Tercemar Berat”. Sedangkan hasil status mutu air berdasarkan STORET seluruh sampel menunjukkan kondisi “Cemar Sedang”

5. (Prabowo, 2017), **“KADAR NITRIT PADA SUMBER AIR SUMUR DI KELURAHAN METESEH, KEC. TEMBALANG, KOTA SEMARANG”**

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar nitrit dan kategori dari air sumur yang ada di daerah Meteseh kecamatan tembalang. Metode Penelitian yang dilakukan adalah observasi langsung dan pengamatan laboratorium, kemudian dianalisis dengan pendekatan deskriptif kuantitatif, untuk menggambarkan kandungan nitrat pada beberapa lokasi penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan kadar rata-rata nitrat pada air sumur di kelurahan meteseh, kecamatan tembalang Kota Semarang adalah ; 0.051608 mg/l.

6. (Egbueri, 2020)), **“Groundwater quality assessment using pollution index of groundwater (PIG), ecological risk index (ERI) and hierarchical cluster analysis (HCA): a case study”**

Penelitian ini mengkaji kualitas air minum di Ojoto dan sekitarnya dengan menggunakan indeks pencemaran air tanah (PIG), indeks risiko ekologi (ERI) dan analisis klaster hierarkis (HCA). Distribusi logam berat dalam sampel adalah dengan urutan $Fe > Pb > Zn > Ni > Cr$. Konsentrasi Zn dan Cr ditemukan di bawah batas standar masing-masing. Namun, 75% dari total sampel terkontaminasi Fe, 40% terkontaminasi Ni, dan 50% terkontaminasi Pb. Berdasarkan klasifikasi PIG, 80% sampel air memiliki tingkat pencemaran yang tidak signifikan sehingga layak untuk diminum. Namun, 20% sampel memiliki tingkat polusi yang sangat tinggi dan oleh karena itu tidak layak untuk dikonsumsi manusia. Demikian pula, ERI mengungkapkan bahwa 20% sampel menimbulkan risiko ekologis yang sangat tinggi sementara 80% menimbulkan risiko ekologis yang rendah. HCA mengelompokkan sampel yang dianalisis menjadi dua kelompok besar. Klaster pertama memiliki 80% air yang layak untuk diminum sedangkan klaster kedua memiliki 20% air yang tidak layak untuk dikonsumsi manusia. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan pengolahan air tanah yang terkontaminasi sebelum dikonsumsi manusia.

7. (Boateng et al., 2019)., **“Heavy metal contamination assessment of groundwater quality: a case study of Oti landfill site, Kumasi”**

Studi ini bertujuan untuk menilai tingkat polusi dan sumber tingkat logam berat di air tanah, serta mengevaluasi efek risiko kesehatan manusia. Teknik pengambilan sampel dan perlakuan sampel dilakukan berdasarkan Metode Standar Pemeriksaan Air dan Air Limbah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi rata-rata Pb, Fe, Cd, dan Cr berada di atas batas yang dapat diterima Organisasi Kesehatan Dunia untuk air minum kecuali Zn dan Cu. Indeks polusi berat menunjukkan kontaminasi, sementara nilai indeks bahaya di lokasi BH1 dan W4 lebih besar dari satu, menunjukkan efek kesehatan yang merugikan. Namun, nilai indeks pencemaran logam berat tersebut kurang dari batas kritis 100 untuk air minum. Tingginya kadar logam berat yang ditemukan di komunitas Oti menunjukkan pencemaran air yang cukup besar oleh perkolasi lindi dari lokasi TPA.

8. (Abbasnia et al., 2019)., **”Evaluation Of Groundwater Quality Using Water Quality Index And Its Suitability For Assessing Water For Drinking And Irrigation Purposes: Case Study Of Sistan And Baluchistan Province (Iran)”**.

Penelitian ini mengevaluasi kualitas air tanah untuk keperluan minum dan pertanian dan menentukan karakteristik fisikokimia air tanah di provinsi Sistan dan Baluchistan di Iran. Untuk mengetahui kualitas air, pengambilan sampel dilakukan di 654 sumur gali terbuka, parameter kimia dianalisis, dan indeks kualitas air ditentukan. Dalam hal ini, indeks saturasi *Langelier* (LSI), indeks *Stabilitas Ryznar* (RSI), indeks penskalaan *Puckorius* (PSI), indeks *Larson-Skold* (LS), dan indeks *Aggressiveness* (AI) dipertimbangkan untuk menentukan kesesuaian air untuk keperluan industri. Menurut hasil, sumber air kurang korosif berdasarkan AI dan PSI, korosi rendah dan ringan menurut RSI, dan korosi menurut indeks Larsson-Skold. Hasil indeks kualitas air minum menunjukkan bahwa 1,2% sumur ekstraksi diklasifikasikan sebagai sangat baik, 52,1% baik, 39% buruk, 6% sangat buruk, dan 1,7% tidak

sesuai untuk tujuan minum. Selain itu, indeks kualitas air irigasi menggambarkan bahwa 19,9% dan 80,1% sumur ditempatkan pada kelas “sangat baik” dan “Baik”. Selain itu, kualitas air dalam penelitian ini termasuk dalam kategori payau.

9. (Adimalla & Qian, 2019)., **“Groundwater Quality Evaluation Using Water Quality Index (WQI) For Drinking Purposes And Human Health Risk (HHR)”**.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas air tanah di wilayah Nanganur untuk keperluan minum dengan memanfaatkan indeks kualitas air (WQI). Kontaminasi nitrat dalam air tanah dinilai dan risiko kesehatan yang terkait dengan populasi pedesaan diperkirakan untuk kelompok usia yang berbeda, bayi, anak-anak dan orang dewasa di wilayah pertanian Nanganur, India Selatan, di mana penduduk hanya mengandalkan air tanah untuk penggunaan minum. Konsentrasi nitrat dalam air tanah berkisar antara 25 hingga 198 mg/L, dengan rata-rata 66,14 mg/L, dan 61% sampel air tanah melebihi batas aman (WHO) yaitu 50 mg/L. Nilai WQI berkisar antara 92 hingga 295, dengan rata-rata 153, dan sekitar 86% sampel air tanah berkualitas buruk untuk keperluan minum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat risiko kesehatan bayi lebih besar daripada anak-anak dan orang dewasa di wilayah penelitian. Urutan kontribusi nitrat terhadap risiko kesehatan nonkarsinogenik di antara kelompok usia yang diteliti adalah bayi > anak > dewasa. Oleh karena itu, langkah-langkah pengurangan risiko kesehatan harus diterapkan untuk mengurangi paparan air minum yang terkontaminasi nitrat di wilayah studi.

10. (Raj & Shaji, 2017)., **“Fluoride Contamination In Groundwater Resources Of Alleppey, Southern India”**

Alleppey adalah salah satu kota pesisir berpenduduk padat di negara bagian Kerala di India selatan. Air tanah merupakan sumber utama air minum bagi 240.991 orang yang tinggal di wilayah ini. Air tanah diekstraksi dari sistem akuifer multi-lapisan dari formasi sedimen yang tidak terkonsolidasi hingga semi-terkonsolidasi, dengan rentang usia dari

Terbaru hingga Tersier. Sistem distribusi air umum menggunakan sumur gali dan tabung. Meskipun ada laporan tentang kontaminasi fluoride, studi ini melaporkan untuk pertama kalinya kelebihan fluoride dan salinitas berlebih dalam air minum di wilayah tersebut. Parameter kualitas, seperti Konduktivitas Listrik (EC) berkisar antara 266 hingga 3900 ms/cm, kandungan fluoride berkisar antara 0,68 hingga 2,88 mg/L, dan klorida berkisar antara 5,7 hingga 1253 mg/L.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu Penelitian

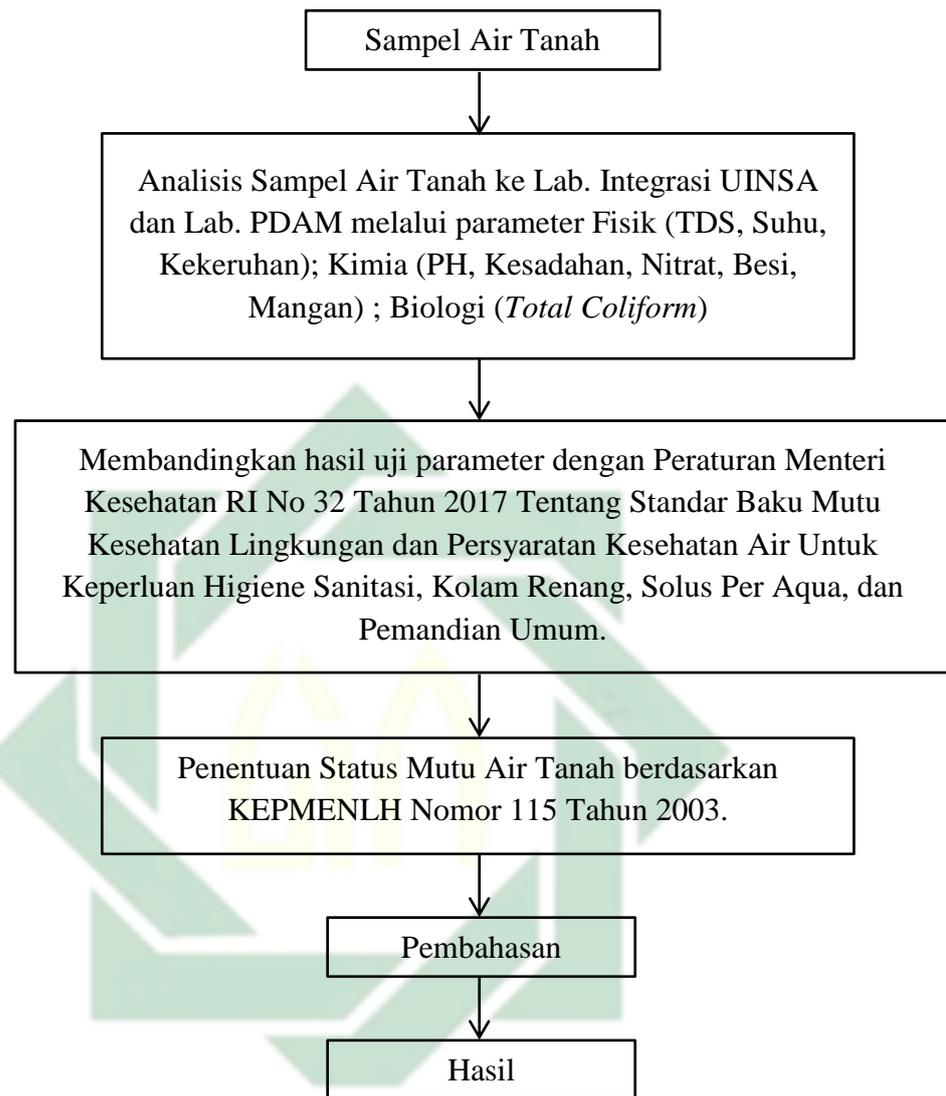
Waktu pelaksanaan dan analisis hasil penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret hingga Juni 2022.

3.2. Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel pada penelitian ini berlokasi di Kelurahan Warugunung, Kecamatan Karangpilang, Surabaya yang dapat dilihat pada Gambar 3.2. Pengujian kualitas air tanah dilakukan di dua lokasi, yaitu di lokasi penelitian secara langsung (*in situ*) untuk parameter suhu dan pH. Untuk parameter lainnya dilakukan pengujian di Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi PDAM Surya Sembada pada parameter DHL, Kekeruhan, Kesadahan, Besi, Mangan, Nitrat dan Total Coliform serta di Laboratorium Integrasi UIN Sunan Ampel Surabaya yang berada di Jl. Ahmad Yani No.117 untuk parameter TDS.

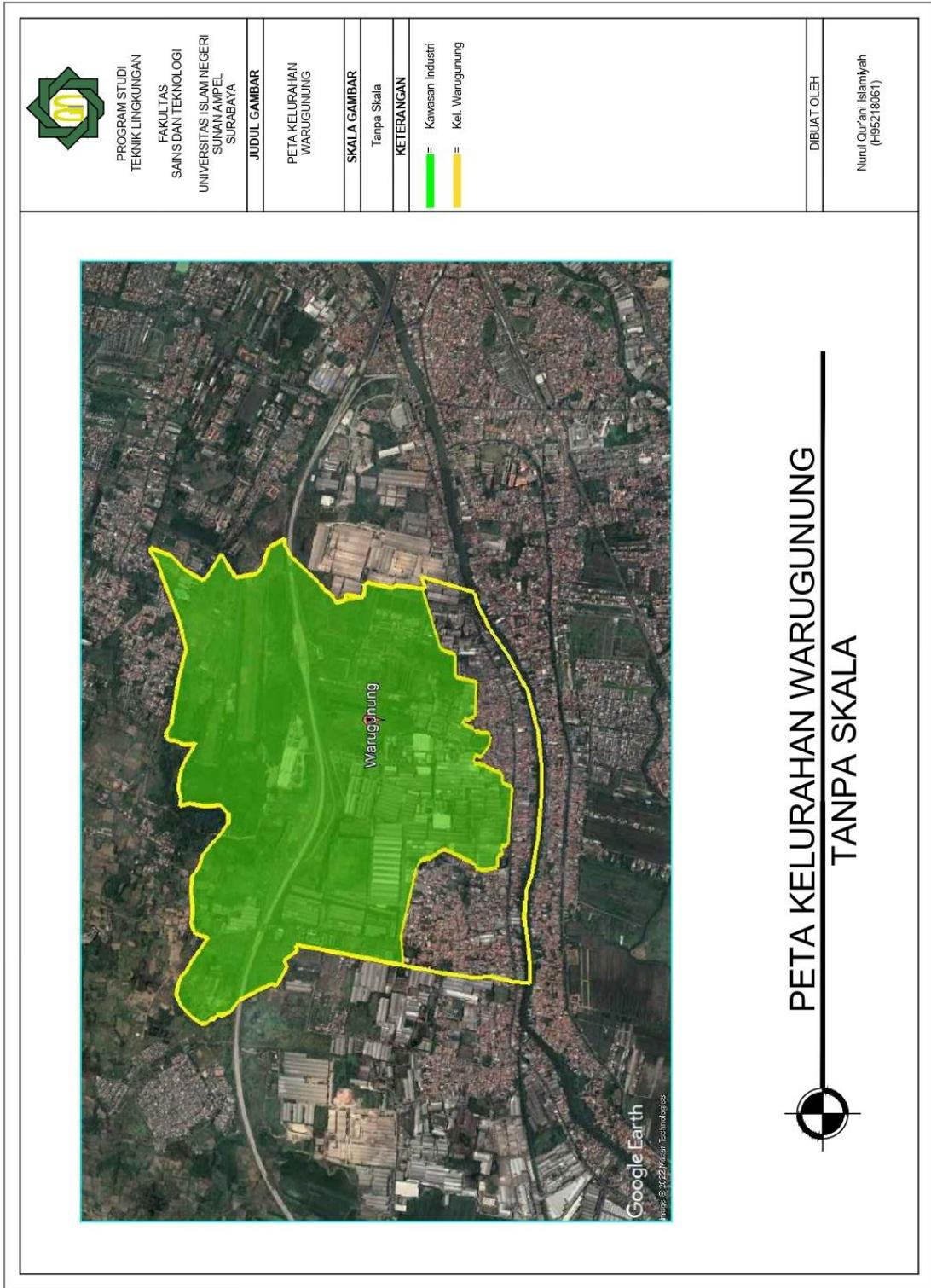
3.3. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian merupakan alur atau urutan penelitian secara sistematis untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian secara optimal dan sesuai dengan yang diharapkan oleh peneliti sesuai dengan ruang lingkup dan tujuan penelitian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas dan status mutu air tanah di Kelurahan Warugunung. Berikut merupakan diagram kerangka pikir penelitian pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Kerangka Pikir Penelitian

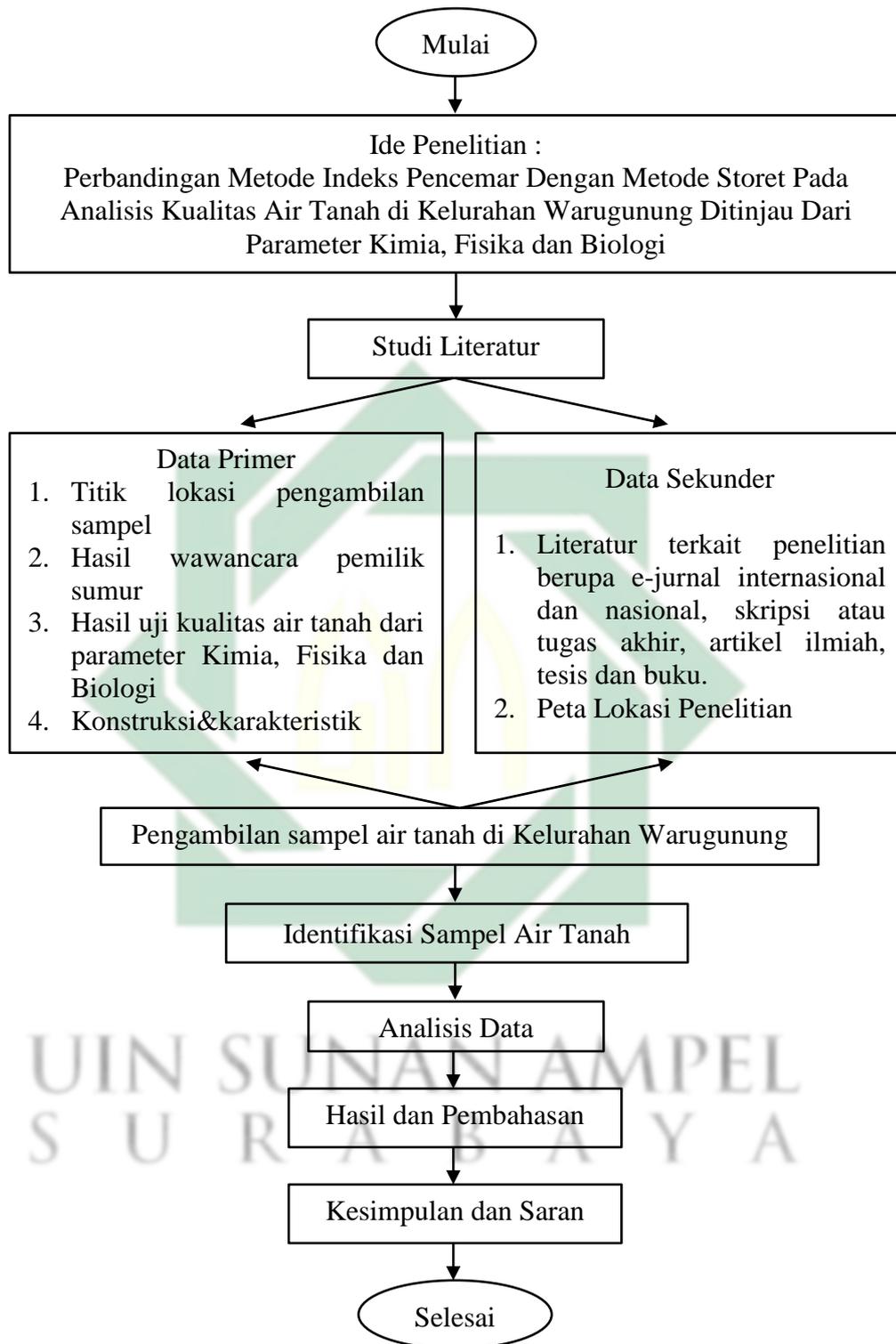
Sumber : Hasil Analisis, 2022



3.4. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yang dimulai dari ide penelitian, studi literatur yang didapatkan dari buku, jurnal, dan studi literatur lainnya yang terkait penelitian, selanjutnya yaitu persiapan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, pelaksanaan penelitian dengan pengambilan data dan pengujian, analisis data dan pembahasan, penyusunan hasil penelitian dan kesimpulan saran di akhir tahapan. Tahapan penelitian disajikan pada Gambar 3.3





3.5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian diambil dari data primer dan data sekunder, yang meliputi :

a. Data primer

Data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini meliputi :

- 1) Data titik sampling pengambilan air tanah
- 2) Data kualitas air tanah dengan beberapa parameter fisik, kimia dan biologi yang meliputi TDS, Suhu, Kekeruhan, Daya Hantar Listrik, PH, Besi (Fe), Mangan (Mn), Kesadahan total, Nitrat dan *Total Coliform*
- 3) Data konstruksi dan kondisi sumur yang digunakan sebagai titik pengambilan sampel air tanah.

b. Data sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini meliputi

- 1) Peta lokasi penelitian
- 2) Studi literatur yang berupa jurnal internasional maupun nasional dan studi literatur lainnya yang terkait penelitian.

3.6. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proses pengambilan data pada penelitian ini meliputi :

Tabel 3. 1 Alat Penelitian

| No | Alat | Fungsi |
|----|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Meteran | Sebagai alat pengukur tinggi konstruksi, diameter dan muka sumur air tanah |
| 2. | <i>Cool Box</i> | Sebagai alat menyimpan sampel air tanah |
| 3. | PH Meter | Sebagai alat pengukur nilai kadar keasaman |
| 4. | GPS | Sebagai alat untuk mengetahui koordinat pengambilan sampel |
| 5. | TDS Meter | Sebagai alat pengukur nilai padatan terlarut (TDS) pada air sampel dan pengukur suhu sampel |
| 6. | Botol Kaca Gelap | Sebagai wadah sampel untuk uji <i>total coliform</i> |
| 7. | Kertas Saring | Sebagai alat penyaring sampel untuk pengukuran parameter TDS |

| No | Alat | Fungsi |
|-----|---------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 8. | Gelas Ukur 100 ml | Sebagai alat pengukur banyak sampel yang dibutuhkan |
| 9. | Corong Plastik | Sebagai alat untuk mempermudah memasukkan sampel ke botol |
| 10. | Gelas Beaker 200 ml | Sebagai wadah penampung sampel yang diukur parameter TDS |
| 11. | Erlenmeyer 200 ml | Sebagai wadah penampung sampel yang telah disaring |
| 12. | Pemberat | Sebagai pemberat untuk mengukur kedalaman sumur |
| 13. | Tali Rafia | Sebagai alat bantu untuk mengukur kedalaman dan mengikat botol kaca gelap |
| 14. | Botol PE 1,5 Liter | Sebagai wadah sampel |
| 15. | Tissu | Sebagai alat untuk mengeringkan alat yang telah dicuci |
| 16. | Latex | Sebagai alat untuk melindungi tangan dari kontaminan |
| 17. | Ember | Sebagai alat untuk mengambil sampel air dari sumur |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 3. 2 Bahan Penelitian

| No | Bahan | Fungsi |
|----|------------------|------------------------------------------------------------|
| 1. | Sampel Air Tanah | Sebagai sampel uji penelitian |
| 2. | Aquades | Sebagai bahan untuk mengkalibrasi alat |
| 3. | Es Batu | Sebagai bahan untuk mendinginkan sampel |
| 4. | Air | Sebagai bahan untuk membersihkan alat yang telah digunakan |

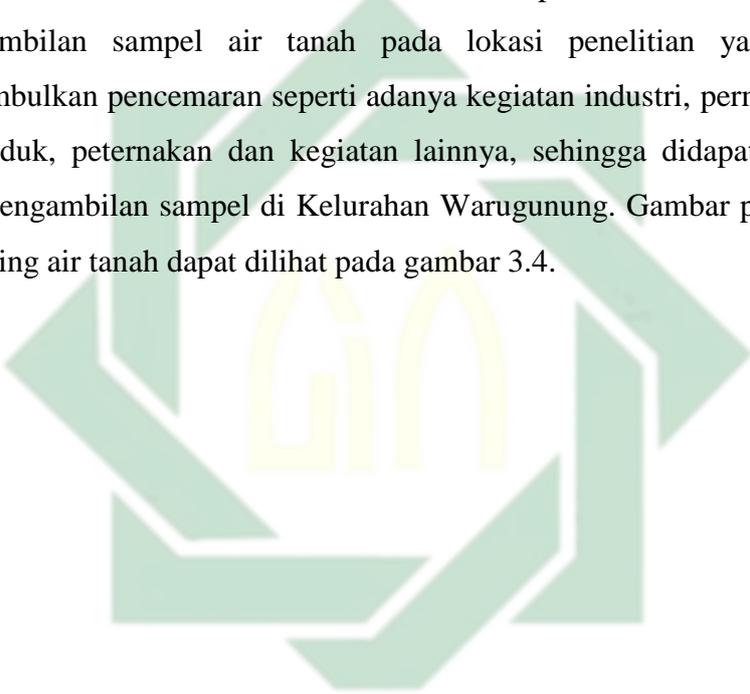
Sumber : Hasil Analisis, 2022

3.7. Langkah Kerja Penelitian

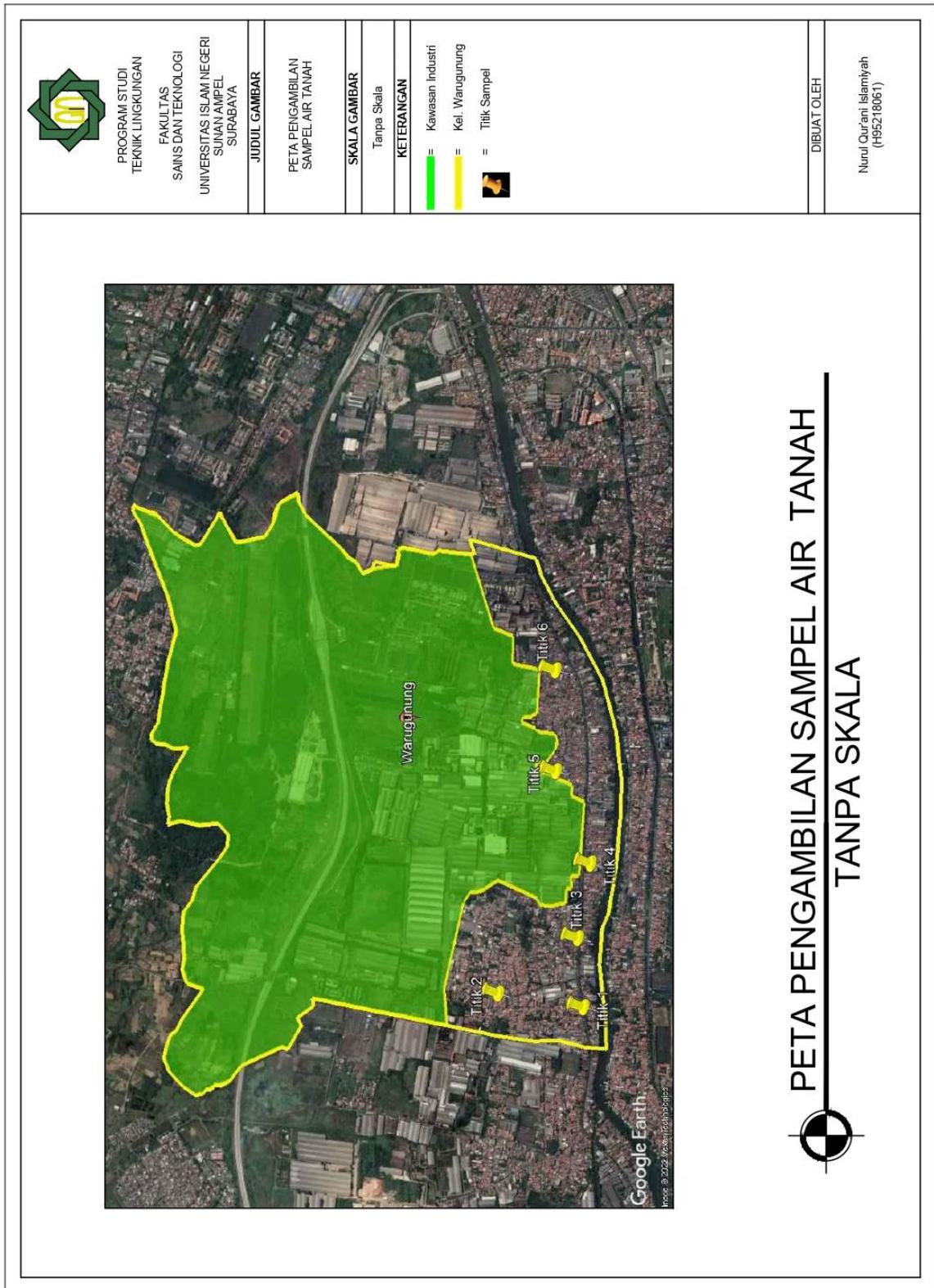
Pada penelitian ini diperlukan beberapa alat dan bahan penunjang untuk proses pengambilan data. Adapun langkah kerja pada penelitian yang berjudul “Analisis Kualitas Air Tanah di Kelurahan Warugunung Menggunakan Metode Indeks Pencemaran ditinjau dari Parameter Kimia, Fisika dan Biologi” yaitu :

1. Penentuan Titik Lokasi Pengambilan Air Tanah

Lokasi pengambilan air tanah dilakukan di Kelurahan Warugunung, Kecamatan Karangpilang, Surabaya. Pemilihan titik sampel pada penelitian ini menggunakan salah satu jenis sampling non acak yaitu metode *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* merupakan teknik sampling yang digunakan untuk mengambil sampel dengan karakteristik tertentu yang sudah ditetapkan oleh peneliti. Menurut Mulyatiningsih (2011) *Purposive sampling* cocok digunakan dalam penelitian tertentu, salah satunya yaitu penelitian studi kasus. Berdasarkan teori tersebut, maka penelitian ini memilih titik pengambilan sampel air tanah pada lokasi penelitian yang berpotensi menimbulkan pencemaran seperti adanya kegiatan industri, permukiman padat penduduk, peternakan dan kegiatan lainnya, sehingga didapatkan 6 (enam) titik pengambilan sampel di Kelurahan Warugunung. Gambar persebaran titik sampling air tanah dapat dilihat pada gambar 3.4.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 3. 4 Peta Titik Sampling

Sumber : Hasil Analisis, 2022

2. Pengamatan Konstruksi Fisik Sumur

Metode yang digunakan pada penelitian ini guna mengukur pengamatan karakteristik dan konstruksi fisik pada sumur mengacu pada SNI 6989.58:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Tanah yang meliputi beberapa kriteria pengukuran sebagai berikut :

- a. Diameter sumur
- b. Muka air tanah
- c. Ketinggian sumur
- d. Kedalaman sumur

Berdasarkan SNI 03-2916-1992 persyaratan sumur gali untuk sumber air bersih meliputi :

- a. Sumur gali harus memiliki bentuk bulat atau persegi dengan diameter 0,80 meter
- b. Sumur gali harus memiliki jarak minimal 10 meter dengan sumber pencemar (tangki septik, pembuangan sampah, cubluk, dan sebagainya).
- c. Sumur gali harus memiliki tinggi minimal 80 cm atau 0,8 meter dan kedalaman minimal 3 meter.
- d. Sumur gali harus memiliki lantai yang kedap air dan permukaannya tidak licin

3. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air tanah dalam penelitian ini berdasarkan SNI 6989.58:2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Tanah. Berdasarkan SNI 6989.58:2008, pengambilan sampel air tanah untuk pengujian kualitas air adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan alat pengambil sampel air sesuai dengan jenis air yang di uji
- b. Membilas alat sebanyak 3 (tiga) kali menggunakan air sampel
- c. Mengambil sampel sesuai dengan kegunaan analisis
- d. Memasukkan sampel yang telah diambil ke dalam wadah yang sesuai dengan kegunaan analisis

- e. Melakukan pengujian segera untuk parameter PH dan suhu
- f. Hasil pengujian parameter yang dilakukan pada lokasi, dicatat ke dalam buku catatan
- g. Pengambilan contoh untuk parameter yang di uji pada laboratorium dilakukan pengawetan sesuai pada lampiran yang berada pada SNI 6989.58:2008.

4. Pengujian Sampel di Lapangan

a. Analisis Parameter pH

Analisis parameter pH berdasarkan pada SNI 6989.11-2019 tentang Cara uji derajat keasaman dengan alat pH meter. Berdasarkan SNI 6989.11-2019, pengambilan sampel air tanah untuk pengujian parameter pH adalah sebagai berikut :

- 1) Membilas elektroda dengan air yang tidak mengandung mineral, lalu mengeringkan alat menggunakan kertas tisu
- 2) Mencelupkan elektroda ke dalam sampel hingga pH meter menunjukkan pembacaan yang stabil.
- 3) Mencatat hasil pembacaan angka pada tampilan pH meter
- 4) Mencatat suhu pada saat pengukuran pH dan mencatat hasil sesuai Lampiran A pada SNI 6989.11-2019.
- 5) Membilas elektroda dengan air bebas mineral setelah pengukuran.

b. Analisis Parameter Suhu

Analisis parameter suhu berdasarkan pada SNI 06-6989.23-2005 tentang cara uji suhu dengan thermometer, dimana pada saat pengukuran digunakan alat TDS meter. Berdasarkan SNI 06-6989.23-2005, pengujian parameter suhu sebagai berikut :

- 1) Memasukkan alat pengambil sampel uji ke dalam air pada kedalaman tertentu untuk mengambil sampel.
- 2) Menarik alat pengambil sampel sampai ke permukaan;
- 3) Mencatat skala yang ditunjukkan termometer sebelum sampel dikeluarkan dari alat pengambil sampel.

5. Pengujian Sampel di Laboratorium

Parameter yang diuji di Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi PDAM Surya Sembada meliputi DHL, kekeruhan, Fe (Besi), CaCO₃ (Kesadahan), Mn (Mangan), Nitrat dan Total *Coliform*. Untuk parameter yang diuji di Laboratorium Integrasi UIN Sunan Ampel Surabaya meliputi TDS.

a. Analisis Parameter TDS

Parameter TDS merupakan parameter yang dianalisis di Laboratorium Integrasi UIN Sunan Ampel Surabaya. Analisis parameter TDS berdasarkan pada SNI 06-6989.27-2019 tentang cara uji TDS menyebutkan bahwa prinsip pengukuran TDS adalah menyaring sampel yang telah homogen menggunakan media penyaring. Sehingga langkah-langkah pengujian parameter TDS sebagai berikut :

- 1) Menghomogenkan sampel uji
- 2) Menuangkan 100 ml sampel uji ke erlenmeyer yang telah dilengkapi dengan kertas saring.
- 3) Mencelupkan TDS meter ke dalam sampel uji yang telah saring hingga angka pada TDS meter stabil.
- 4) Mencatat nilai yang ditunjukkan TDS meter.

Berikut ini merupakan metode pengujian dari masing-masing parameter yang diuji di Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi PDAM Surya Sembada yang telah disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 3 Metode Pengujian Sampel di Laboratorium

| No | Parameter | Satuan | Metode Pengujian | Lokasi Pengujian |
|----|--------------------------------|--------|----------------------|-------------------|
| 1. | DHL | μS/cm | SNI 6989.1-2009 | Laboratorium PDAM |
| 2. | Kekeruhan | NTU | IK. 7.4.1-1 | Laboratorium PDAM |
| 3. | Kesadahan (CaCO ₃) | mg/L | SNI 06-6989.12-2004. | Laboratorium PDAM |
| 4. | Besi (Fe) | mg/L | APHA 3500-Fe-B-2017 | Laboratorium PDAM |

| No | Parameter | Satuan | Metode Pengujian | Lokasi Pengujian |
|----|-----------------------|------------|-----------------------------------|-------------------|
| 5. | Mangan | mg/L | APHA 3120 B 2017 | Laboratorium PDAM |
| 6. | Nitrat | mg/L | APHA 4500-NO ₃ -B-2017 | Laboratorium PDAM |
| 7. | Total <i>Coliform</i> | CFU/100 ml | APHA-9222-B-2017 | Laboratorium PDAM |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

3.8. Analisis Metode Indeks Pencemaran dan STORET

3.8.1. Metode Indeks Pencemaran

Hasil konsentrasi dari setiap parameter yang telah diuji didapatkan setelah melakukan pengambilan dan pengujian sampel pada titik yang sudah ditentukan sebelumnya. Analisis setiap parameter dilakukan dengan membuat grafik hubungan nilai konsentrasi dari setiap titik pengambilan sampling, sehingga dapat terlihat perbedaan konsentrasi di setiap titik sampling. Setelah melakukan analisis data parameter, selanjutnya dilakukan perhitungan dengan metode Indeks Pencemaran untuk mengetahui status mutu air tanah pada setiap titik sampling.

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, Metode Indeks Pencemaran dapat digunakan untuk mengambil keputusan dalam menilai kualitas air berdasarkan kelasnya dan adanya tindakan perbaikan berupa pengolahan maupun pengelolaan apabila kualitas air melebihi baku mutu akibat adanya polutan atau sumber pencemar di dalamnya. Indeks Pencemaran (IP) mencakup berbagai macam kelompok parameter kualitas air. Berikut adalah persamaan Indeks Pencemaran (IP):

$$IP_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

Keterangan:

IP_j : Indeks Pencemaran bagi peruntukan j

C_i : Konsentrasi hasil uji parameter

L_{ij} : Konsentrasi parameter sesuai baku mutu peruntukan air j

$(\frac{C_i}{L_{ij}})_M$: Nilai C_i/L_{ij} maksimum

$(\frac{C_i}{L_{ij}})_R$: Nilai C_i/L_{ij} rata-rata

Berikut langkah perhitungan analisa menurut indeks pencemaran nomor 115 tahun 2003 yaitu:

1. Menghitung hasil uji tiap parameter dan dibandingkan menggunakan baku mutu Permenkes No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum.
2. DO merupakan salah satu parameter yang berbanding terbalik dengan kondisi lingkungan, dimana jika konsentrasi parameter turun, maka pencemaran di perairan tersebut meningkat.. Pada permasalahan ini, maka nilai C_i/L_{ij} hasil pengukuran diubah dengan nilai C_i/L_{ij} baru hasil perhitungan, yaitu:

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{C_{im} - C_i (\text{hasil pengukuran})}{C_{im} - L_{ij}}$$

3. Untuk L_{ij} atau baku mutu yang memiliki rentang, maka dihitung menggunakan rumus $(C_i/L_{ij})_{\text{baru}}$

a. Untuk $C_i < L_{ij}$ rata-rata:

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{C_i - L_{ij} (\text{rata-rata})}{L_{ij} (\text{minimum}) - L_{ij} (\text{rata-rata})}$$

b. Untuk $C_i > L_{ij}$ rata-rata:

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{C_i - L_{ij} (\text{rata-rata})}{L_{ij} (\text{maksimum}) - L_{ij} (\text{rata-rata})}$$

4. Jika nilai (C_i/L_{ij}) berdekatan dengan nilai acuan 1,0.

Contohnya jika $C_i/L_{ij} = 0,9$ dan $C_2/L_{2j} = 1,1$ atau memiliki nilai yang jauh berbeda, contohnya $C_3/L_{3j} = 5,0$ dan $C_4/L_{4j} = 10$. Dari contoh kasus nilai tingkat kerusakan badan air seperti ini sulit diidentifikasi dan ditentukan, maka untuk mengatasi permasalahan ini diatasi dengan cara:

- 1) Menggunakan nilai (C_i/L_{ij}) hasil pengukuran jika nilainya $< 1,0$.

2) Menggunakan nilai (C_i/L_{ij}) baru jika nilai (C_i/L_{ij}) hasil pengukuran $> 1,0$ dengan perhitungan nilai (C_i/L_{ij}) baru.

$$(C_i/L_{ij}) \text{ baru} = 1 + P \cdot \log (C_i/L_{ij}) \text{ hasil pengukuran}$$

P (nilai konstan biasanya digunakan nilai 5).

5. Penentuan nilai rata-rata dan maksimum keseluruhan C_i/L_{ij} , $(C_i/L_{ij})_R$ dan $(C_i/L_{ij})_M$.

C_i/L_{ijM} = C_i/L_{ij} Maksimum (nilainya paling besar) dari hasil perhitungan semua parameter di suatu titik

C_i/L_{ijR} = C_i/L_{ij} rata rata, hasil penjumlahan C_i/L_{ij} seluruh parameter, dan dibagi jumlah parameter

6. Menentukan nilai IP_j :

$$IP_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

7. Menentukan status mutu pada hasil perhitungan IP_j yang dibandingkan dengan tabel 3.6.

Status Mutu Air dapat ditentukan berdasarkan pada hasil perhitungan Indeks Pencemaran pada tabel berikut ini :

Tabel 3. 4 Skor Indeks Pencemaran

| No | Skor Indeks Pencemaran | Deskripsi |
|----|------------------------|--------------|
| 1. | 0-1,0 | Baik |
| 2. | 1,1-5,0 | Cemar ringan |
| 3. | 5,1-10 | Cemar sedang |
| 4. | >10 | Cemar berat |

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003

3.8.2. Metode STORET

Metode storet secara prinsip merupakan metode yang membandingkan antara baku mutu dengan dua kualitas air dan dihitung menggunakan rumus tertentu untuk meneentukan status mutu air. Kelebihan metode storet yaitu metode ini dapat memberikan kesimpulan status mutu air dengan rentang waktu tertentu, hal ini dapat membuat masyarakat awam

kebih memahami hasilnya. Berikut merupakan langkah-langkah untuk menentukan mutu air tanah dengan menggunakan metode STORET :

1. Mengumpulkan beberapa data kualitas air yang nantinya membentuk *time series* data
2. Melakukan perbandingan data hasil pengukuran kualitas air dengan baku mutu yang digunakan sesuai dengan kelas air
3. Melakukan perbandingan data hasil pengukuran kualitas air dengan baku mutu yang digunakan sesuai dengan kelas air
4. Memberikan skor sesuai dengan hasil pengukuran perbandingan, apabila hasil pengukuran kurang dari baku mutu maka skor diberi 0.
5. Memberikan skor seperti pada tabel 3.7 apabila hasil pengukuran lebih dari baku mutu.

Tabel 3.5 Penentuan Sistem Nilai Untuk Menentukan Status Mutu Air

| Total Sampel | Nilai | Parameter | | |
|--------------|-----------|-----------|-------|---------|
| | | Fisika | Kimia | Biologi |
| <10 | Minimal | -1 | -2 | -3 |
| | Maksimal | -1 | -2 | -3 |
| | Rata-rata | -3 | -6 | -9 |
| ≥10 | Minimal | -2 | -4 | -6 |
| | Maksimal | -2 | -4 | -6 |
| | Rata-rata | -6 | -12 | -18 |

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 115 (2003)

6. Menghitung jumlah negatif dari seluruh parameter dan menentukan status mutu dari jumlah skor yang didapat dengan sistem nilai pada tabel di bawah ini :

Tabel 3.6 Klasifikasi Status Mutu Air

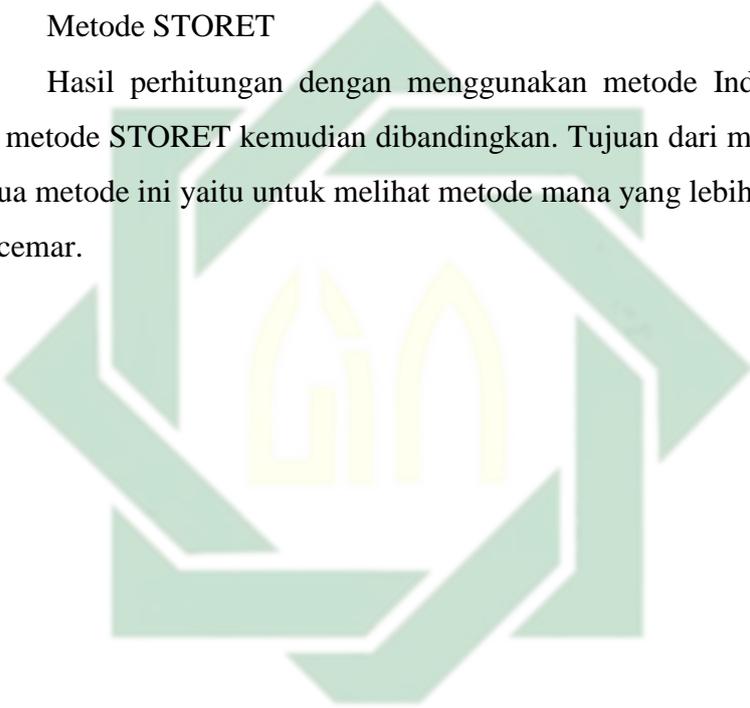
| No | Kelas | Skor | Kategori |
|----|-----------------------|------------|--------------------|
| 1. | Kelas A (baik sekali) | 0 | Memenuhi baku mutu |
| 2. | Kelas B (baik) | -1 s/d -10 | Cemar ringan |

| No | Kelas | Skor | Kategori |
|----|------------------|-------------|--------------|
| 3. | Kelas C (sedang) | -11 s/d -30 | Cemar sedang |
| 4. | Kelas D (buruk) | ≥ 31 | Cemar berat |

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 115
(2003)

3.8.3. Perbandingan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemar dan Metode STORET

Hasil perhitungan dengan menggunakan metode Indeks Pencemar dan metode STORET kemudian dibandingkan. Tujuan dari membandingkan kedua metode ini yaitu untuk melihat metode mana yang lebih peka terhadap pencemar.

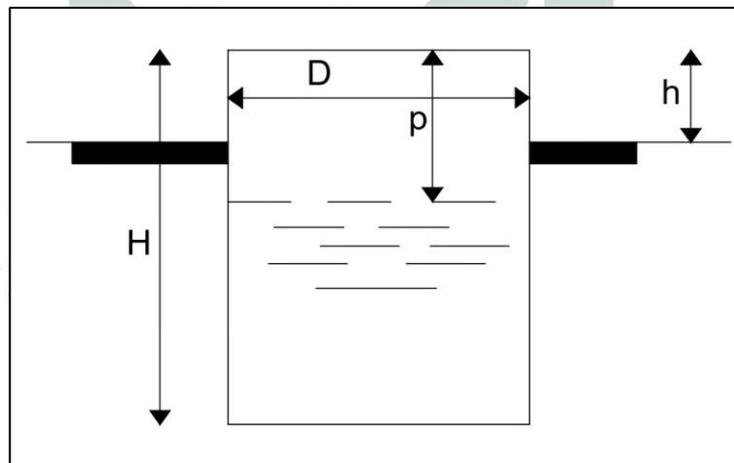


UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Sumur Gali di Kelurahan Warugunung

Sumur merupakan sarana penyediaan air bersih yang perlu diperhatikan konstruksinya. Menurut (Wardani & Suparmin, 2018) sumur yang memiliki konstruksi kurang baik akan menimbulkan pencemaran pada air tanah yang diakibatkan oleh zat-zat pencemar. Konstruksi sumur gali yang perlu diidentifikasi berdasarkan SNI 6989.58:2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Tanah, meliputi jenis konstruksi, diameter sumur, kedalaman sumur, muka air tanah dan tinggi sumur. Pada penelitian kualitas air tanah di Kelurahan Warugunung, pengukuran diameter sumur, muka air tanah dan tinggi sumur menggunakan alat meteran. Sedangkan pengukuran kedalaman sumur menggunakan tali rafia yang diberi pemberat agar tali dapat mencapai dasar sumur. Berikut merupakan gambaran konstruksi sumur gali yang meliputi kedalaman, tinggi sumur, diameter sumur serta tinggi muka air tana yang telah disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Keterangan Sumur Gali

Sumber : SNI 6989.58:2008

Keterangan :

H = Kedalaman Sumur

h = Tinggi Sumur

p = Muka Air Tanah

D = Diameter

Berikut ini merupakan data pengukuran konstruksi sumur di Kelurahan Warugunung yang disajikan pada tabel 4.1 :

Tabel 4. 1 Data Sumur Gali di Kelurahan Warugunung

| No | Titik | Nama Pemilik | Konstruksi | Tahun Berdiri | H | h | P | D |
|----|---------|---------------|------------|---------------|------|------|------|------|
| 1 | Titik 1 | Bapak Baihaqi | Beton | 1955 | 3,78 | 0,65 | 1,96 | 0,8 |
| 2 | Titik 2 | Ibu Yani | Beton | 1920 | 9,5 | 0,54 | 0,9 | 1,16 |
| 3 | Titik 3 | Ibu Ismi | Beton | 1990 | 5,71 | 0,6 | 2,28 | 0,92 |
| 4 | Titik 4 | Ibu Suparmi | Beton | 1970 | 3,24 | 0,62 | 1,72 | 0,93 |
| 5 | Titik 5 | Bapak Handoko | Beton | 1982 | 4,37 | 0,75 | 1,16 | 1 |
| 6 | Titik 6 | Ibu Usiani | Beton | 1984 | 5,32 | 0,52 | 2,03 | 1,26 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

A. Titik Sampel 1

Pengambilan sampel pada titik 1 berlokasi di Jl. Mastrip Warugunung RT 02 RW 03 dengan koordinat (-7.351087, 112.665947) milik Bapak Baihaqi. Pengambilan sampel dilakukan pada hari Selasa, 17 Mei 2022 pukul 08.00 WIB – 08.28 WIB. Sumur gali milik Bapak Baihaqi dibuat pada tahun 1955 dengan konstruksi bibir sumur menggunakan bata yang disemen. Konstruksi sumur terlihat baik dengan lantai sumur yang kedap air dan tidak licin, namun dinding bagian dalam sumur belum tersemen seluruhnya dan masih terlihat batu bata. Sumur pada lokasi ini memiliki kedalaman 3,78 meter, tinggi 0,65 meter, diameter 0,8 meter dan ketinggian muka air tanah 1,96 meter. Berdasarkan pada SNI 03-2916-1992 tentang Spesifikasi Sumur Gali Untuk Air Bersih, sumur harus memiliki tinggi minimal 0,8 meter, sehingga semua persyaratan konstruksi sumur telah memenuhi kecuali tinggi sumur. Kondisi sumur disajikan pada Gambar 4.2 berikut ini :



Gambar 4. 2 Sumur Pada Lokasi 1

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022

Kondisi sumur pada titik sampel 1 berdekatan dengan sumber pencemar berupa kamar mandi dan WC yang berjarak <math><1</math> meter. Sumur gali ini terletak di daerah pemukiman padat penduduk dan berbatasan dengan sungai. Berikut merupakan kondisi sekitar sumur gali pada titik sampel 1 yang ditampilkan pada Gambar 4.3.

- a. Utara : Sungai
- b. Selatan : Pemukiman dan Selokan
- c. Barat : Gudang
- d. Timur : Lahan Kosong



(a)



(b)



(c)

(d)

Gambar 4. 3 Kondisi Sekitar Titik Sampel 1

(a) Kondisi sekitar sumur bagian selatan (b) Kondisi sekitar sumur bagian timur (c) Kondisi sekitar sumur bagian utara (d) Kondisi sekitar sumur bagian barat

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022

B. Titik Sampel 2

Pengambilan sampel pada titik 2 berlokasi di Jl. Mastrip Warugunung RT 05 RW 03 dengan koordinat (-7.34793, 112.666168) milik Ibu Yani. Pengambilan sampel dilakukan pada hari Selasa, 17 Mei 2022 pukul 08.35 WIB – 08.47 WIB. Sumur gali milik Ibu Yani dibuat pada tahun 1920 dengan konstruksi bata yang disemen. Konstruksi sumur terlihat baik dengan lantai sumur yang kedap air dan tidak licin, namun dinding bagian dalam sumur tersemen dan ditumbuhi oleh lumut. Sumur pada lokasi ini memiliki kedalaman 9,5 meter, tinggi 0,54 meter, diameter 1,16 meter dan ketinggian muka air tanah 0,9 meter. Berdasarkan pada SNI 03-2916-1992 tentang Spesifikasi Sumur Gali Untuk Air Bersih, sumur harus memiliki tinggi minimal 0,8 meter, sehingga semua persyaratan konstruksi sumur telah memenuhi kecuali tinggi sumur. Kondisi sumur disajikan pada Gambar 4.4 berikut ini :



Gambar 4. 4 Sumur Pada Lokasi 2

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022

Kondisi sumur pada titik sampel 2 yaitu berdekatan dengan sumber pencemar berupa selokan tertutup yang berjarak <math>< 2</math> meter dari sumur gali. Sumur gali ini terletak di daerah pemukiman padat penduduk. Berikut merupakan kondisi sekitar sumur gali pada titik sampel 2 yang ditampilkan pada gambar 4.5.

- a. Utara : Pemukiman
- b. Selatan : Lahan Kosong
- c. Barat : Pemukiman
- d. Timur : Lahan Kosong



(a)



(b)



(c)

(d)

Gambar 4. 5 Kondisi Sekitar Titik Sampel 2

(a) Kondisi sekitar sumur bagian barat (b) Kondisi sekitar sumur bagian utara (c) Kondisi sekitar sumur bagian timur (d) Kondisi sekitar sumur bagian selatan

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022

C. Titik Sampel 3

Pengambilan sampel pada titik 3 berlokasi di Jl. Mastrip Warugunung RT 02 RW 02 dengan koordinat (-7.350716, 112.668495) milik Ibu Ismi. Pengambilan sampel dilakukan pada hari Selasa, 17 Mei 2022 pukul 08.54 WIB – 09.30 WIB. Sumur gali milik Ibu Ismi dibuat pada tahun 1990 dengan konstruksi batu bata yang disemen. Konstruksi sumur terlihat baik dengan lantai sumur yang kedap air dan tidak licin serta dinding bagian dalam sumur yang tersemen. Sumur pada lokasi ini memiliki kedalaman 5,71 meter, tinggi 0,6 meter, diameter 0,92 meter dan ketinggian muka air tanah 2,28 meter. Berdasarkan pada SNI 03-2916-1992 tentang Spesifikasi Sumur Gali Untuk Air Bersih, sumur harus memiliki tinggi minimal 0,8 meter, sehingga semua persyaratan konstruksi sumur telah memenuhi kecuali tinggi sumur.

Kondisi sumur pada titik sampel 3 yaitu berdekatan dengan sumber pencemar berupa selokan yang berjarak <1 meter dan *septic tank* yang berjarak <10 meter dari sumur gali. Sumur gali ini terletak di daerah pemukiman padat penduduk dan berbatasan dengan sungai. Berikut

merupakan kondisi sekitar sumur gali pada titik sampel 3 yang ditampilkan pada gambar 4.6.

- a. Utara : Sungai
- b. Selatan : Pemukiman
- c. Barat : Pemukiman
- d. Timur : Pemukiman dan Tempat cuci piring



Gambar 4. 6 Kondisi Sekitar Titik Sampel 3

(a) Kondisi sekitar sumur bagian utara (b) Kondisi sekitar sumur bagian barat (c) Kondisi sekitar sumur bagian timur (d) Kondisi sekitar sumur bagian selatan

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022

D. Titik Sampel 4

Pengambilan sampel pada titik 4 berlokasi di Jl. Mastrip Warugunung RT 01 RW 02 dengan koordinat (-7.350954, 112.671333) milik Ibu Suparmi. Pengambilan sampel dilakukan pada hari Selasa, 17 Mei 2022 pukul 09.41 WIB – 09.59 WIB. Sumur gali milik Ibu Suparmi

dibuat pada tahun 1970 dengan konstruksi batu bata yang disemen. Konstruksi sumur terlihat baik dengan lantai sumur yang kedap air dan tidak licin serta dinding bagian dalam sumur yang tersemen. Sumur pada lokasi ini memiliki kedalaman 3,24 meter, tinggi 0,62 meter, diameter 0,93 meter dan ketinggian muka air tanah 1,72 meter. Berdasarkan pada SNI 03-2916-1992 tentang Spesifikasi Sumur Gali Untuk Air Bersih, sumur harus memiliki tinggi minimal 0,8 meter, sehingga semua persyaratan konstruksi sumur telah memenuhi kecuali tinggi sumur. Kondisi sumur disajikan pada Gambar 4.7 berikut ini :



Gambar 4. 7 Sumur Pada Lokasi 4

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022

Kondisi sumur pada titik sampel 4 yaitu berdekatan dengan sumber pencemar berupa selokan yang berada tepat di depan sumur gali, *septic tank* yang berjarak <10 meter, serta terdapat peternakan kambing yang dekat dengan sumur gali. Sumur gali milik Ibu Suparmi ini masih aktif digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti kegiatan MCK, dimana kegiatan MCK ini menghasilkan limbah rumah tangga yang langsung dibuang ke selokan yang berada di depan sumur gali tersebut. Sumur gali ini terletak di daerah pemukiman padat penduduk dan berbatasan dengan sungai. Berikut merupakan kondisi sekitar sumur gali pada titik sampel 4 yang ditampilkan pada gambar 4.8.

a. Utara : Sungai

- b. Selatan : Pemukiman
- c. Barat : Pemukiman dan Tempat cuci piring
- d. Timur : Pemukiman



Gambar 4. 8 Kondisi Sekitar Titik Sampel 4

- (a) Kondisi sekitar sumur bagian barat (b) *septic tank* di sekitar lokasi 4
- (c) Kondisi sekitar sumur bagian selatan (d) Selokan di sekitar lokasi 4

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022

E. Titik Sampel 5

Pengambilan sampel pada titik 5 berlokasi di Jl. Mastrip Warugunung RT 05 RW 01 dengan koordinat (-7.349445, 112.674689) milik Bapak Handoko. Pengambilan sampel dilakukan pada hari Selasa, 17 Mei 2022 pukul 10.19 WIB – 10.42 WIB. Sumur gali milik Bapak Handoko dibuat pada tahun 1982 dengan konstruksi batu bata yang disemen. Konstruksi sumur terlihat baik dengan lantai sumur yang kedap air dan tidak licin serta dinding bagian dalam sumur yang tersemen.

Sumur pada lokasi ini memiliki kedalaman 4,37 meter, tinggi 0,75 meter, diameter 1 meter dan ketinggian muka air tanah 1,16 meter.

Berdasarkan pada SNI 03-2916-1992 tentang Spesifikasi Sumur Gali Untuk Air Bersih, sumur harus memiliki tinggi minimal 0,8 meter, sehingga semua persyaratan konstruksi sumur telah memenuhi kecuali tinggi sumur. Kondisi sumur disajikan pada Gambar 4.9 berikut ini :



Gambar 4. 9 Sumur Pada Lokasi 5

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022

Kondisi sumur pada titik sampel 5 yaitu berdekatan dengan sumber pencemar berupa selokan tertutup yang berjarak <math><1</math> meter. Lokasi sumur ini masih digunakan untuk mencuci piring, mencuci baju dan kegiatan lainnya, dimana limbah yang dihasilkan akan mengalir ke selokan yang berada tepat didekat sumur. Sumur gali ini terletak di daerah pemukiman padat penduduk. Berikut merupakan kondisi sekitar sumur gali pada titik sampel 3 yang ditampilkan pada gambar 4.10.

- a. Utara : Kamar Mandi dan Pemukiman
- b. Selatan : Pemukiman
- c. Barat : Pemukiman dan Selokan
- d. Timur : Gudang



Gambar 4. 10 Kondisi Sekitar Titik Sampel 5

(a) Kondisi sekitar sumur bagian barat (b) Kondisi sekitar sumur bagian utara (c) Kondisi sekitar sumur bagian selatan (d) Kondisi sekitar sumur bagian timur

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 202

F. Titik Sampel 6

Pengambilan sampel pada titik 6 berlokasi di Jl. Mastrip Warugunung RT 07 RW 01 dengan koordinat (-7.34935, 112.67855) milik Ibu Usiani. Pengambilan sampel dilakukan pada hari Selasa, 17 Mei 2022 pukul 10.50 WIB – 11.14 WIB. Sumur gali milik Ibu Usiani dibuat pada tahun 1984 dengan konstruksi batu bata yang disemen. Konstruksi sumur terlihat baik dengan lantai sumur yang kedap air dan tidak licin, namun dinding bagian dalam sumur belum tersemen sehingga masih terlihat batu bata dan ditumbuhi oleh lumut. Sumur pada lokasi ini memiliki kedalaman 5,32 meter, tinggi 0,52 meter, diameter 1,26 meter dan ketinggian muka air tanah 2,03 meter. Berdasarkan pada

SNI 03-2916-1992 tentang Spesifikasi Sumur Gali Untuk Air Bersih, sumur harus memiliki tinggi minimal 0,8 meter, sehingga semua persyaratan konstruksi sumur telah memenuhi kecuali tinggi sumur. Kondisi sumur disajikan pada Gambar 4.11 berikut ini :



Gambar 4. 11 Sumur Pada Lokasi 6

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022

Kondisi sumur pada titik sampel 6 yaitu berdekatan dengan sumber pencemar berupa kamar mandi dan WC yang berjarak <1 meter. Lokasi sumur ini masih digunakan untuk mencuci piring, mencuci baju dan kegiatan lainnya. Sumur gali ini terletak di daerah pemukiman padat penduduk. Berikut merupakan kondisi sekitar sumur gali pada titik sampel 3 yang ditampilkan pada gambar 4.12.

- a. Utara : Kamar Mandi
- b. Selatan : Pemukiman
- c. Barat : Pemukiman
- d. Timur : Pemukiman

4.2. Kualitas Air Tanah

4.2.1. Kualitas Fisik Air Tanah

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian kualitas fisik air tanah di Kelurahan Warugunung, didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Suhu

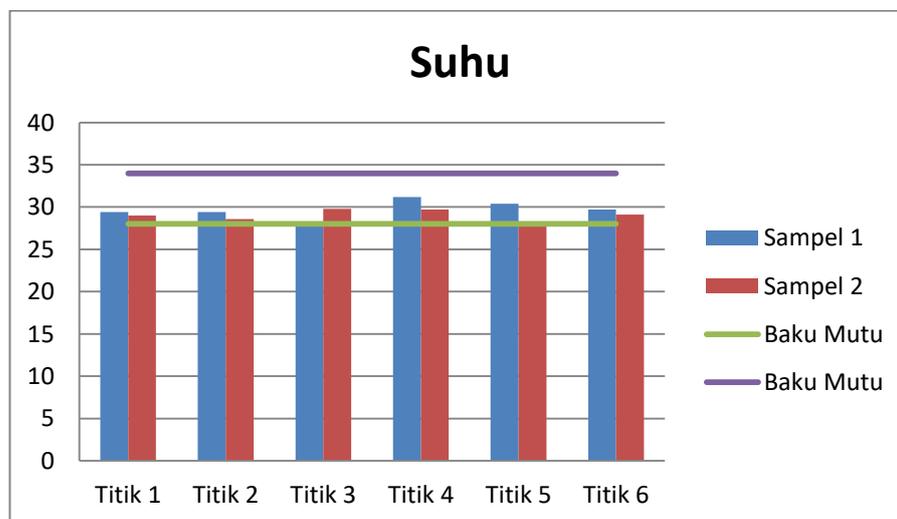
Suhu air tanah di Kelurahan Warugunung pada titik 1 sampai titik 6 berkisar antara 27,9 °C – 31,2°C. Berdasarkan Permenkes Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017, baku mutu suhu untuk air yaitu $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara pada saat pengukuran, yang berarti temperatur air tanah memiliki nilai 3°C di atas dan di bawah temperatur udara di lingkungan sekitarnya. Suhu air diukur menggunakan TDS meter di tempat pengambilan sampel (*in situ*). Pada saat pengukuran suhu air, suhu udara di Kelurahan Warugunung sebesar 31°C , sehingga baku mutu yang diperbolehkan untuk air tanah yaitu $28^{\circ}\text{C} - 34^{\circ}\text{C}$. Hasil pengukuran suhu pada titik 1 sampai titik 6 disajikan pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.12.

Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Suhu

| Titik | Suhu | | Rata-rata | Baku Mutu | Kesesuaian Baku Mutu |
|---------|----------|----------|-----------|-------------------------------------------------------------|----------------------|
| | Sampel 1 | Sampel 2 | | | |
| Titik 1 | 29.4 | 29 | 29.2 | Dev $\pm 3^{\circ}\text{C}$ (28 – 34) $^{\circ}\text{C}$ | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 2 | 29.4 | 28.6 | 29.0 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 3 | 28.3 | 29.8 | 29.05 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 4 | 31.2 | 29.7 | 30.45 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 5 | 30.4 | 27.9 | 29.15 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 6 | 29.7 | 29.1 | 29.4 | | Sesuai Baku Mutu |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar 4. 12 Grafik Hasil Pengukuran Suhu



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari hasil pengukuran suhu, diketahui bahwa suhu air berkisar antara 27,9 °C – 31,2°C. Menurut (Renngiwur, 2016) sebaiknya suhu air tidak terlalu panas dan tidak terlalu sejuk, dimana suhu air yang baik yaitu suhu air yang memiliki nilai suhu yang sama dengan suhu udara, yaitu sebesar 28°C, sehingga pelarutan zat-zat kimia tidak dapat terjadi serta tidak mempermudah perkembangan mikroorganisme patogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada titik yang melebihi baku mutu, dimana tinggi rendahnya suhu air tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu musim, tempat keberadaan air tanah, kondisi siang - malam dan juga cuaca (Solossa, 2020).

Pada penelitian ini, suhu yang memiliki nilai rata-rata paling tinggi terdapat di titik 4 dan nilai rata-rata paling rendah di titik 2. Suhu rata-rata pada titik 1 yaitu bernilai 29,2°C. Pada titik 2, didapatkan nilai suhu rata-rata sebesar 29,0°C. Dimana nilai ini merupakan suhu terendah dari seluruh titik pengukuran parameter suhu air tanah di Kelurahan Warugunung. Rendahnya suhu di titik ini dapat diakibatkan oleh kedalaman sumur, dimana sumur pada titik ini memiliki kedalaman 9,5 meter. Berdasarkan (Sidabutar et al.,

2019) kedalaman sumur berpengaruh terhadap suhu air pada sumur tersebut, semakin dangkal sumur maka cahaya matahari akan lebih mudah masuk ke dasar sumur, sehingga dapat mengakibatkan tingginya nilai suhu air sumur tersebut.

Pada titik 4, didapatkan nilai suhu rata-rata sebesar 30,45°C. Dimana nilai ini merupakan suhu tertinggi dari seluruh titik pengukuran parameter suhu air tanah di Kelurahan Warugunung. Sumur pada titik ini terletak di dalam sebuah rumah dan berhadapan langsung dengan kamar mandi dengan kondisi sumur yang terbuka tanpa adanya penutup. Namun, di atas sumur terdapat seng dengan lubang yang berada tepat di atas sumur, hal ini dapat mempermudah cahaya matahari untuk masuk ke dalam sumur sehingga nilai parameter suhu juga meningkat. Sumur pada lokasi ini memiliki kedalaman 3,24 meter, dimana kedalaman ini merupakan nilai kedalaman terendah diantara semua titik lokasi sumur. Dimana berdasarkan (Sidabutar et al., 2019) semakin dangkal sumur, maka semakin mudah cahaya matahari masuk ke dasar sumur, hal ini mengakibatkan nilai suhu menjadi tinggi.

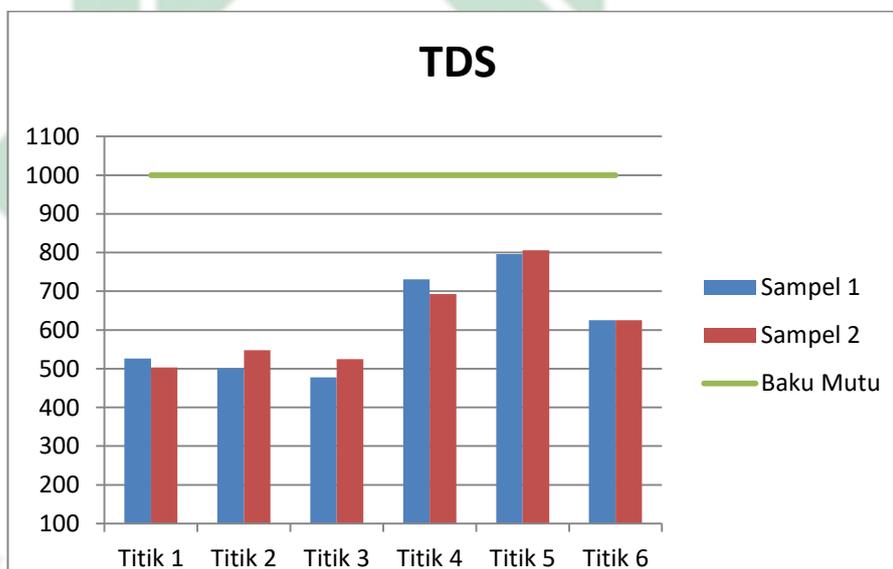
2. TDS (*total dissolved solid*)

Hasil pengukuran *total dissolved solid* pada air tanah di Kelurahan Warugunung pada titik 1 sampai titik 6 berkisar antara 478 – 806 mg/l. Berdasarkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, baku mutu untuk parameter TDS yaitu sebesar 1000 mg/l. TDS (*Total Dissolved Solid*) disebabkan oleh bahan anorganik berupa ion, gas terlarut dan garam anorganik yang biasa dijumpai dan terkandung di dalam air tanah. Unsur anorganik terdiri dari magnesium, sodium, klorida, sulfat, kalsium dan bikarbonat. Dimana kandungan tersebut dapat menimbulkan kesadahan air. (Walukow, Djokosetiyanto, et al., 2008). Hasil pengukuran TDS pada titik 1 sampai titik 6 disajikan pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.13.

Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran TDS

| Titik | TDS | | Rata-rata | Baku Mutu | Kesesuaian Baku Mutu |
|---------|----------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| | Sampel 1 | Sampel 2 | | | |
| Titik 1 | 526 | 503 | 514.5 | 1000 | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 2 | 501 | 548 | 524.5 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 3 | 478 | 525 | 501.5 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 4 | 731 | 693 | 712 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 5 | 796 | 806 | 801 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 6 | 625 | 625 | 625 | | Sesuai Baku Mutu |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar 4. 13 Grafik Hasil Pengukuran TDS

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keenam titik air tanah tersebut memenuhi standar baku mutu, karena memiliki nilai di bawah batas maksimal baku mutu yang ditentukan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. Hasil uji rata-rata TDS tertinggi berada pada titik 5 dengan nilai 801 mg/l dan hasil uji TDS terendah berada pada titik 3 dengan nilai 501,5 mg/l. Perbedaan nilai TDS pada keenam titik ini dapat disebabkan oleh tinggi rendahnya total padatan terlarut di sumur gali tersebut.

Sumur gali pada titik 1 terletak di pemukiman padat penduduk berupa bangunan kos. Sumur gali juga berdekatan dengan selokan, dimana selokan yang berada di sekitar sumur merupakan air buangan yang berasal dari aktivitas domestik masyarakat yang mengandung unsur-unsur organik maupun anorganik. (Walukow, Soedharma, et al., 2008) menjelaskan bahwa tingginya nilai TDS pada suatu perairan diakibatkan oleh adanya limpasan dari tanah, pelapukan oleh batuan serta adanya pengaruh antropogenik yang berasal dari limbah industri maupun limbah domestik. Dari teori tersebut, dapat diketahui bahwa salah satu penyebab TDS pada titik ini yaitu adanya buangan limbah domestik, sehingga pengaruh terhadap nilai TDS tidak begitu tinggi pada titik ini dan nilai TDS pada titik ini masih berada di bawah baku mutu.

Pada sumur gali titik 2, kondisi sumur terletak di pemukiman yang tidak padat penduduk, dimana hanya ada beberapa rumah di sekitar sumur dan terdapat lahan kosong di sebelah selatan sumur. Sumur pada lokasi ini berdekatan dengan sumber pencemar berupa selokan, dimana selokan ini terdiri dari air buangan yang berasal dari aktivitas masyarakat sekitar. Nilai TDS pada titik ini, sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan nilai TDS pada titik 1. Hal ini diakibatkan oleh adanya sumber pencemar berupa selokan yang mengandung bahan organik dan anorganik dari limbah domestik, selain itu, konstruksi sumur juga menjadi salah satu penyebab nilai TDS pada titik ini sedikit lebih tinggi dibandingkan nilai TDS pada titik 1, dimana sumur pada titik 2 ini ditumbuhi lumut pada dinding sumurnya, sehingga lumut ini dapat meningkatkan kelembaban sumur yang akan berpengaruh pada pertumbuhan bakteri (Sholikhah & Yulianto, 2018). Bakteri merupakan salah satu bahan organik penyebab Total Dissolved Solid (Kustiyaningsih & Irawanto, 2020).

Nilai TDS pada sumur gali di titik 3 memiliki nilai paling rendah dibandingkan dengan titik lainnya. Sumur gali pada lokasi ini

terletak di pemukiman padat penduduk dan berbatasan dengan sungai serta memiliki jarak 8,9 meter dengan septic tank dan 0,6 meter dengan selokan. Sumber pencemar berupa bahan organik dan anorganik penyebab TDS pada lokasi ini yaitu selokan yang berada di dekat sumur, dimana selokan ini merupakan tempat dimana masyarakat sekitar lokasi 3 membuang limbah domestiknya. Nilai TDS pada titik ini lebih rendah dibandingkan pada titik lain, dikarenakan pada lokasi ini jumlah penduduk tidak sepadat lokasi 1, sehingga kemungkinan zat pencemar yang dihasilkan tidak sebanyak lokasi 1.

Sumur gali pada titik 4 memiliki nilai TDS 712 mg/l, dimana nilai ini merupakan nilai TDS tertinggi setelah titik 5. Sumur gali pada titik 4 berdekatan dengan selokan dan bersebelahan dengan tempat mencuci pakaian dan tempat mencuci piring, dimana kedua kegiatan ini akan menghasilkan limbah deterjen. Menurut Setiari (2012) Penyebab utama TDS yaitu bahan anorganik berupa ion yang biasa dijumpai di perairan, salah satunya yaitu deterjen. (Kustiyarningsih & Irawanto, 2020) juga menjelaskan bahwa penggunaan deterjen yang berlebihan dan tidak sesuai takaran dapat mengakibatkan tingginya kadar TDS pada perairan. Selain itu, sumur pada lokasi ini terletak di dalam rumah serta bangunan kos, sehingga limbah yang dihasilkan semakin tinggi. Berdasarkan kondisi dan teori tersebut, dapat diketahui bahwa kemungkinan penyebab tingginya TDS pada lokasi ini karena adanya sumber pencemar berupa selokan yang berjarak 0,9 meter dari sumur serta lokasi sumur yang dekat dengan tempat pencucian piring dan pakaian.

Nilai TDS pada sumur gali di titik 5 memiliki nilai paling tinggi diantara titik lainnya. Sumur gali pada lokasi ini terletak di pemukiman padat penduduk, dimana pada pemukiman ini terdapat banyak bangunan kos serta kerapatan bangunan <1 meter. Sumur ini juga berdekatan dengan selokan yang menjadi tempat pembuangan

limbah domestik masyarakat sekitar. Selain itu, sumur ini juga dimanfaatkan untuk kegiatan MCK, dimana limbah MCK ini masuk ke selokan yang ada di sekitar sumur. Berdasarkan kondisi tersebut, dapat diketahui bahwa kemungkinan penyebab tingginya TDS pada lokasi ini karena adanya sumber pencemar berupa selokan.

Sumur gali titik 6 berdekatan dengan sumber pencemar berupa kamar mandi. Sumur gali ini terletak dalam rumah seorang warga dengan kondisi konstruksi yang kurang baik, dimana dinding sumur terbuat dari bata yang tidak di plester, serta banyaknya tumbuhan lumut yang berada di sekitar dinding sumur. Hal ini dapat menjadi penyebab tingginya nilai TDS pada titik ini.

3. DHL (Daya Hantar Listrik)

Hasil pengukuran Daya Hantar Listrik pada air tanah di Kelurahan Warugunung pada titik 1 sampai titik 6 berkisar antara 888 - 1527. Berdasarkan (Ruseffandi & Gusman, 2020) perairan pada kondisi normal memiliki nilai konduktivitas atau Daya Hantar Listrik (DHL) sebesar 20-1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Konduktivitas atau Daya Hantar Listrik (DHL) merupakan gambaran berupa angka atau nilai dari kemampuan air untuk menghantarkan arus listrik. Hasil pengukuran Daya Hantar Listrik pada titik 1 sampai titik 6 disajikan pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.14.

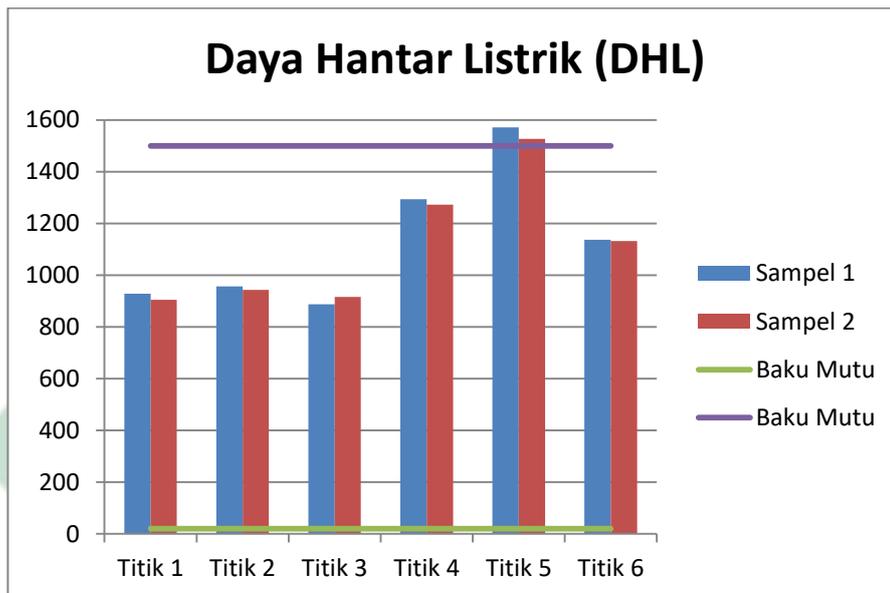
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Daya Hantar Listrik

| Titik | Daya Hantar Listrik | | Rata-rata | Baku Mutu | Kesesuaian Baku Mutu |
|---------|---------------------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| | Sampel 1 | Sampel 2 | | | |
| Titik 1 | 929 | 905 | 917 | 20–1500 | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 2 | 957 | 943 | 950 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 3 | 888 | 916 | 902 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 4 | 1293 | 1273 | 1283 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 5 | 1571 | 1527 | 1549 | | Melebihi Baku Mutu |
| Titik 6 | 1137 | 1132 | 1134.5 | | Sesuai Baku |

| Titik | Daya Hantar Listrik | | Rata-rata | Baku Mutu | Kesesuaian Baku Mutu |
|-------|---------------------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| | Sampel 1 | Sampel 2 | | | Mutu |
| | | | | | |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar 4. 14 Grafik Hasil Pengukuran Daya Hantar Listrik



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Pada hasil penelitian, didapatkan angka Daya Hantar Listrik yang melebihi baku mutu pada titik ke 5. Pada titik ini, didapatkan nilai Daya Hantar Listrik atau konduktivitas rata-rata sebesar 1549 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Penyebab tingginya nilai konduktivitas pada suatu perairan dapat garam-garam terlarut yang dapat terionisasi. Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Pratomo, 2021) tingginya nilai konduktivitas atau daya hantar listrik pada air diakibatkan oleh tingginya temperatur pada perairan tersebut, dimana temperatur yang tinggi dapat mengakibatkan ion – ion bergerak cepat, sehingga konduktivitas yang dihasilkan juga tinggi. Sedangkan menurut (Hamzah & Sultan, 2020) umumnya Daya Hantar Listrik dipengaruhi oleh konsentrasi ion logam yang terlarut dalam air. Konduktivitas disebabkan oleh garam-garam terlarut yang dapat terionisasi, sehingga semakin banyak jumlah garam terlarut maka

semakin tinggi pula nilai konduktivitasnya (Khairunnas & Gusman, 2018). Dari teori tersebut, dapat diketahui bahwa tingginya nilai konduktivitas pada titik 5 diakibatkan oleh tingginya kadar Mn (mangan) pada titik tersebut. Dimana menurut (Effendy, 2012) mangan merupakan salah satu logam yang dapat menghantarkan listrik dengan baik.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Arlindia, (2015) menyatakan bahwa antara Daya Hantar Listrik dan *total dissolved solid* memiliki hubungan yang sebanding, apabila nilai TDS tinggi maka nilai DHL juga tinggi, dan sebaliknya. Pernyataan ini sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan di Kelurahan Warugunung, dimana nilai TDS dan nilai DHL berbanding lurus, mulai dari titik 1 hingga titik 6. Nilai konduktivitas pada air tanah dipengaruhi oleh jumlah ion yang terkandung pada air tanah tersebut. Jumlah ion pada suatu larutan dipengaruhi oleh banyaknya jumlah padatan terlarut (TDS), dimana semakin banyak jumlah padatan terlarut maka semakin banyak ion-ion yang terkandung pada air tanah tersebut, hal ini dikarenakan jumlah padatan terlarut mengandung ion yang tersusun menjadi senyawa pada padatan terlarut tersebut (Arlindia, 2015).

4. Kekeruhan

Hasil pengukuran kekeruhan pada air tanah di Kelurahan Warugunung pada titik 1 sampai titik 5 berkisar antara 0,1 - 29,25 mg/l. Berdasarkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, baku mutu untuk parameter kekeruhan yaitu sebesar 25 mg/l. Hasil pengukuran parameter kekeruhan pada titik 1 sampai titik 6 disajikan pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.15.

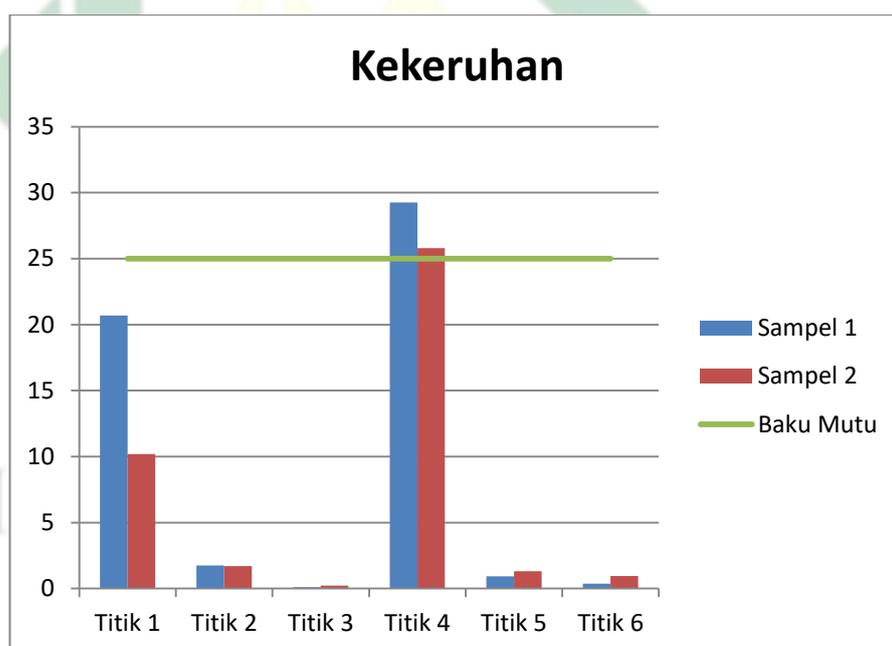
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Kekeruhan

| Titik | Kekeruhan | | Rata-rata | Baku Mutu | Kesesuaian Baku Mutu |
|-------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| | Sampel 1 | Sampel 2 | | | |
| | | | | | |

| Titik | Kekeruhan | | Rata-rata | Baku Mutu | Kesesuaian Baku Mutu |
|---------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| | Sampel 1 | Sampel 2 | | | |
| Titik 1 | 20.7 | 10.2 | 15.45 | 25 | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 2 | 1.76 | 1.71 | 1.735 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 3 | 0.1 | 0.24 | 0.17 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 4 | 29.25 | 25.8 | 27.525 | | Melebihi Baku Mutu |
| Titik 5 | 0.94 | 1.33 | 1.135 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 6 | 0.38 | 0.96 | 0.67 | | Sesuai Baku Mutu |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar 4. 15 Grafik Hasil Pengukuran Kekeruhan



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Kekeruhan disebabkan oleh bahan anorganik dan bahan organik tersuspensi dan terlarut seperti lumpur, pasir halus, lempung serta bahan organik dan anorganik berupa mikroorganisme maupun plankton. Zat anorganik pada air sumur dapat berasal dari lapukan logam dan batuan alami, sedangkan zat organik pada air sumur dapat berasal dari lapukan hewan dan tumbuhan, dimana zat organik ini

dapat menjadi makanan bagi bakteri yang berada di air tanah, dan penambahan bakteri ini dapat mempengaruhi peningkatan kekeruhan pada air tanah (Suhartini, 2008).

Dari hasil penelitian, dapat diketahui bahwa nilai kekeruhan pada titik 4 melebihi baku mutu, dengan nilai rata-rata 27,525 NTU. Sedangkan baku mutu nilai kekeruhan yaitu sebesar 25 NTU. Selain titik 4, nilai kekeruhan yang tinggi dimiliki pada titik 1, dimana didapatkan nilai kekeruhan sebesar 15,45 NTU. Nilai kekeruhan pada titik ini masih berada di bawah baku mutu, namun di antara titik yang lain, nilai kekeruhan pada titik 1 lebih tinggi setelah titik 4. Tingginya nilai pada kedua titik ini diakibatkan oleh lokasi titik 1 dan 4 yang dekat dengan sumber pencemar selokan dan kamar mandi. Selain itu, titik 1 dan 4 juga berbatasan dengan sungai. Menurut Bernadetta & Simanungkalit, (2012) air tanah dan air permukaan memiliki keterkaitan yang erat, dimana air permukaan dan air tanah mengalami proses pertukaran air yang berlangsung secara berulang dan terus menerus. Berdasarkan teori tersebut, dapat diketahui bahwa pertukaran secara berulang antara air tanah dan air permukaan mengakibatkan kontaminan yang berada di air tanah dan air permukaan juga akan terbawa.

Tingginya nilai kekeruhan pada titik 4 dipengaruhi oleh letak sumur yang berada tepat di depan WC, dimana menurut Cahyadi, (2014) adanya pengaruh sistem sanitasi terhadap kualitas air sumur dangkal. Selain itu di samping sumur juga terdapat selokan yang menampung hasil buangan dari kamar mandi serta aktivitas masyarakat sekitar seperti mencuci pakaian dan piring, dimana aktivitas tersebut dapat menimbulkan zat organik maupun zat anorganik penyebab kekeruhan.

Selain itu, kekeruhan juga disebabkan oleh jenis sumur. Di Kelurahan Warugunung, jenis sumur yang digunakan oleh masyarakat yaitu sumur gali, dimana sumur gali ini berasal dari

lapisan tanah dangkal yang relatif dekat dengan permukaan tanah, hal ini mengakibatkan kontaminan mudah masuk melalui rembesan. Parameter kekeruhan memiliki hubungan dengan parameter TSS, dimana kekeruhan air ini dapat disebabkan oleh air yang mengandung padatan tersuspensi (TSS). Semakin tinggi nilai total suspended solid, maka semakin tinggi juga nilai kekeruhan (Aneta et al., 2021).

4.2.2. Kualitas Kimia Air Tanah

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian kualitas kimia air tanah di Kelurahan Warugunung, didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Derajat Keasaman (pH)

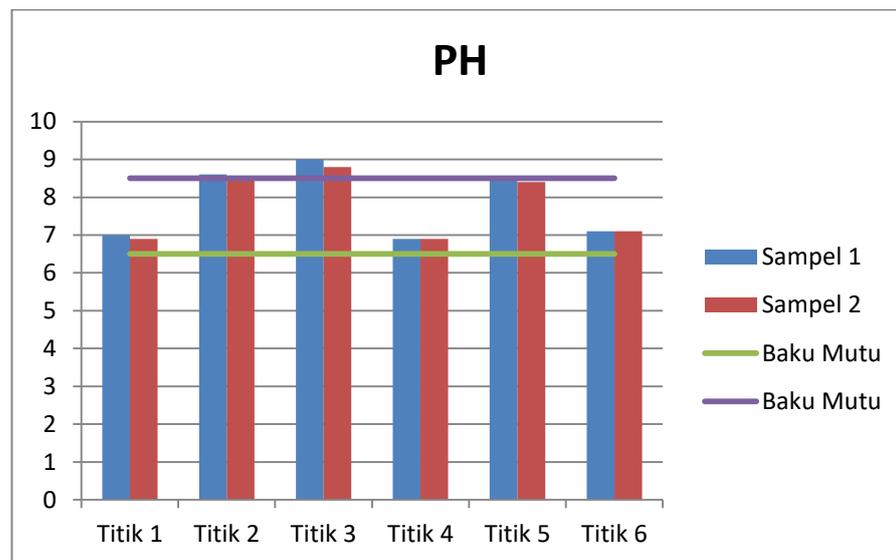
Hasil pengukuran pH pada air tanah di Kelurahan Warugunung pada titik 1 sampai titik 6 berkisar antara 6,9 – 9. Berdasarkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, baku mutu untuk parameter pH yaitu sebesar 6,5–8,5. Hasil pengukuran parameter pH pada titik 1 sampai titik 6 disajikan pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.16.

Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran pH

| Titik | pH | | Rata-rata | Baku Mutu | Kesesuaian Baku Mutu |
|---------|----------|----------|-----------|-------------|----------------------|
| | Sampel 1 | Sampel 2 | | | |
| Titik 1 | 7 | 6.9 | 6.95 | 6,5– 8,5 | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 2 | 8.6 | 8.5 | 8.55 | | Melebihi Baku Mutu |
| Titik 3 | 9 | 8.8 | 8.9 | | Melebihi Baku Mutu |
| Titik 4 | 6.9 | 6.9 | 6.9 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 5 | 8.5 | 8.4 | 8.45 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 6 | 7.1 | 7.1 | 7.1 | | Sesuai Baku Mutu |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar 4. 16 Grafik Hasil Pengukuran pH



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Pada hasil penelitian, dapat diketahui bahwa dari keenam titik sumur yang diteliti, ada dua titik sumur di Kelurahan Warugunung yang memiliki nilai pH lebih dari baku mutu, yaitu pada titik 2 dan titik 3. PH merupakan parameter yang digunakan untuk menunjukkan tinggi atau rendahnya ion hidrogen yang berada pada suatu perairan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, baku mutu pH pada perairan yang digunakan untuk keperluan higiene sanitasi yaitu sebesar 6,5-8,5. Suatu perairan yang memiliki nilai pH kurang dari 6,5 atau lebih dari 8,5 akan menyebabkan terganggunya kesehatan akibat senyawa-senyawa kimia yang ada pada tubuh manusia menjadi racun yang sangat berbahaya (Putra & Yulia, 2019).

Lokasi sumur pada titik 2 dan titik 3 bersebelahan dengan tempat mencuci, dimana air bekas pencucian ini mengandung sabun dan deterjen yang memiliki sifat basa yang dapat melarutkan diri dalam zat organik. Menurut (Putro & Prastiwi, 2019) penyebab pH air tanah menjadi basa dikarenakan adanya reaksi dengan sabun dan deterjen.

2. Mangan

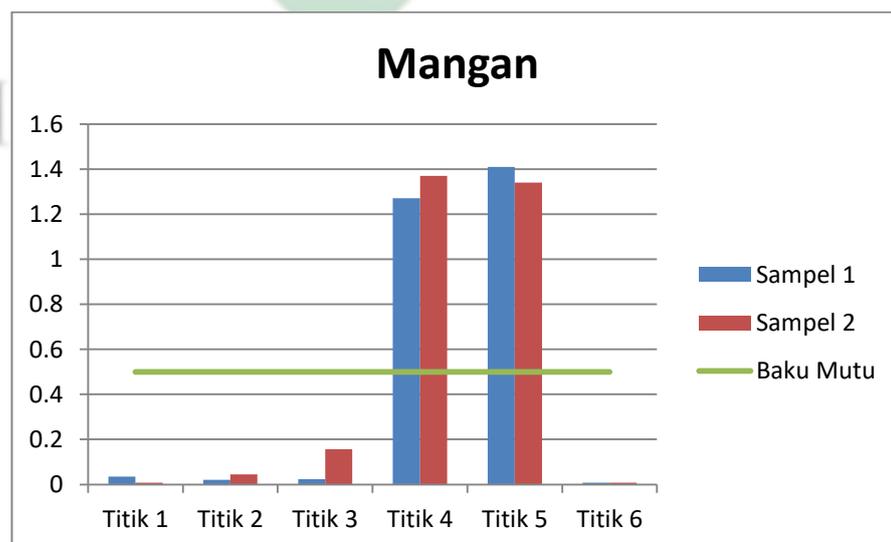
Hasil pengukuran mangan pada air tanah di Kelurahan Warugunung pada titik 1 sampai titik 6 berkisar antara 0,0085 – 1,41 mg/l. Berdasarkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, baku mutu untuk parameter mangan yaitu sebesar 0,5 mg/l. Hasil pengukuran parameter mangan pada titik 1 sampai titik 6 disajikan pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.17.

Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran Mangan

| Titik | Mangan | | Rata-rata | Baku Mutu | Kesesuaian Baku Mutu |
|---------|----------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| | Sampel 1 | Sampel 2 | | | |
| Titik 1 | 0.035 | 0.0085 | 0.022 | 0,5 | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 2 | 0.02 | 0.045 | 0.033 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 3 | 0.024 | 0.157 | 0.091 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 4 | 1.27 | 1.37 | 1.320 | | Melebihi Baku Mutu |
| Titik 5 | 1.41 | 1.34 | 1.375 | | Melebihi Baku Mutu |
| Titik 6 | 0.0085 | 0.0085 | 0.0085 | | Sesuai Baku Mutu |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar 4. 17 Grafik Hasil Pengukuran Mangan



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Mangan (Mn) merupakan logam berwarna abu-abu keputihan dan dapat terlarut di dalam air tanah yang memiliki sedikit oksigen. Mangan yang terlarut dalam air tanah dapat menimbulkan dampak negatif berupa rasa dan bau pada air tanah, menyebabkan noda kecoklatan pada pakaian, serta dapat bersifat toksis atau racun pada alat pernapasan (Tampubolon, 2017). Pada hasil uji laboratorium, dapat diketahui bahwa dari keenam titik air tanah yang diteliti di Kelurahan Warugunung, ada dua titik yang melebihi baku mutu, yaitu pada titik 4 dan titik 5.

Lokasi 4 merupakan lokasi yang dekat dengan pemukiman padat penduduk serta terdapat lahan kosong yang berjarak 5,5 meter dan industri pipa baja yang berjarak 109 meter. Selain itu, lokasi 4 juga berhadapan dengan pondok pesantren yang memiliki jarak 3,07 meter. Pondok pesantren yang berada di dekat lokasi 4 memiliki pengolahan sanitasi yang kurang memadai, dimana limbah cair dari pondok pesantren dibuang ke selokan yang berada di dekat pondok pesantren dan alirannya terhubung hingga ke sungai, dimana selokan ini juga melewati sumur pada lokasi 4. Kondisi selokan pada lokasi 4 tidak kedap air, sehingga memungkinkan kontaminan dapat masuk ke dalam tanah dan mencemari air tanah di lokasi 4.

Menurut (Sinambela, 2020) Konsentrasi mangan (Mn) yang tinggi biasa ditemukan pada perairan yang memiliki kadar O_2 (Oksigen) rendah. Teori ini diperkuat oleh (Rahayu, 2004) yang menyebutkan bahwa Kadar mangan (Mn) yang tinggi pada air sumur dapat diakibatkan oleh gas yang terlarut dalam air dan bersifat korosif, seperti CO_2 , O_2 , dan H_2O . Dari kedua teori tersebut, dapat diketahui bahwa dugaan penyebab air sumur pada titik 4 dan 5 diakibatkan oleh rendahnya oksigen pada titik tersebut. Selain itu, (Susana, 2009) menyebutkan bahwa rendahnya oksigen pada suatu perairan diakibatkan oleh bahan organik yang melakukan proses oksidasi.

Kemungkinan lain penyebab tingginya Mn (Mangan) pada lokasi 4 yaitu adanya industri pipa baja, dan mangan merupakan salah satu unsur yang terdapat pada baja (andinata). Namun, kemungkinan tercemar industri tersebut sangat kecil, dikarenakan pabrik tersebut sudah memiliki pengolahan limbah industri. Selain itu, ada kemungkinan *human error* pada pengambilan sampel ataupun analisis sampel, sehingga mengakibatkan nilai analisis mangan (Mn) kurang akurat dan kurang menggambarkan kondisi air tanah di Kelurahan Warugunung.

Kandungan Mn pada air tanah juga disebabkan adanya kontak langsung antara lapisan tanah yang mengandung mangan (Mn) dan air tersebut, sehingga air dapat mengandung logam mangan (Sinambela, 2020). Kadar mangan yang melebihi baku mutu pada titik 4 dan 5 mengakibatkan air sumur tidak layak untuk dikonsumsi maupun digunakan untuk keperluan sehari-hari. Menurut (Rahayu, 2004) kandungan logam pada air dapat mengakibatkan gangguan fisika dan kimia pada alat-alat rumah tangga.

3. Besi (Fe)

Hasil pengukuran besi pada air tanah di Kelurahan Warugunung pada titik 1 sampai titik 6 menunjukkan nilai yang sangat rendah yaitu 0,0688 mg/l. Berdasarkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, baku mutu untuk parameter besi yaitu sebesar 1 mg/l. Hasil pengukuran parameter besi pada titik 1 sampai titik 6 disajikan pada tabel 4.8 dan grafik 4.7.

Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Besi (Fe)

| Titik | Besi (Fe) | | Rata-rata | Baku Mutu | Kesesuaian Baku Mutu |
|---------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| | Sampel 1 | Sampel 2 | | | |
| Titik 1 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0,5 | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 2 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 3 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | | Sesuai Baku Mutu |

| Titik | Besi (Fe) | | Rata-rata | Baku Mutu | Kesesuaian Baku Mutu |
|---------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| | Sampel 1 | Sampel 2 | | | |
| Titik 4 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 5 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 6 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | | Sesuai Baku Mutu |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari hasil uji laboratorium, kadar besi pada semua titik di Kelurahan Warugunung berada di bawah baku mutu. Besi merupakan salah satu logam dengan karakteristik berwarna putih keperakan dan sukar larut di dalam tanah. Kandungan besi pada air tanah disebabkan oleh faktor alami, yaitu dari jenis batuan penyusun serta jenis tanahnya (Aisyah, 2017).

Gambar 4. 18 Grafik Hasil Pengukuran Besi (Fe)



Sumber : Hasil Analisis, 2022

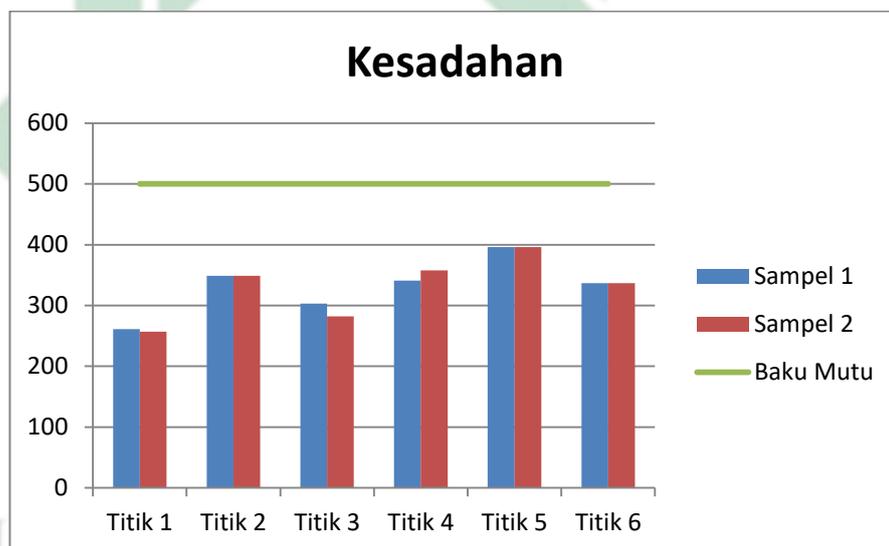
4. Kesadahan

Hasil pengukuran kesadahan pada air tanah di Kelurahan Warugunung pada titik 1 sampai titik 6 berkisar antara 257 – 396 mg/l. Berdasarkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, baku mutu untuk parameter kesadahan yaitu sebesar 500 mg/l. Hasil pengukuran parameter kesadahan pada titik 1 sampai titik 6 disajikan pada Tabel 4.9 dan Gambar 4.19

Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Kesadahan

| Titik | Kesadahan | | Rata-rata | Baku Mutu | Kesesuaian Baku Mutu |
|---------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| | Sampel 1 | Sampel 2 | | | |
| Titik 1 | 261 | 257 | 259 | 500 | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 2 | 349 | 349 | 349 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 3 | 303 | 282 | 292.5 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 4 | 341 | 358 | 349.5 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 5 | 396 | 396 | 396 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 6 | 337 | 337 | 337 | | Sesuai Baku Mutu |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar 4. 19 Grafik Hasil Pengukuran Kesadahan

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari hasil uji kesadahan, dapat diketahui bahwa seluruh titik sampel air tanah di Kelurahan Warugunung memiliki kadar nilai kesadahan lebih kecil dari baku mutu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan parameter kesadahan, seluruh titik sampel di Kelurahan Warugunung masih layak digunakan. Kesadahan di dalam air tanah disebabkan oleh unsur-unsur alkali yang berada di dalamnya, dimana terjadi interaksi antara air dengan bebatuan yang ada disekitar sehingga membentuk magnesium

karbonat ($MgCO_3$), magnesium sulfat ($MgSO_4$), kalsium karbonat ($CaCO_3$) dan kalsium sulfat ($CaSO_4$) (Cholil et al., 2016). Senyawa-senyawa tersebut akan menyebabkan terjadinya pengendapan.

5. Nitrat

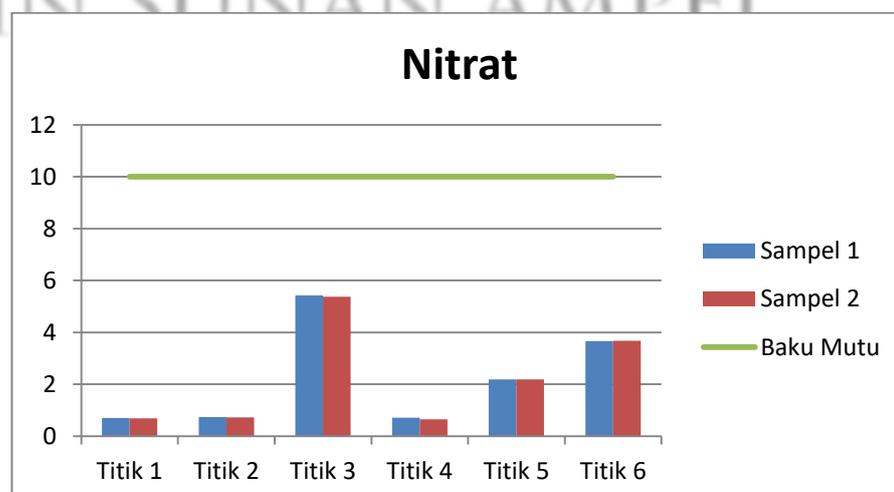
Hasil pengukuran nitrat pada air tanah di Kelurahan Warugunung pada titik 1 sampai titik 6 berkisar antara 0,65 – 3,68 mg/l. Berdasarkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, baku mutu untuk parameter nitrat yaitu sebesar 10 mg/l. Hasil pengukuran parameter nitrat pada titik 1 sampai titik 6 disajikan pada Tabel 4.10 dan Grafik 4.20.

Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran Nitrat

| Titik | Nitrat | | Rata-rata | Baku Mutu | Kesesuaian Baku Mutu |
|---------|----------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| | Sampel 1 | Sampel 2 | | | |
| Titik 1 | 0.7 | 0.69 | 0.695 | 10 | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 2 | 0.73 | 0.72 | 0.725 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 3 | 5.43 | 5.38 | 5.405 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 4 | 0.71 | 0.65 | 0.68 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 5 | 2.19 | 2.19 | 2.19 | | Sesuai Baku Mutu |
| Titik 6 | 3.67 | 3.68 | 3.675 | | Sesuai Baku Mutu |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar 4. 20 Grafik Hasil Pengukuran Nitrat



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Secara alami, nitrat merupakan senyawa yang alami terdapat di dalam air, tanah, maupun makanan. Secara normal, siklus alami nitrogen tidak akan mengakibatkan jumlah nitrat berlebih di lingkungan, namun aktivitas manusia dapat meningkatkan kadar nitrat di lingkungan (Safitri, 2015). Dari hasil penelitian didapatkan konsentrasi Nitrat di seluruh titik pengambilan sampel memiliki nilai di bawah baku mutu. Menurut (Safitri, 2015) salah satu aktivitas manusia yang dapat mengakibatkan tercemarnya air tanah oleh nitrat yaitu aktivitas pertanian. Hal ini berbanding lurus dengan kondisi seluruh titik di Kelurahan Warugunung, dimana tidak ada aktivitas pertanian di sekitar titik sampling, sehingga konsentrasi nitrat berada di bawah baku mutu.

4.2.3. Kualitas Biologi Air Tanah

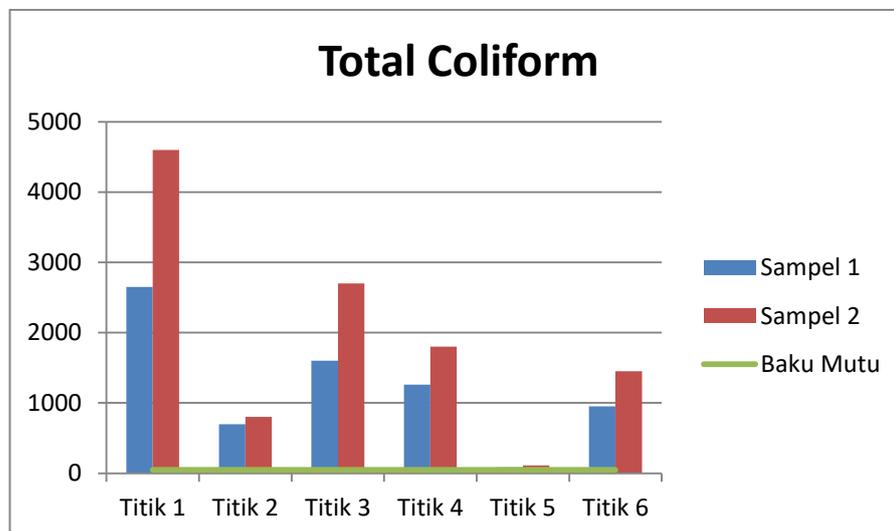
Hasil pengukuran total *coliform* pada air tanah di Kelurahan Warugunung pada titik 1 sampai titik 6 berkisar antara 85 – 4600 CFU/100ml. Berdasarkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, baku mutu untuk parameter total *coliform* yaitu sebesar 50 CFU/100ml. Hasil pengukuran parameter total *coliform* pada titik 1 sampai titik 6 disajikan pada Tabel 4.11 dan Gambar 4.21.

Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran Total *Coliform*

| Titik | Total <i>Coliform</i> | | Rata-rata | Baku Mutu | Kesesuaian Baku Mutu |
|---------|-----------------------|----------|-----------|-----------|----------------------|
| | Sampel 1 | Sampel 2 | | | |
| Titik 1 | 2650 | 4600 | 3625 | 50 | Melebihi Baku Mutu |
| Titik 2 | 700 | 800 | 1530 | | Melebihi Baku Mutu |
| Titik 3 | 1600 | 2700 | 2150 | | Melebihi Baku Mutu |
| Titik 4 | 1260 | 1800 | 750 | | Melebihi Baku Mutu |
| Titik 5 | 85 | 110 | 97.5 | | Melebihi Baku Mutu |
| Titik 6 | 950 | 1450 | 1200 | | Melebihi Baku Mutu |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar 4. 21 Grafik Hasil Pengukuran Total *Coliform*



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Pada penelitian yang telah dilakukan di Kelurahan Warugunung, hasil uji total *coliform* pada titik 1 hingga titik 6 menunjukkan angka di atas baku mutu. Bakteri jenis *coliform* merupakan bakteri yang umumnya hidup pada kotoran hewan dan manusia, dimana bakteri ini dapat ditemukan dalam jumlah yang sangat banyak pada kotoran makhluk hidup (Sabaaturohma et al., 2020). Berdasarkan teori tersebut, tingginya nilai total *coliform* pada sumur di Kelurahan Warugunung kemungkinan besar disebabkan oleh buruknya sanitasi pada Kelurahan tersebut.

Pada titik 1, lokasi sumur gali berdekatan dengan toilet dan selokan sebagai tempat pembuangan limbah cair domestik oleh masyarakat setempat. Selain itu pada titik 1 ini, sanitasi terbilang buruk. Dimana pemukiman tersebut tidak memiliki septic tank sebagai tempat pembuangan kotoran manusia, sehingga hal tersebut dapat menjadi sumber utama tingginya nilai total *coliform* pada lokasi tersebut. Hal ini diperkuat dengan teori dari Widiyanti, (2019) yang menyatakan bahwa ketidaktersediaan septic tank di rumah warga dapat mengakibatkan potensi tercemarnya sumur oleh bakteri

e.coli. Pada titik 3 dan 4, lokasi sumur dengan septic tank berjarak <10 meter. Hal ini tentu dapat menjadi penyebab utama tingginya nilai total *coliform* pada titik ini. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Sapulete, 2013) jarak sumur gali dengan septic tank sangat mempengaruhi banyaknya jumlah *coliform* pada sumur gali. Hasil penelitian tersebut berbanding lurus dengan kondisi pada titik sampel 3 dan 4, dimana letak septic tank hanya berjarak 9,20 meter dan 5,18 meter dengan sumur gali, sehingga nilai total *coliform* pada kedua titik ini dapat melebihi baku mutu.

4.3. Analisis Metode STORET

Metode STORET secara prinsip merupakan metode yang membandingkan antara baku mutu dengan dua kualitas air dan dihitung menggunakan rumus tertentu untuk menentukan status mutu air. Dalam perhitungan metode STORET, hasil uji sampel selanjutnya dinilai tiap parameternya. Apabila nilai uji lebih kecil dari baku mutu, maka skor yang dimasukkan adalah 0, sedangkan pada parameter yang melebihi baku mutu, akan diberi nilai sesuai dengan ketentuan pada Keputusan Menteri Lingkungan hidup No. 115 Tahun 2013, yaitu antara (-1 sampai -9). Berikut ini merupakan contoh langkah – langkah perhitungan status mutu air tanah di Kelurahan Warugunung menggunakan metode STORET berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan hidup No. 115 Tahun 2013.

1. Mengumpulkan data kualitas air yang telah disajikan pada tabel 4.12 nantinya akan membentuk time series data
2. Melakukan perbandingan data hasil pengukuran kualitas air dengan baku mutu yang digunakan sesuai dengan kelas air

Tabel 4. 12 Tabel Data Kualitas Air

| Lokasi 1 | | | | | |
|----------|-----------|--------|-----------|----------|----------|
| No | Parameter | Satuan | Baku mutu | Nilai | |
| | | | | Sampel 1 | Sampel 2 |
| 1. | Suhu | °C | 28-34 | 29.4 | 29 |
| 2. | TDS | | 1000 | 526 | 503 |

| Lokasi 1 | | | | | |
|----------|-----------------------|------------------|-----------|----------|----------|
| No | Parameter | Satuan | Baku mutu | Nilai | |
| | | | | Sampel 1 | Sampel 2 |
| 3. | Kekeruhan | NTU | 25 | 20.7 | 10.2 |
| 4. | DHL | $\mu\text{S/cm}$ | 20-1500 | 929 | 905 |
| 5. | Ph | | 6.5-8.5 | 7 | 6.9 |
| 6. | Besi | mg/L | 1 | 0.0688 | 0.0688 |
| 7. | Kesadahan | mg/L | 500 | 261 | 257 |
| 8. | Mangan | mg/L | 0.5 | 0.035 | 0.0085 |
| 9. | Nitrat | mg/L | 10 | 0.7 | 0.69 |
| 10. | Total <i>Coliform</i> | CFU/100 ml | 50 | 2650 | 4600 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

3. Memberikan skor sesuai dengan hasil pengukuran perbandingan, apabila hasil pengukuran kurang dari baku mutu maka skor diberi 0.
4. Memberikan skor seperti pada tabel 3.7 apabila hasil pengukuran lebih dari baku mutu.
5. Menghitung jumlah negatif dari seluruh parameter dan menentukan status mutu dari jumlah skor yang didapat dengan sistem nilai.

Contoh perhitungan dapat dilihat pada 4.13 berikut ini :

Tabel 4. 13 Contoh Perhitungan Metode STORET

| Lokasi 1 | | | | | | |
|---------------|-----------|--------------------|-----------|-----------|-------|------|
| No | Parameter | Satuan | Baku mutu | Nilai | | Skor |
| Fisika | | | | | | |
| 1 | Suhu | $^{\circ}\text{C}$ | 30-36 | Maksimum | 29.4 | 0 |
| | | | | Minimum | 29 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 29.2 | 0 |
| 2 | TDS | | 1000 | Maksimum | 526 | 0 |
| | | | | Minimum | 503 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 514.5 | 0 |
| 3 | Kekeruhan | NTU | 25 | Maksimum | 20.7 | 0 |
| | | | | Minimum | 10.2 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 15.45 | 0 |
| 4 | DHL | $\mu\text{S/cm}$ | 1500 | Maksimum | 929 | 0 |
| | | | | Minimum | 905 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 917 | 0 |
| Kimia | | | | | | |

| Lokasi 1 | | | | | | |
|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------|------------|
| No | Parameter | Satuan | Baku mutu | Nilai | | Skor |
| 5 | Ph | | 6.5-8.5 | Maksimum | 7 | 0 |
| | | | | Minimum | 6.9 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 6.95 | 0 |
| 6 | Besi | mg/L | 1 | Maksimum | 0.0688 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.0688 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.0688 | 0 |
| 7 | Kesadahan | mg/L | 500 | Maksimum | 261 | 0 |
| | | | | Minimum | 257 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 259 | 0 |
| 8 | Mangan | mg/L | 0.5 | Maksimum | 0.035 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.0085 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.02175 | 0 |
| 9 | Nitrat | mg/L | 10 | Maksimum | 0.7 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.69 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.695 | 0 |
| Biologi | | | | | | |
| 10 | Total Coliform | CFU/100 ml | 50 | Maksimum | 4600 | -6 |
| | | | | Minimum | 2650 | -6 |
| | | | | Rata Rata | 3625 | -18 |
| Total | | | | | | -30 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari total tersebut, dapat diketahui bahwa status mutu air tanah pada lokasi 1 dengan nilai -15 termasuk tercemar sedang.

Dengan cara perhitungan yang sama, maka didapatkan hasil perhitungan status mutu air tanah di Kelurahan Warugunung menggunakan metode STORET berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan hidup No. 115 Tahun 2013 disajikan pada tabel 4.14 hingga 4.19 berikut ini :

Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Metode STORET Lokasi 1

| Lokasi 1 | | | | | | |
|----------------|----------------|------------|-----------|-----------|---------|------------|
| No | Parameter | Satuan | Baku mutu | Nilai | | Skor |
| Fisika | | | | | | |
| 1 | Suhu | °C | 30-36 | Maksimum | 29.4 | 0 |
| | | | | Minimum | 29 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 29.2 | 0 |
| 2 | TDS | | 1000 | Maksimum | 526 | 0 |
| | | | | Minimum | 503 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 514.5 | 0 |
| 3 | Kekeruhan | NTU | 25 | Maksimum | 20.7 | 0 |
| | | | | Minimum | 10.2 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 15.45 | 0 |
| 4 | DHL | µS/cm | 1500 | Maksimum | 929 | 0 |
| | | | | Minimum | 905 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 917 | 0 |
| Kimia | | | | | | |
| 5 | Ph | | 6.5-8.5 | Maksimum | 7 | 0 |
| | | | | Minimum | 6.9 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 6.95 | 0 |
| 6 | Besi | mg/L | 1 | Maksimum | 0.0688 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.0688 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.0688 | 0 |
| 7 | Kesadahan | mg/L | 500 | Maksimum | 261 | 0 |
| | | | | Minimum | 257 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 259 | 0 |
| 8 | Mangan | mg/L | 0.5 | Maksimum | 0.035 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.0085 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.02175 | 0 |
| 9 | Nitrat | mg/L | 10 | Maksimum | 0.7 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.69 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.695 | 0 |
| Biologi | | | | | | |
| 10 | Total Coliform | CFU/100 ml | 50 | Maksimum | 4600 | -6 |
| | | | | Minimum | 2650 | -6 |
| | | | | Rata Rata | 3625 | -18 |
| Total | | | | | | -30 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Metode STORET Lokasi 2

| Lokasi 2 | | | | | | |
|----------------|----------------|------------|-----------|-----------|--------|------|
| No | Parameter | Satuan | Baku mutu | Nilai | | Skor |
| Fisika | | | | | | |
| 1 | Suhu | °C | 30-36 | Maksimum | 29.4 | 0 |
| | | | | Minimum | 28.6 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 30 | 0 |
| 2 | TDS | | 1000 | Maksimum | 501 | 0 |
| | | | | Minimum | 548 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 524.5 | 0 |
| 3 | Kekeruhan | NTU | 25 | Maksimum | 1.76 | 0 |
| | | | | Minimum | 1.71 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 1.735 | 0 |
| 4 | DHL | µS/cm | 1500 | Maksimum | 957 | 0 |
| | | | | Minimum | 943 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 950 | 0 |
| Kimia | | | | | | |
| 5 | Ph | | 6.5-8.5 | Maksimum | 8.6 | -4 |
| | | | | Minimum | 8.5 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 8.55 | -12 |
| 6 | Besi | mg/L | 1 | Maksimum | 0.0688 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.0688 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.0688 | 0 |
| 7 | Kesadahan | mg/L | 500 | Maksimum | 349 | 0 |
| | | | | Minimum | 349 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 349 | 0 |
| 8 | Mangan | mg/L | 0.5 | Maksimum | 0.02 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.045 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.0325 | 0 |
| 9 | Nitrat | mg/L | 10 | Maksimum | 0.73 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.72 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.725 | 0 |
| Biologi | | | | | | |
| 10 | Total Coliform | CFU/100 ml | 50 | Maksimum | 800 | -6 |
| | | | | Minimum | 700 | -6 |
| | | | | Rata Rata | 750 | -18 |
| Total | | | | | | -46 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan Metode STORET Lokasi 3

| Lokasi 3 | | | | | | |
|----------------|----------------|------------|-----------|-----------|--------|------------|
| No | Parameter | Satuan | Baku mutu | Nilai | | Skor |
| Fisika | | | | | | |
| 1 | Suhu | °C | 30-36 | Maksimum | 29.8 | 0 |
| | | | | Minimum | 28.3 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 29.05 | 0 |
| 2 | TDS | | 1000 | Maksimum | 525 | 0 |
| | | | | Minimum | 478 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 501.5 | 0 |
| 3 | Kekeruhan | NTU | 25 | Maksimum | 0.24 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.1 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.17 | 0 |
| 4 | DHL | µS/cm | 1500 | Maksimum | 916 | 0 |
| | | | | Minimum | 888 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 902 | 0 |
| Kimia | | | | | | |
| 5 | Ph | | 6.5-8.5 | Maksimum | 9 | -4 |
| | | | | Minimum | 8.8 | -4 |
| | | | | Rata Rata | 8.9 | -12 |
| 6 | Besi | mg/L | 1 | Maksimum | 0.0688 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.0688 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.0688 | 0 |
| 7 | Kesadahan | mg/L | 500 | Maksimum | 303 | 0 |
| | | | | Minimum | 282 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 292.5 | 0 |
| 8 | Mangan | mg/L | 0.5 | Maksimum | 0.157 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.024 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.0905 | 0 |
| 9 | Nitrat | mg/L | 10 | Maksimum | 5.43 | 0 |
| | | | | Minimum | 5.38 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 5.405 | 0 |
| Biologi | | | | | | |
| 10 | Total Coliform | CFU/100 ml | 50 | Maksimum | 2700 | -6 |
| | | | | Minimum | 1600 | -6 |
| | | | | Rata Rata | 2150 | -18 |
| Total | | | | | | -50 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan Metode STORET Lokasi 4

| Lokasi 4 | | | | | | |
|----------------|----------------|------------|-----------|-----------|--------|------------|
| No | Parameter | Satuan | Baku mutu | Nilai | | Skor |
| Fisika | | | | | | |
| 1 | Suhu | °C | 30-36 | Maksimum | 31.2 | 0 |
| | | | | Minimum | 29.7 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 30.45 | 0 |
| 2 | TDS | | 1000 | Maksimum | 731 | 0 |
| | | | | Minimum | 693 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 712 | 0 |
| 3 | Kekeruhan | NTU | 25 | Maksimum | 29.25 | -2 |
| | | | | Minimum | 25.8 | -2 |
| | | | | Rata Rata | 27.525 | -6 |
| 4 | DHL | µS/cm | 1500 | Maksimum | 1293 | 0 |
| | | | | Minimum | 1273 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 1283 | 0 |
| Kimia | | | | | | |
| 5 | Ph | | 6.5-8.5 | Maksimum | 6.9 | 0 |
| | | | | Minimum | 6.9 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 6.9 | 0 |
| 6 | Besi | mg/L | 1 | Maksimum | 0.0688 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.0688 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.0688 | 0 |
| 7 | Kesadahan | mg/L | 500 | Maksimum | 358 | 0 |
| | | | | Minimum | 341 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 349.5 | 0 |
| 8 | Mangan | mg/L | 0.5 | Maksimum | 1.37 | -4 |
| | | | | Minimum | 1.27 | -4 |
| | | | | Rata Rata | 1.32 | -12 |
| 9 | Nitrat | mg/L | 10 | Maksimum | 0.71 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.65 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.68 | 0 |
| Biologi | | | | | | |
| 10 | Total Coliform | CFU/100 ml | 50 | Maksimum | 2700 | -6 |
| | | | | Minimum | 1600 | -6 |
| | | | | Rata Rata | 2150 | -18 |
| Total | | | | | | -60 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Metode STORET Lokasi 5

| Lokasi 5 | | | | | | |
|----------------|----------------|------------|-----------|-----------|--------|------------|
| No | Parameter | Satuan | Baku mutu | Nilai | | Skor |
| Fisika | | | | | | |
| 1 | Suhu | °C | 30-36 | Maksimum | 30.4 | 0 |
| | | | | Minimum | 27.9 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 29.15 | 0 |
| 2 | TDS | | 1000 | Maksimum | 806 | 0 |
| | | | | Minimum | 796 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 801 | 0 |
| 3 | Kekeruhan | NTU | 25 | Maksimum | 0.94 | 0 |
| | | | | Minimum | 1.33 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 1.135 | 0 |
| 4 | DHL | µS/cm | 1500 | Maksimum | 1571 | -2 |
| | | | | Minimum | 1527 | -2 |
| | | | | Rata Rata | 1549 | -6 |
| Kimia | | | | | | |
| 5 | Ph | | 6.5-8.5 | Maksimum | 8.5 | -4 |
| | | | | Minimum | 8.4 | -4 |
| | | | | Rata Rata | 8.45 | -12 |
| 6 | Besi | mg/L | 1 | Maksimum | 0.0688 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.0688 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.0688 | 0 |
| 7 | Kesadahan | mg/L | 500 | Maksimum | 396 | 0 |
| | | | | Minimum | 396 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 396 | 0 |
| 8 | Mangan | mg/L | 0.5 | Maksimum | 1.41 | 0 |
| | | | | Minimum | 1.34 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 1.375 | 0 |
| 9 | Nitrat | mg/L | 10 | Maksimum | 2.19 | 0 |
| | | | | Minimum | 2.19 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 2.19 | 0 |
| Biologi | | | | | | |
| 10 | Total Coliform | CFU/100 ml | 50 | Maksimum | 2700 | -6 |
| | | | | Minimum | 1600 | -6 |
| | | | | Rata Rata | 2150 | -18 |
| Total | | | | | | -60 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan Metode STORET Lokasi 6

| Lokasi 5 | | | | | | |
|----------------|----------------|------------|-----------|-----------|--------|------------|
| No | Parameter | Satuan | Baku mutu | Nilai | | Skor |
| Fisika | | | | | | |
| 1 | Suhu | °C | 30-36 | Maksimum | 29.7 | 0 |
| | | | | Minimum | 29.1 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 29.4 | 0 |
| 2 | TDS | | 1000 | Maksimum | 625 | 0 |
| | | | | Minimum | 625 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 625 | 0 |
| 3 | Kekeruhan | NTU | 25 | Maksimum | 0.96 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.38 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.67 | 0 |
| 4 | DHL | µS/cm | 1500 | Maksimum | 1137 | 0 |
| | | | | Minimum | 1132 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 1134.5 | 0 |
| Kimia | | | | | | |
| 5 | Ph | | 6.5-8.5 | Maksimum | 7.1 | 0 |
| | | | | Minimum | 7.1 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 7.1 | 0 |
| 6 | Besi | mg/L | 1 | Maksimum | 0.0688 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.0688 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.0688 | 0 |
| 7 | Kesadahan | mg/L | 500 | Maksimum | 337 | 0 |
| | | | | Minimum | 337 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 337 | 0 |
| 8 | Mangan | mg/L | 0.5 | Maksimum | 0.0085 | 0 |
| | | | | Minimum | 0.0085 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 0.0085 | 0 |
| 9 | Nitrat | mg/L | 10 | Maksimum | 3.68 | 0 |
| | | | | Minimum | 3.67 | 0 |
| | | | | Rata Rata | 3.675 | 0 |
| Biologi | | | | | | |
| 10 | Total Coliform | CFU/100 ml | 50 | Maksimum | 2700 | -6 |
| | | | | Minimum | 1600 | -6 |
| | | | | Rata Rata | 2150 | -18 |
| Total | | | | | | -30 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan hasil perhitungan skor metode STORET pada setiap lokasi penelitian, dapat diketahui bahwa status mutu air di Kelurahan Warugunung disajikan pada tabel 4.20 berikut ini :

Tabel 4. 20 Rekapitulasi Status Mutu air

| Lokasi Titik Sampel | Skor | Kelas | Status Mutu |
|---------------------|------------|-------|--------------|
| Titik 1 | -30 | C | Cemar Sedang |
| Titik 2 | -46 | C | Cemar Berat |
| Titik 3 | -50 | C | Cemar Berat |
| Titik 4 | -60 | C | Cemar Berat |
| Titik 5 | -60 | C | Cemar Berat |
| Titik 6 | -30 | C | Cemar Sedang |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari hasil analisis status mutu air tanah di Kelurahan Warugunung dengan metode STORET, dapat diketahui bahwa keenam titik sampel di Kelurahan Warugunung terindikasi tercemar berat dan sedang. Perbedaan penilaian pada jenis parameter mempengaruhi skor, dimana pada metode STORET penilaian pada parameter biologi lebih besar dari penilaian parameter kimia dan fisika. Dari keenam titik, titik 4 dan titik 5 memiliki skor nilai pencemar tertinggi, yaitu -60. Sedangkan nilai pencemaran terendah berada pada titik 1 dan titik 6 dengan skor -30.

4.4. Analisis Metode Indeks Pencemar

Metode Indeks Pencemaran merupakan salah satu metode untuk menentukan status mutu air tanah. Berikut ini merupakan contoh langkah – langkah perhitungan status mutu air tanah di Kelurahan Warugunung menggunakan metode Indeks Pencemaran berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan hidup No. 115 Tahun 2013.

1. Tahap pertama yaitu menghitung hasil uji tiap parameter dan dibandingkan menggunakan baku mutu Permenkes No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum.

Tabel 4. 21 Contoh Hasil Uji

| Lokasi 1 | | | | |
|----------|-----------------------|---------|----------|----------|
| No | Parameter | Lij | Nilai | |
| | | | Sampel 1 | Sampel 2 |
| 1. | Suhu | 28-34 | 29.4 | 29 |
| 2. | TDS | 1000 | 526 | 503 |
| 3. | Kekeruhan | 25 | 20.7 | 10.2 |
| 4. | DHL | 20-1500 | 929 | 905 |
| 5. | Ph | 6.5-8.5 | 7 | 6.9 |
| 6. | Besi | 1 | 0.0688 | 0.0688 |
| 7. | Kesadahan | 500 | 261 | 257 |
| 8. | Mangan | 0.5 | 0.035 | 0.0085 |
| 9. | Nitrat | 10 | 0.7 | 0.69 |
| 10. | Total <i>Coliform</i> | 50 | 2650 | 4600 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

2. Menghitung nilai Ci/Lij pada setiap parameter di lokasi pengambilan. Apabila $Ci/Lij > 1$, maka perlu menghitung Ci/Lij baru dengan rumus $1 + (P \cdot \log Ci/Lij)$. Untuk Lij atau baku mutu yang memiliki rentang, maka dihitung menggunakan rumus $(Ci/Lij)_{baru} = \frac{Ci-Lij (rata-rata)}{Lij (maksimum) - Lij(rata-rata)}$ atau $\frac{Ci-Lij (rata-rata)}{Lij (minimum) - Lij(rata-rata)}$

a. Suhu

Karena baku mutu suhu memiliki rentang, maka diperlukan perhitungan $(Ci/Lij)_{baru}$.

$$Ci = 29,4$$

$$Lij = 28-34$$

$$Lij_{rata\ rata} = \frac{28+34}{2} = 31$$

$$(Ci/Lij)_{baru} = \frac{Ci-Lij (rata-rata)}{Lij (minimum) - Lij(rata-rata)}$$

$$= \frac{29,4-31}{28-31} = 0,533$$

b. TDS

$$Ci = 526$$

$$Lij = 1000$$

$$\begin{aligned} \text{Ci/Lij} &= \frac{526}{1000} \\ &= 0,526 \end{aligned}$$

c. Kekerusuhan

$$\text{Ci} = 20,7$$

$$\text{Lij} = 25$$

$$\begin{aligned} \text{Ci/Lij} &= \frac{20,7}{25} \\ &= 0,828 \end{aligned}$$

d. DHL

Karena baku mutu suhu memiliki rentang, maka diperlukan perhitungan $(\text{Ci/Lij})_{\text{baru}}$.

$$\text{Ci} = 929$$

$$\text{Lij} = 20 - 1500$$

$$\text{Lij}_{\text{rata-rata}} = \frac{20+1500}{2} = 760$$

$$\begin{aligned} (\text{Ci/Lij})_{\text{baru}} &= \frac{\text{Ci} - \text{Lij} (\text{rata-rata})}{\text{Lij} (\text{maximum}) - \text{Lij} (\text{rata-rata})} \\ &= \frac{929 - 760}{1500 - 760} = 0,228 \end{aligned}$$

e. Ph

Karena baku mutu pH memiliki rentang, maka diperlukan perhitungan $(\text{Ci/Lij})_{\text{baru}}$.

$$\text{Ci} = 7$$

$$\text{Lij} = 6,5 - 8,5$$

$$\text{Lij}_{\text{rata-rata}} = \frac{6,5+8,5}{2} = 7,5$$

$$\begin{aligned} (\text{Ci/Lij})_{\text{baru}} &= \frac{\text{Ci} - \text{Lij} (\text{rata-rata})}{\text{Lij} (\text{minimum}) - \text{Lij} (\text{rata-rata})} \\ &= \frac{7 - 7,5}{6,5 - 7,5} = 0,5 \end{aligned}$$

f. Besi

$$\text{Ci} = 0,0688$$

$$\begin{aligned} \text{Lij} &= 1 \\ \text{Ci/Lij} &= \frac{0,0688}{1} \\ &= 0,0688 \end{aligned}$$

g. Kesadahan

$$\begin{aligned} \text{Ci} &= 261 \\ \text{Lij} &= 500 \\ \text{Ci/Lij} &= \frac{261}{500} \\ &= 0,522 \end{aligned}$$

h. Mangan

$$\begin{aligned} \text{Ci} &= 0,035 \\ \text{Lij} &= 1 \\ \text{Ci/Lij} &= \frac{0,0688}{1} \\ &= 0,0688 \end{aligned}$$

i. Nitrat

$$\begin{aligned} \text{Ci} &= 0,7 \\ \text{Lij} &= 10 \\ \text{Ci/Lij} &= \frac{0,7}{10} \\ &= 0,07 \end{aligned}$$

j. Total *Coliform*

Karena $\text{Ci/Lij} > 1$, maka perlu menghitung Ci/Lij baru dengan rumus

$$1 + (P \cdot \log \text{Ci/Lij}).$$

$$\text{Ci} = 2650$$

$$\text{Lij} = 50$$

$$\text{Ci/Lij} = \frac{2650}{50} = 53$$

$$\begin{aligned} (\text{Ci/Lij})_{\text{baru}} &= 1 + (P \cdot \log \text{Ci/Lij}) \\ &= 1 + (5 \cdot \log 53) \\ &= 9,62 \end{aligned}$$

2. Setelah menghitung seluruh C_i/L_{ij} tiap parameter, langkah selanjutnya yaitu menentukan P_{ij} atau nilai indeks pencemar dengan

$$\text{menggunakan rumus : } IP_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

C_i/L_{ijM} = C_i/L_{ij} Maksimum (nilainya paling besar) dari hasil perhitungan semua parameter di suatu titik

C_i/L_{ijR} = C_i/L_{ij} rata rata, hasil penjumlahan C_i/L_{ij} seluruh parameter, dan dibagi jumlah parameter

Maka,

$$IP_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

$$IP_j = \sqrt{\frac{9,62^2 + 1,36^2}{2}}$$

$$IP_j = 6,87$$

3. Menentukan status mutu pada hasil perhitungan IP_j yang dibandingkan dengan tabel 2.2. Pada contoh perhitungan skor Indeks Pencemar di atas, didapatkan hasil IP_j yaitu 6,87. Maka berdasarkan tabel skor status mutu, nilai 6,87 dikategorikan cemar sedang.

Dengan cara yang sama, seluruh nilai uji parameter dihitung dan ditentukan status mutunya. Sehingga didapatkan hasil perhitungan yang telah disajikan pada tabel 4.22 berikut ini :

Tabel 4. 22 Hasil Uji Parameter

| Parameter | Lij | Hasil Pengujian | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
| Suhu | 30-36 | 29.4 | 29 | 29.4 | 28.6 | 28.3 | 29.8 | 31.2 | 29.7 | 30.4 | 27.9 | 29.7 | 29.1 |
| TDS | 1000 | 526 | 503 | 501 | 548 | 478 | 525 | 731 | 693 | 796 | 806 | 625 | 625 |
| Kekeruhan | 25 | 20.7 | 10.2 | 1.76 | 1.71 | 0.1 | 0.24 | 29.25 | 25.8 | 0.94 | 1.33 | 0.38 | 0.96 |
| DHL | 20-1500 | 929 | 905 | 957 | 943 | 888 | 916 | 1293 | 1273 | 1571 | 1527 | 1137 | 1132 |
| Ph | 6.5-8.5 | 7 | 6.9 | 8.6 | 8.5 | 9 | 8.8 | 6.9 | 6.9 | 8.5 | 8.4 | 7.1 | 7.1 |
| Besi | 1 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 |
| Kesadahan | 500 | 261 | 257 | 349 | 349 | 303 | 282 | 341 | 358 | 396 | 396 | 337 | 337 |
| Mangan | 0.5 | 0.035 | 0.0085 | 0.02 | 0.045 | 0.024 | 0.157 | 1.27 | 1.37 | 1.41 | 1.34 | 0.0085 | 0.0085 |
| Nitrat | 10 | 0.7 | 0.69 | 0.73 | 0.72 | 5.43 | 5.38 | 0.71 | 0.65 | 2.19 | 2.19 | 3.67 | 3.68 |
| Total <i>Coliform</i> | 50 | 2650 | 4600 | 700 | 800 | 1600 | 2700 | 1260 | 1800 | 85 | 110 | 950 | 1450 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 4. 23 Hasil Perhitungan Ci/Lij

| Parameter | Lij | Hasil Perhitungan Ci/Lij | | | | | | | | | | | |
|-----------|---------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
| Suhu | 30-36 | 1.2 | 1.333 | 1.2 | 0.8 | 1.567 | 1.07 | 0.6 | 1.1 | 0.867 | 1.7 | 1.1 | 1.3 |
| TDS | 1000 | 0.526 | 0.503 | 0.501 | 0.548 | 0.478 | 0.525 | 0.731 | 0.693 | 0.796 | 0.806 | 0.625 | 0.625 |
| Kekeruhan | 25 | 0.828 | 0.408 | 0.0704 | 0.0684 | 0.004 | 0.0096 | 1.17 | 1.032 | 0.0376 | 0.0532 | 0.0152 | 0.0384 |
| DHL | 20-1500 | 0.228 | 0.196 | 0.266 | 0.247 | 0.173 | 0.211 | 0.720 | 0.693 | 1.096 | 1.036 | 0.509 | 0.503 |
| Ph | 6.5-8.5 | 0.5 | 0.6 | 1.1 | 1 | 1.5 | 1.3 | 0.6 | 0.6 | 1 | 0.9 | 0.4 | 0.4 |
| Besi | 1 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 |
| Kesadahan | 500 | 0.522 | 0.514 | 0.698 | 0.698 | 0.606 | 0.564 | 0.682 | 0.716 | 0.792 | 0.792 | 0.674 | 0.674 |

| Parameter | Lij | Hasil Perhitungan Ci/Lij | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
| Mangan | 0.5 | 0.07 | 0.017 | 0.04 | 0.09 | 0.048 | 0.314 | 2.54 | 2.74 | 2.82 | 2.68 | 0.017 | 0.017 |
| Nitrat | 10 | 0.07 | 0.069 | 0.073 | 0.072 | 0.543 | 0.538 | 0.071 | 0.065 | 0.219 | 0.219 | 0.367 | 0.368 |
| Total <i>Coliform</i> | 50 | 53 | 92 | 14 | 16 | 32 | 54 | 25.2 | 36 | 1.7 | 2.2 | 19 | 29 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan Ci/Lij Baru dan Pij

| Parameter | Lij | Hasil Perhitungan Ci/Lij baru | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A | 5B | 6A | 6B |
| Suhu | 30-36 | 1.2 | 1.333 | 1.2 | 0.8 | 1.567 | 1.067 | 0.6 | 1.1 | 0.867 | 1.7 | 1.1 | 1.3 |
| TDS | 1000 | 0.526 | 0.503 | 0.501 | 0.548 | 0.478 | 0.525 | 0.731 | 0.693 | 0.796 | 0.806 | 0.625 | 0.625 |
| Kekeruhan | 25 | 0.828 | 0.408 | 0.0704 | 0.0684 | 0.004 | 0.0096 | 1.17 | 1.068 | 0.0376 | 0.053 | 0.0152 | 0.0384 |
| DHL | 20-1500 | 0.228 | 0.196 | 0.266 | 0.247 | 0.173 | 0.211 | 0.720 | 0.693 | 1.096 | 1.036 | 0.509 | 0.503 |
| Ph | 6.5-8.5 | 0.5 | 0.6 | 1.1 | 1 | 1.5 | 1.3 | 0.6 | 0.6 | 1 | 0.9 | 0.4 | 0.4 |
| Besi | 1 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 | 0.0688 |
| Kesadahan | 500 | 0.522 | 0.514 | 0.698 | 0.698 | 0.606 | 0.564 | 0.682 | 0.716 | 0.792 | 0.792 | 0.674 | 0.674 |
| Mangan | 0.5 | 0.07 | 0.017 | 0.04 | 0.09 | 0.048 | 0.314 | 3.024 | 3.189 | 3.251 | 3.141 | 0.017 | 0.017 |
| Nitrat | 10 | 0.07 | 0.069 | 0.073 | 0.072 | 0.543 | 0.538 | 0.071 | 0.065 | 0.219 | 0.219 | 0.367 | 0.368 |
| Total <i>Coliform</i> | 50 | 9.62 | 10.82 | 6.73 | 7.02 | 8.53 | 9.66 | 8.01 | 8.78 | 2.15 | 2.71 | 7.39 | 8.31 |
| Ci/Lij Maximum | | 9.62 | 10.82 | 6.73 | 7.02 | 8.53 | 9.66 | 8.01 | 8.78 | 3.25 | 3.14 | 7.39 | 8.31 |
| Ci/Lij Rata Rata | | 1.36 | 1.45 | 1.07 | 1.06 | 1.35 | 1.43 | 1.57 | 1.70 | 1.03 | 1.14 | 1.12 | 1.23 |
| Pij | | 6.87 | 7.72 | 4.82 | 5.02 | 6.10 | 6.91 | 5.77 | 6.32 | 2.41 | 2.36 | 5.29 | 5.94 |
| Pij Rata Rata | | 5.46 | | | | | | | | | | | |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari hasil perhitungan nilai PIj, selanjutnya nilai PIj dibandingkan dengan skor indeks pencemaran pada tabel 3.6. hasil perbandingan disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 4. 25 Status Mutu Air Tanah Di Kelurahan Warugunung

| Titik Lokasi | Kode Sampel | Skor Pij | Rata-rata | Keterangan |
|---------------------|--------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| Lokasi 1 | Sampel 1A | 6,87 | 7,295 | Cemar Sedang |
| | Sampel 1B | 7,72 | | |
| Lokasi 2 | Sampel 2A | 4,82 | 4,92 | Cemar Ringan |
| | Sampel 2B | 5,02 | | |
| Lokasi 3 | Sampel 3A | 6,10 | 6,505 | Cemar Sedang |
| | Sampel 3B | 6,91 | | |
| Lokasi 4 | Sampel 4A | 5,77 | 6,045 | Cemar Sedang |
| | Sampel 4B | 6,32 | | |
| Lokasi 5 | Sampel 5A | 2,41 | 2,385 | Cemar Ringan |
| | Sampel 5B | 2,36 | | |
| Lokasi 6 | Sampel 6A | 5,29 | 5, 615 | Cemar Sedang |
| | Sampel 6B | 5,94 | | |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari hasil analisis status mutu air menggunakan metode indeks pencemaran, dapat diketahui bahwa status mutu air tanah di Kelurahan Warugunug dikategorikan tercemar ringan dan tercemar sedang. Untuk titik yang tercemar ringan yaitu pada lokasi 5 dan lokasi 2. hal ini disebabkan oleh nilai uji parameter di lokasi 5 dan lokasi 2 lebih kecil dibanding nilai uji parameter pada lokasi lainnya. Pada analisis status mutu air menggunakan metode indeks pencemar, nilai uji parameter sangat mempengaruhi hasil akhir.

4.5. Perbandingan Metode STORET dan Metode Indeks Pencemar

Perbandingan penentuan status mutu air dengan metode STORET dan Indeks Pencemar ini bertujuan untuk mengetahui metode yang memiliki nilai sensitivitas lebih tinggi terhadap pencemar. Berikut ini merupakan perbandingan status mutu dari metode storet dan indeks pencemar.

Tabel 4. 26 Perbandingan Status Mutu Air dengan Metode STORET dan Indeks Pencemar

| No | Titik Lokasi | Status Mutu air | |
|----|--------------|-----------------|--------------|
| | | Indeks Pencemar | STORET |
| 1 | Lokasi 1 | Cemar Sedang | Cemar Sedang |
| 2 | Lokasi 2 | Cemar Ringan | Cemar Berat |
| 3 | Lokasi 3 | Cemar Sedang | Cemar Berat |
| 4 | Lokasi 4 | Cemar Sedang | Cemar Berat |
| 5 | Lokasi 5 | Cemar Ringan | Cemar Berat |
| 6 | Lokasi 6 | Cemar Sedang | Cemar Sedang |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan hasil perbandingan status mutu air menggunakan metode Indeks Pencemar dan STORET, didapatkan hasil bahwa metode STORET memiliki nilai sensitifitas lebih tinggi dibanding metode Indeks Pencemar. Metode STORET menunjukkan status mutu pada air tanah di Kelurahan Warugunung dengan kategori "cemar sedang" dan "cemar berat", sedangkan metode Indeks Pencemar menunjukkan status mutu pada air tanah di Kelurahan Warugunung dengan kategori "cemar sedang" dan "cemar ringan".

Menurut (Romdania et al., 2018) Indeks Pencemar tidak cukup sensitif dalam menentukan status mutu air. Sedangkan STORET cukup sensitif dalam menentukan status mutu air baik dengan banyak parameter maupun sedikit parameter. Metode STORET juga dapat menentukan kualitas air dalam jangka panjang. Namun, pada metode STORET ini bobot parameter tiap jenisnya berbeda-beda, dimana bobot parameter biologi lebih besar daripada bobot parameter kimia dan fisika.

Dalam penelitian (Aristawidya et al., 2020) disebutkan bahwa metode STORET dan Indeks Pencemar memiliki prinsip analisis yang berbeda, dimana metode STORET menghitung nilai maksimum, nilai minimum dan nilai rata-rata tiap parameter. Metode STORET juga sangat dipengaruhi oleh

parameter biologi, sehingga apabila parameter biologi tidak ada, maka sangat mempengaruhi hasil penentuan status mutu pada air. Sedangkan pada metode Indeks Pencemar, semua bobot per parameter tidak bernilai subjektif dan perlakuan penilaian pada seluruh parameter sama. Namun, menurut (Aristawidya et al., 2020) Indeks Pencemaran tidak cukup efektif dalam melakukan penilaian pada pencemaran air tanah, hal ini dikarenakan pada perhitungan Indeks Pencemaran skor parameter maksimum (yang paling tinggi) akan digunakan dalam perhitungan, sehingga nilai tersebut tidak mewakili seluruh parameter.

Dari hasil perbandingan status mutu dengan menggunakan metode STORET dan metode Indeks Pencemar, serta dikuatkan dengan beberapa teori di atas, maka dapat diketahui bahwa dalam menentukan status mutu air, metode STORET lebih unggul dan memiliki sensitivitas lebih tinggi dibanding metode Indeks Pencemaran. hal ini didukung dengan beberapa teori di atas yang menyebutkan bahwa pada perhitungan Indeks Pencemaran skor parameter maksimum (yang paling tinggi) akan digunakan dalam perhitungan, sehingga nilai tersebut tidak mewakili seluruh parameter (Aristawidya et al., 2020).

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Kualitas air tanah di Kelurahan Warugunung yang mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum berdasarkan hasil analisis yaitu :
 - a. Nilai parameter suhu pada lokasi 1 yaitu 29,4°C dan 29°C, pada lokasi 2 yaitu 29,4°C dan 30,6°C, pada lokasi 3 yaitu 28,3°C dan 29,8°C, pada lokasi 4 yaitu 31,2°C dan 29,7°C, pada lokasi 5 yaitu 30,4°C dan 27,9°C pada lokasi 6 yaitu 29,7°C dan 29,1°C. Untuk parameter suhu, tidak ada titik yang melebihi baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.
 - b. Nilai parameter TDS pada lokasi 1 yaitu 526 dan 503, pada lokasi 2 yaitu 501 dan 548, pada lokasi 3 yaitu 478 dan 525, pada lokasi 4 yaitu 731 dan 693, pada lokasi 5 yaitu 796 dan 806, pada lokasi 6 yaitu 625 dan 625. Untuk parameter TDS, tidak ada titik yang melebihi baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.
 - c. Nilai parameter DHL pada lokasi 1 yaitu 929 dan 905, pada lokasi 2 yaitu 957 dan 943, pada lokasi 3 yaitu 888 dan 916, pada lokasi 4 yaitu 1293 dan 1273, pada lokasi 5 yaitu 1571 dan 1527, pada lokasi 6 yaitu 1137 dan 1132. Untuk parameter DHL, hanya lokasi 5 yang melebihi baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.
 - d. Nilai parameter kekeruhan pada lokasi 1 yaitu 20,7 dan 10,2, pada lokasi 2 yaitu 1,76 dan 1,71, pada lokasi 3 yaitu 0,1 dan 0,24, pada lokasi 4 yaitu 29,25 dan 25,8, pada lokasi 5 yaitu 0,94 dan 1,33, pada lokasi 6 yaitu 0,38 dan 0,96. Untuk parameter DHL, hanya lokasi 4

yang melebihi baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.

- e. Nilai parameter pH pada lokasi 1 yaitu 7 dan 6,9, pada lokasi 2 yaitu 8,6 dan 8,5, pada lokasi 3 yaitu 9 dan 8,8, pada lokasi 4 yaitu 6,9 dan 6,9, pada lokasi 5 yaitu 8,5 dan 8,4, pada lokasi 6 yaitu 7,1 dan 7,1. Untuk parameter pH, hanya lokasi 2 dan 3 yang memiliki nilai melebihi baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.
- f. Nilai parameter Mangan pada lokasi 1 yaitu 0,035 mg/l dan 0,0085 mg/l, pada lokasi 2 yaitu 0,02 mg/l dan 0,045 mg/l, pada lokasi 3 yaitu 0,024 mg/l dan 0,157 mg/l, pada lokasi 4 yaitu 1,27 mg/l dan 1,37 mg/l, pada lokasi 5 yaitu 1,41 mg/l dan 1,34 mg/l, pada lokasi 6 yaitu 0,0085 mg/l dan 0,0085 mg/l. Untuk parameter Mangan, hanya lokasi 4 dan 5 yang memiliki nilai melebihi baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.
- g. Nilai parameter besi pada seluruh lokasi bernilai 0,0688 mg/l. Sehingga seluruh lokasi bernilai di bawah baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.
- h. Nilai parameter kesadahan pada lokasi 1 yaitu 261 mg/l dan 257 mg/l, pada lokasi 2 yaitu 349 mg/l dan 329 mg/l, pada lokasi 3 yaitu 303 mg/l dan 282 mg/l, pada lokasi 4 yaitu 341 mg/l dan 358 mg/l, pada lokasi 5 yaitu 396 mg/l dan 396 mg/l, pada lokasi 6 yaitu 337 mg/l dan 337 mg/l. Untuk parameter kesadahan, tidak ada titik yang melebihi baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.
- i. Nilai parameter Nitrat pada lokasi 1 yaitu 0,7 mg/l dan 0,69 mg/l, pada lokasi 2 yaitu 0,73 mg/l dan 0,72 mg/l, pada lokasi 3 yaitu 5,43 mg/l dan 5,38 mg/l, pada lokasi 4 yaitu 0,71 mg/l dan 0,65 mg/l, pada lokasi 5 yaitu 2,19 mg/l dan 2,19 mg/l, pada lokasi 6 yaitu 3,67 mg/l dan 3,68 mg/l. Untuk parameter Nitrat, tidak ada titik yang melebihi

baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.

- j. Nilai parameter Total *Coliform* pada lokasi 1 yaitu 2650 CFU/100 ml dan 4600 CFU/100 ml, pada lokasi 2 yaitu 700 CFU/ml dan 800 CFU/ml, pada lokasi 3 yaitu 1600 CFU/ml dan 2700 CFU/ml, pada lokasi 4 yaitu 1260 CFU/ml dan 1800 CFU/ml, pada lokasi 5 yaitu 85 CFU/ml dan 110 CFU/ml, pada lokasi 6 yaitu 950 CFU/ml dan 1450 CFU/ml. Untuk parameter Total *Coliform*, seluruh titik melebihi baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.
2. Dari hasil analisis penentuan status mutu air tanah menggunakan metode STORET dan Indeks Pencemar, didapatkan hasil sebagai berikut :
 - a. Hasil analisis status mutu air tanah menggunakan metode STORET yaitu pada lokasi 1 sampai lokasi 6 dikategorikan sebagai **“Cemar Sedang”**
 - b. Hasil analisis status mutu air tanah menggunakan metode Indeks Pencemar yaitu pada lokasi 1, lokasi 3, lokasi 4 dan lokasi 6 dikategorikan sebagai **“Cemar Sedang”**. Sedangkan pada lokasi 2 dan lokasi 5 dikategorikan sebagai **“Cemar Ringan”**
 3. Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa metode STORET memiliki sensitivitas lebih tinggi berdasarkan hasil status mutu air dibandingkan metode Indeks Pencemar.

5.2. Saran

1. Bagi Masyarakat

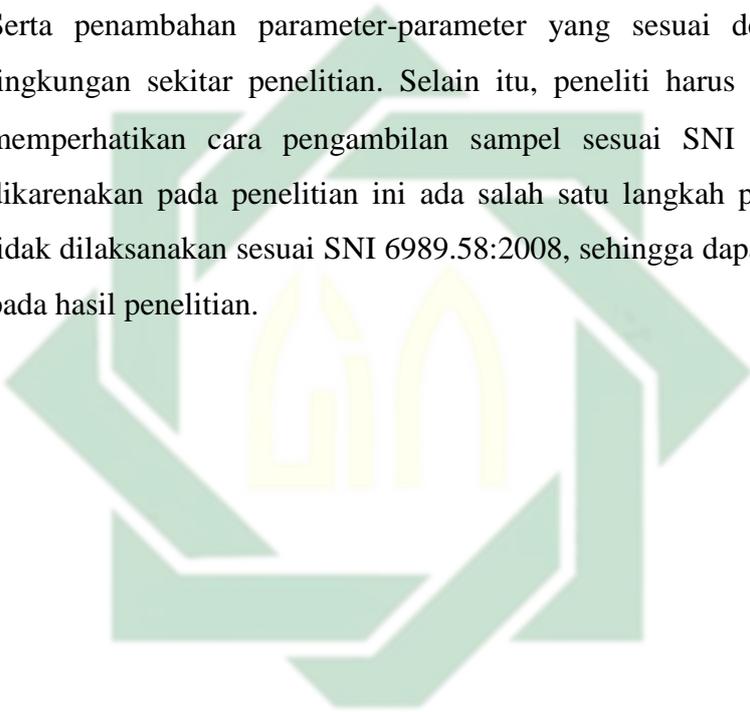
Diperlukan adanya kesadaran masyarakat terhadap pemeliharaan air tanah untuk meningkatkan kualitas air tanah dengan mengurangi masuknya resiko bahan pencemar.
2. Bagi Pemerintah

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa parameter total coliform merupakan salah satu parameter yang tidak memenuhi baku mutu di semua titik. Sehingga diharapkan pemerintah setempat dapat melakukan

pengadaan sistem pengelolaan air limbah domestik agar mengurangi pencemaran air tanah di Kelurahan Warugunung.

3. Bagi Peneliti

Untuk penelitian selanjutnya, diperlukan adanya penelitian di musim yang berbeda untuk membandingkan hasil kualitas air tanah di musim kemarau maupun musim penghujan agar hasil penelitian lebih akurat. Serta penambahan parameter-parameter yang sesuai dengan kondisi lingkungan sekitar penelitian. Selain itu, peneliti harus benar – benar memperhatikan cara pengambilan sampel sesuai SNI 6989.58:2008, dikarenakan pada penelitian ini ada salah satu langkah penelitian yang tidak dilaksanakan sesuai SNI 6989.58:2008, sehingga dapat berpengaruh pada hasil penelitian.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasnia, A., Yousefi, N., Mahvi, A. H., Nabizadeh, R., Radfard, M., Yousefi, M., & Alimohammadi, M. (2019). Evaluation of groundwater quality using water quality index and its suitability for assessing water for drinking and irrigation purposes: Case study of Sistan and Baluchistan province (Iran). *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 25(4), 988–1005. <https://doi.org/10.1080/10807039.2018.1458596>
- Adhi, E. T. (2009). PELAYANAN SANITASI BURUK: AKAR DARI KEMISKINAN. *JURNAL ANALISIS SOSIAL, VOL. 14 NO. 2*, 76–87.
- Adimalla, N., & Qian, H. (2019). Groundwater quality evaluation using water quality index (WQI) for drinking purposes and human health risk (HHR) assessment in an agricultural region of Nanganur, south India. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 176, 153–161. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.03.066>
- Agustina, T. F., Hendrawan, D. I., & Purwaningrum, P. (2021). ANALISIS KUALITAS AIR TANAH DI SEKITAR TPABAGENDUNG, CILEGON. *Jurnal Bhuwana*, 1(1), 29–43. <https://doi.org/10.25105/bhuwana.v1i1.9274>
- Aisyah, A. N. (2017a). ANALISIS DAN IDENTIFIKASI STATUS MUTU AIR TANAH DI KOTA SINGKAWANG STUDI KASUS KECAMATAN SINGKAWANG UTARA. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 5(1). <https://doi.org/10.26418/jtllb.v5i1.18404>
- Aisyah, A. N. (2017b). ANALISIS DAN IDENTIFIKASI STATUS MUTU AIR TANAH DI KOTA SINGKAWANG STUDI KASUS KECAMATAN SINGKAWANG UTARA. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 5(1). <https://doi.org/10.26418/jtllb.v5i1.18404>
- Alfilaili, F. N. (2020). *PERBANDINGAN BERBAGAI METODE PENENTUAN STATUS MUTU AIR DI SITU CIBUNTU, CIBINONG, BOGOR, JAWA BARAT* [Skripsi]. Universitas Islam Indonesia.

- Andhikaputra, G. (2018). *STRATEGI PENGENDALIAN PENCEMARAN KALI SURABAYA (SEGMENT TAMBANGAN CANGKIR-KARANGPILANG)* [TUGAS AKHIR]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Aneta, R., Umboh, J. M. L., & Sondakh, R. C. (2021). *ANALISIS TINGKAT KEKERUHAN, TOTAL DISSOLVED SOLIDS (TDS) DAN KANDUNGAN Escherichia COLI PADA AIR SUMUR DI DESA ARAKAN KECAMATAN TATAPAAAN*. 10(4), 6.
- Angelina, S. (2021). *PERBANDINGAN ANALISIS KUALITAS AIR TANAH ANTARA METODE INDEKS PENCEMAR DENGAN METODE STORET (STUDI KASUS: PERMUKIMAN DI SEKITAR KAWASAN INDUSTRI BERBEK, KABUPATEN SIDOARJO)* [TUGAS AKHIR]. UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL.
- Aristawidya, M., Hasan, Z., Iskandar, I., Yustiawati, Y., & Herawati, H. (2020). Status Pencemaran Situ Gunung Putri di Kabupaten Bogor Berdasarkan Metode STORET dan Indeks Pencemaran. *LIMNOTEK : Perairan Darat Tropis di Indonesia*, 27(1). <https://doi.org/10.14203/limnotek.v27i1.311>
- Arlindia, I. (2015). *Analisis Pencemaran Danau Maninjau dari Nilai TDS dan Konduktivitas Listrik*. 4(4), 7.
- Astuti, D. W., Fatimah, S., & Anie, S. (2016). ANALISIS KADAR KESADAHAN TOTAL PADA AIR SUMUR DI PADUKUHAN BANDUNG PLAYEN GUNUNG KIDUL YOGYAKARTA. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 1(01), 5.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. (2021). *KECAMATAN KARANG PILANG DALAM ANGKA 2021*. Badan Pusat Statistik Kota Surabaya.
- Bernadetta, R., & Simanungkalit, N. M. (2012). ALIRAN AIR TANAH PADA AKUIFER ANTARA ALUR SUNGAI TUALANG DAN SUNGAI BEKALA DI KECAMATAN PANCUR BATU KABUPATEN DELI SERDANG. *JURNAL GEOGRAFI*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.24114/jg.v4i1.7928>
- Boateng, T. K., Opoku, F., & Akoto, O. (2019). Heavy metal contamination assessment of groundwater quality: A case study of Oti landfill site,

- Kumasi. *Applied Water Science*, 9(2), 33. <https://doi.org/10.1007/s13201-019-0915-y>
- Cholil, M., Anna, A. N., & Setyaningsih, N. (2016). ANALISIS KESADAHAN AIR TANAH DI KECAMATAN TOROH KABUPATEN GROBOGAN PROPINSI JAWA TENGAH. *The 3rd Universty Research Colloquium*, 11.
- Darwis. (2018). *PENGELOLAAN AIR TANAH*. Pena Indis.
- Effendy, V. N. A. (2012). *Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole untuk Mendeteksi Mineral Mangan (Physical Modeling)* [SKRIPSI]. UNIVERSITAS JEMBER.
- Egbueri, J. C. (2020). Groundwater quality assessment using pollution index of groundwater (PIG), ecological risk index (ERI) and hierarchical cluster analysis (HCA): A case study. *Groundwater for Sustainable Development*, 10, 100292. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2019.100292>
- Evana, E., & Achmad, D. V. N. (2018). Tingkat Kesadahan Air Sumur di Dusun Gelaran 01 Desa Bejiharjo Karangmojo Gunungkidul, Yogyakarta. *Fullerene Journal of Chemistry*, 3(2), 75. <https://doi.org/10.37033/fjc.v3i2.42>
- Febrina, L., & Ayuna, A. (2015). STUDI PENURUNAN KADAR BESI (FE) DAN MANGAN (MN) DALAM AIR TANAH MENGGUNAKAN SARINGAN KERAMIK. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 10.
- Fillaeli, A. (2012). UJI KESADAHAN AIR TANAH DI DAERAH SEKITAR PANTAI KECAMATAN REMBANG PROPINSI JAWA TENGAH. *Jurnal Sains Dasar*, 1, 33–38. <https://doi.org/10.21831/jsd.v1i1.2362>
- Hamdi, F. (2018). *IDENTIFIKASI DAN PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KOTA SURABAYA* [Skripsi]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., & Maury, H. K. (2018). Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9.
- Hamzah, N., & Sultan, A. Z. (2020). *PENGARUH PERLAKUAN PANAS PADA KEKERASAN DAN DAYA HANTAR LISTRIK*. 6.

- Hanifa, D., Sota, I., & Siregar, S. S. (2016). PENENTUAN LAPISAN AKUIFER AIR TANAH DENGAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI DESA SUNGAI JATI KECAMATAN MATARAMAN KABUPATEN BANJAR KALIMANTAN SELATAN. *Jurnal Fisika FLUX*, 13(1), 30–39.
- Haumahu, J. P. (2011). KUALITAS KIMIA AIRTANAH DI KOTA PIRU KABUPATEN SERAM BAGIAN BARAT. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 7(2), 72–78.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.
- Khairunnas, & Gusman, M. (2018). Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang. *Jurnal Bina Tambang*, 3(4), 1751–1760.
- Kustiyarningsih, E., & Irawanto, R. (2020). PENGUKURAN TOTAL DISSOLVED SOLID (TDS) DALAM FITOREMEDIASI DETERJEN DENGAN TUMBUHAN *Sagittaria lancifolia*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(1), 143–148. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2020.007.1.18>
- Mastika, M. (2017). Uji Perbandingan Kualitas Air Sumur Tanah Gambut dan Air Sumur Tanah Berpasir di Kecamatan Tekarang Kabupaten Sambas Berdasarkan Parameter Fisik. *PRISMA FISIKA*, 5(1), 31–36.
- Maulana, A. N., & Purnawati, D. I. (2019). Karakteristik Hidrogeokimia dan Implikasinya Terhadap Kualitas Airtanah pada Desa Buaran, Kecamatan Mayong, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Teknomineral*, 1(2), 63–70.
- Muhardi, M., Perdhana, R., & Nasharuddin, N. (2020). Identifikasi Keberadaan Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi

- Schlumberger (Studi Kasus: Desa Clapar Kabupaten Banjarnegara). *PRISMA FISIKA*, 7(3), 331. <https://doi.org/10.26418/pf.v7i3.39441>
- Nasution, E. M. (2013). PENYELIDIKAN ZONA AKUIFER DENGAN SURVEI PENDUGAAN GEOLISTRIK METODE SCHLUMBERGER STUDI KASUS DAERAH KECAMATAN KALIWUNGU DAN SEKITARNYA, KABUPATEN KENDAL, JAWA TENGAH. *Geological Engineering E-Journal*, Vol. 5(No. 1), 59–73.
- Prabowo, R. (2017). KADAR NITRIT PADA SUMBER AIR SUMUR DI KELURAHAN METESEH, KEC. TEMBALANG, KOTA SEMARANG. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 55–61.
- Prastistho, B., Pratiknyo, P., Rodhi, A., Prasetyadi, C., Massora, M. R., & Munandar, Y. K. (2018). *HUBUNGAN STRUKTUR GEOLOGI DAN SISTEM AIR TANAH*. LPPM UPN “Yogyakarta” Press.
- Pratomo, R. D. (2021). *Distribusi Konduktivitas Daerah Geowisata Sumber Air Panas Ai Sipatn Lotup Kabupaten Sanggau dengan Metode Elektromagnetik*. 9(1), 10.
- Putra, A. Y., & Yulia, P. A. R. (2019). Kajian Kualitas Air Tanah Ditinjau dari Parameter pH, Nilai COD dan BOD pada Desa Teluk Nilap Kecamatan Kubu Babussalam Rokan Hilir Provinsi Riau. *Jurnal Riset Kimia*, 10(2), 103–109. <https://doi.org/10.25077/jrk.v10i2.337>
- Putranto, & Kuswoyo, B. (2008). ZONA KERENTANAN AIR TANAH TERHADAP KONTAMINAN DENGAN METODE DRASTIC. *TEKNIK : Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Kerekayasaan*, Vol. 29(No. 2), 110–119. <https://doi.org/10.14710/teknik.v29i2.1937>
- Putranto, T. T., Widiarso, D. A., & Yuslihanu, F. (2016). Studi Kerentanan Air Tanah Terhadap Kontaminan Menggunakan Metode Drastic di Kota Pekalongan. *Teknik*, 37(1), 26. <https://doi.org/10.14710/teknik.v37i1.9637>
- Putro, T., & Prastiwi, A. D. (2019). Aplikasi Plasma Atmosfer pada pH dan TDS Air Limbah Domestik. *Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhanan*, 9(2), 149. <https://doi.org/10.30649/jurapk.v9i2.63>

- Rahayu, T. (2004). KARAKTERISTIK AIR SUMUR DANGKAL DI WILAYAH KARTASURA DAN UPAYA PENJERNIHANNYA. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, Vol. 5(No. 2), 104–124.
- Rahmadani, R. W. (2021). *Analisis Kualitas Fisik, Kimia, dan Biologi Air Tanah di Desa Pagerwojo, Kecamatan Buduran, Kabupaten Sidoarjo dengan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran* [TUGAS AKHIR]. UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA.
- Rahmawati, N., & Sugito, S. (2016). REDUKSI BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn) PADA AIR TANAH MENGGUNAKAN MEDIA FILTRASI MANGANESE GREENSAND DAN ZEOLIT TERPADUKAN RESIN. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 13(2), 63–71. <https://doi.org/10.36456/waktu.v13i2.58>
- Raj, D., & Shaji, E. (2017). Fluoride contamination in groundwater resources of Alleppey, southern India. *Geoscience Frontiers*, 8(1), 117–124. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2016.01.002>
- Renngiwur, J. (2016). ANALISIS KUALITAS AIR YANG DI KONSUMSI WARGA DESA BATU MERAH KOTA AMBON. *Biosel: Biology Science and Education*, 5(2), 101. <https://doi.org/10.33477/bs.v5i2.490>
- Romdania, Y., Herison, A., Susilo, G. E., & Novilyansa, E. (2018). KAJIAN PENGGUNAAN METODE IP, STORET, dan CCME WQI DALAM MENENTUKAN STATUS KUALITAS AIR. *Jurnal SPATAL*, 14.
- Rukandar, D. (2017). *PENCEMARAN AIR PENGERTIAN, PENYEBAB DAN DAMPAKNYA*. DLHK Provisi Banten.
- Ruseffandi, M. A., & Gusman, M. (2020). Pemetaan Kualitas Airtanah Berdasarkan Parameter Total Dissolved Solid (TDS) dan Daya Hantar Listrik (DHL) dengan Metode Ordinary Kriging Di Kec. Padang Barat, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Bina Tambang*, Vol.5, No.1, 10.
- Sabaaturohma, C. L., Gelgel, K. T. P., & Suada, I. K. (2020). Jumlah Cemar Bakteri Coliform dan Non-Coliform pada Air di RPU di Denpasar

- Melampaui Baku Mutu Nasional. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(1), 139–147. <https://doi.org/10.19087/imv.2020.9.1.139>
- Safitri, W. (2015). *Kandungan Nitrat Pada Air Tanah di Sekitar Lahan Pertanian Padi, Palawija, Dan Tembakau (Studi di Desa Tanjungrejo kecamatan Wuluhan kabupaten Jember)* [SKRIPSI]. UNIVERSITAS JEMBER.
- Sapulete, M. R. (2013). HUBUNGAN ANTARA JARAK SEPTIC TANK KE SUMUR GALI DAN KANDUNGAN ESCHERICHIA COLI DALAM AIR SUMUR GALI DI KELURAHAN TUMINTING KECAMATAN TUMINTING KOTA MANADO. *JURNAL BIOMEDIK (JBM)*, 2(3). <https://doi.org/10.35790/jbm.2.3.2010.1197>
- Saraswati, S. P., & Kironoto, B. A. (2014). KAJIAN BENTUK DAN SENSITIVITAS RUMUS INDEKS PI, STORET, CCME UNTUK PENENTUAN STATUS MUTU PERAIRAN SUNGAI TROPIS DI INDONESIA. *JURNAL MANUSIA DAN LINGKUNGAN*, 21(2), 129–142.
- Sari, E. K., & Wijaya, O. E. (2019). Penentuan Status Mutu Air Dengan Metode Indeks Pencemaran Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 486. <https://doi.org/10.14710/jil.17.3.486-491>
- Sholikhah, I. & Yulianto. (2018). STUDI KUALITAS MIKROBIOLOGI AIR SUMUR GALI SEBELUM DAN SESUDAH MENGGUNAKAN CHLORINE DIFFUSER DI DESA SELABAYA KECAMATAN KALIMANAH KABUPATEN PURBALINGGA. *Keslingmas*, 38(2), 124–242.
- Sidabutar, E. A., Sartimbul, A., & Handayani, M. (2019). Distribusi Suhu, Salinitas dan Oksigen Terlarut Terhadap Kedalaman Di Perairan Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 46–52. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.6>
- Sinambela, R. H. P. (2020). *ANALISA KADAR MANGAN PADA AIR SUMUR GALI*. 42.

- Solossa, H. F. (2020). PEMETAAN KESADAHAN AIRTANAH DI KABUPATEN BANGKALAN. *PROSIDING SEMINAR TEKNOLOGI KEBUMIHAN DAN KELAUTAN*, Vol. 2(No. 1).
- Suhartini. (2008). *PENGARUH KEBERADAAN TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) SAMPAH PIYUNGAN TERHADAP KUALITAS AIR SUMUR PENDUDUK DI SEKITARNYA* [Skripsi]. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.
- Susana, T. (2009). TINGKAT KEASAMAN (pH) DAN OKSIGEN TERLARUT SEBAGAI INDIKATOR KUALITAS PERAIRAN SEKITAR MUARA SUNGAI CISADANE. *INDONESIAN JOURNAL OF URBAN AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY*, 5(2), 33. <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v5i2.675>
- Tampubolon, M. G. (2017). *PENGARUH KADAR MANGAN (Mn) PADA AIR BAKU DAN AIR RESERVOIR DENGAN MENGGUNAKAN METODE COLORIMETRI LABORATORIUM INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM PDAM TIRTANADI SUNGGAL* [TUGAS AKHIR]. UNIVERSITAS SUMATERA UTARA.
- Taylor, R. G., Scanlon, B., Döll, P., Rodell, M., van Beek, R., Wada, Y., Longuevergne, L., Leblanc, M., Famiglietti, J. S., Edmunds, M., Konikow, L., Green, T. R., Chen, J., Taniguchi, M., Bierkens, M. F. P., MacDonald, A., Fan, Y., Maxwell, R. M., Yecheili, Y., ... Treidel, H. (2013). Ground water and climate change. *Nature Climate Change*, 3(4), 322–329. <https://doi.org/10.1038/nclimate1744>
- Thukral, A. K., Bhardwaj, R., & Kaur, R. (2005). Water Quality Indices. *Department of Botanical & Environmental Sciences*.
- Vaessen, V., & Brentführer, R. (2015). *INTEGRATION OF GROUNDWATER MANAGEMENT INTO TRANSBOUNDARY BASIN ORGANIZATIONS IN AFRICA*. Africa Groundwater Network.
- Wahyudi, Setiyono, A., & Jayanthi, O. W. (2014). STUDI KUALITAS DAN POTENSI PEMANFAATAN AIRTANAH DANGKAL DI PESISIR SURABAYA TIMUR. *Eksplorium*, 35(1), 43–56.

- Walukow, A. F., Djokosetiyanto, D., KholiPdan, K., & Soedharma, D. (2008). ANALISIS BEBAN PENCEMARAN DAN KAPASITAS ASIMILASI DANAU SENTANI, PAPUA SEBAGAIUPAYAKONSERVASI LINGKUNGAN PERAIRAN. *Berita Biologi*, 9(3), 229-236.
- Walukow, A. F., Soedharma, D., Kholi P, & Djokosetiyanto. (2008). ANALISIS BEBAN PENCEMARAN DAN KAPASITAS ASIMILASI DANAU SENTANI, PAPUA SEBAGAIUPAYAKONSERVASI LINGKUNGAN PERAIRAN. *Berita Biologi*, 9, 8.
- Wardani, Y. S., & Suparmin, S. (2018). HUBUNGAN KONSTRUKSI SUMUR GALI DENGAN KUALITAS AIR SUMUR GALI DI DESA TAMBAHARJO KECAMATAN ADIMULYO KABUPATEN KEBUMEN TAHUN 2017. *Buletin Keslingmas*, 37(3), 323–331. <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v37i3.3896>
- Widiyanti, B. L. (2019). STUDI KANDUNGAN BAKTERI E.COLI PADA AIR TANAH (CONFINED AQUIFER) DI PERMUKIMAN PADAT DESA DASAN LEKONG, KECAMATAN SUKAMULIA. *Jurnal Geodika*, 3(1), 1–12.
- Yulfiah, Y. (2019). Agihan Kualitas Airtanah dan Keterkaitannya Dengan Kesehatan Masyarakat di Kecamatan Gandusari, Kabupaten Blitar. *JURNAL ENVIROTEK*, 11(1). <https://doi.org/10.33005/envirotek.v11i1.1376>