

**Analisis Perbandingan Status Mutu Kualitas Air Tanah Menggunakan
Metode *STORET* dan Metode *CCME-WQI***

(Studi Kasus: Desa Sukorejo Kecamatan Sidayu Kabupaten Gresik)

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T)

pada Program Studi Teknik Lingkungan



Disusun Oleh

MIRZA MAULIDIYAH

NIM. H05218012

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Mirza Maulidiyah

NIM : H05218012

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "Analisis Perbandingan Status Mutu Kualitas Air Tanah Menggunakan Metode STORET dan Metode CCME-WQI (Studi Kasus: Desa Sukorejo Kecamatan Sidayu Kabupaten Gresik)".

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, Juli 2022

Yang menyatakan,



(Mirza Maulidiyah)

NIM. H05218012

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Oleh,

NAMA : Mirza Maulidiyah

NIM : H05218012

JUDUL : Analisis Perbandingan Status Mutu Kualitas Air Tanah Menggunakan Metode STORET dan Metode CCME-WQI (Studi Kasus: Desa Sukorejo Kecamatan Sidayu Kabupaten Gresik)

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya,

Dosen Pembimbing I



Dedy Supravogi, S.KM, M.KL.

NIP. 198512112014031002

Dosen Pembimbing II



Rr Diah Nugraheni Setyowati, M.T

NIP. 1982050012014032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Oleh,

Nama : Mirza Maulidiyah

NIM : H05218012

Judul : Analisis Perbandingan Status Mutu Kualitas Air Tanah Menggunakan Metode STORET dan Metode CCME-WQI (Studi Kasus: Desa Sukorejo Kecamatan Sidayu Kabupaten Gresik)

Telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi
Surabaya, 28 Juni 2022

Mengetahui,
Dosen Penguji,

Dosen Penguji I



Dedy Supravogi S.KM, M.KL
NIP.198512112014021002

Dosen Penguji II



Rr Diah Nugraheni Setvowati, M.T
NIP.198205012014032001

Dosen Penguji III



Abdul Hakim, M.T
NIP.198008062014031002

Dosen Penguji IV



Teguh Taruna Utama, M.T
NIP.201603319

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul 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 : Mirza Maulidiyah
NIM : H05218012
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Lingkungan
E-mail address : hos218012@uinsby.ac.id

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 :

"Analisis Perbandingan Status Mutu Kualitas Air Tanah Menggunakan Metode STORET dan Metode CCME-WQI (Studi kasus : Desa Sukorejo Kecamatan Sidayu Kabupaten Gresik).

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, 13 Juli 2022

Penulis


(Mirza Maulidiyah)

ABSTRAK
Analisis Perbandingan Status Mutu Kualitas Air Tanah
Menggunakan Metode *STORET* dan Metode *CCME-WQI*

(Studi Kasus: Desa Sukorejo Kecamatan Sidayu Kabupaten Gresik)

Air tanah merupakan kebutuhan sehari-hari yang dibutuhkan semua makhluk di bumi ini. Aktivitas manusia yang menimbulkan munculnya zat pencemar merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan kualitas air tanah. Keberadaan air tanah dangkal (sumur) di suatu masyarakat tidak menjamin kualitas airnya baik. Suhu, TDS, turbidity, pH, CaCO₃, Fe, Mn, Zn dan total coliform uji parameter yang dilakukan dalam penelitian di Desa Sukorejo Sidayu Gresik. Metode yang digunakan untuk penentuan titik lokasi sampling yaitu purposive sampling. Pengambilan sampel air dilakukan berdasarkan SNI 6989.58:2008. Untuk penentuan status mutu air menggunakan Metode *STORET* dan *CCME-WQI*. Dimana, pada kedua metode tersebut akan dibandingkan menggunakan uji statistik yaitu Uji Mann Whitney. Metode deskriptif kuantitatif digunakan pada penelitian untuk mendeskripsikan kualitas air tanah berdasarkan hasil yang telah ada. Pada perhitungan metode *STORET* titik lokasi 1 termasuk dalam kategori “tercemar sedang” dengan nilai -30, lokasi titik sampling 2, 4 dan 5 memiliki nilai -35 yang termasuk dalam kategori “tercemar berat” serta lokasi titik sampling 3 termasuk dalam kategori “tercemar sedang” dengan nilai -20. Pada perhitungan metode *CCME-WQI* ini seluruh lokasi titik sampling termasuk ke dalam kategori “kurang”. Perbandingan kedua metode menggunakan uji Mann Whitney dimana pada uji tersebut dapat membandingkan antara 2 kelompok variabel. Hasil pengujian tersebut menyatakan bahwa nilai Asymp. Sig. (2-tailed) yaitu 0.05 yang artinya jika nilai < 0.05 maka H₀ ditolak sehingga terdapat perbedaan antara metode *STORET* dan *CCME-WQI*.

Keyword: Air, Kualitas, *STORET*, *CCME-WQI*

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

ABSTRACT
Comparative Analysis of Groundwater Quality Status
Using the STORET Method and the CCME-WQI Method
(Case Study: Sukorejo Village, Sidayu District, Gresik Regency)

Ground water is a daily need that is needed by all creatures on this earth. Human activities that cause the emergence of pollutants are one of the factors that cause changes in groundwater quality. The existence of shallow groundwater (wells) in a community does not guarantee good water quality. Temperature, TDS, turbidity, pH, CaCO₃, Fe, Mn, Zn and total coliform parameter tests were carried out in this study in Sukorejo Sidayu Village, Gresik. The method used to determine the sampling location is purposive sampling. Water sampling was carried out based on SNI 6989.58:2008. To determine the status of water quality using the STORET and CCME-WQI methods. Where, the two methods will be compared using a statistical test, namely the Mann Whitney Test. Descriptive quantitative method is used in this study to describe groundwater quality based on existing results. In the calculation of the STORET method, location point 1 is included in the "moderately polluted" category with a value of -30, sampling point locations 2, 4 and 5 have a value of -35 which are included in the "heavy polluted" category and sampling point location 3 is included in the "moderately polluted" category with a value of -20. In the calculation of the CCME-WQI method, all sampling point locations are included in the "less" category. Comparison of the two methods using the Mann Whitney test where the test can compare between 2 groups of variables. The test results state that the Asymp value. Sig. (2-tailed) is 0.05, which means that if the value is 0.05, then H1 is accepted because there are differences between the STORET and CCME-WQI methods.

Keywords: Water, Quality, STORET, CCME-WQI

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG AKHIR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR SINGKATAN ATAU ISTILAH	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Air Tanah	6
2.1.1 Pengertian Air Tanah	6
2.1.2 Sumber Air Tanah	7
2.1.3 Jenis Air Tanah Berdasarkan Asalnya	7
2.1.4 Klasifikasi Air Tanah	8

2.1.5 Kegunaan Air Tanah	9
2.2 Kondisi Geologi Kabupaten Gresik	10
2.3 Pencemaran Air Tanah.....	6
2.4 Kualitas Air Tanah.....	7
2.4.1 Parameter Fisik.....	7
2.4.2 Parameter Kimia.....	10
2.4.3 Parameter Biologi.....	14
2.5 Pengujian Sampel Air Tanah	15
2.5.1 Pengujian Secara Langsung.....	15
2.5.2 Pengujian Secara Tidak Langsung	15
2.6 Status Mutu Air.....	23
2.6.1 Metode <i>STORET</i>	23
2.6.2 Metode CCME-WQI	24
2.7 Perbandingan Metode	26
2.8 Kelebihan dan Kekurangan Metode <i>STORET</i> dan CCME-WQI.....	27
2.9 Integrasi Keilmuan Sains dan Kajian Keislaman.....	28
2.10 Penelitian Terdahulu	29
BAB III	39
METODE PENELITIAN	39
3.1 Waktu Penelitian.....	39
3.2 Lokasi Penelitian.....	39
3.3 Tahapan Penelitian.....	41
3.3.1 Kerangka Pikir Penelitian.....	41
3.3.2 Tahapan Penelitian	42
3.3.3 Pengumpulan Data	44
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	44

3.5 Metode Penelitian	45
3.5.1 Penentuan Lokasi Titik Sampling	46
3.5.2 Pengambilan Sampel Air	53
3.5.3 Pengujian Parameter Air	55
3.5.4 Analisis Status Mutu Air	56
3.5.5 Analisis Perbandingan Status Mutu Air	58
BAB IV	63
PEMBAHASAN	63
4.1 Karakteristik dan Kontruksi Sumur Gali	63
4.2 Kualitas Air Tanah	66
4.2.1 Kualitas Fisik Air Tanah	66
4.2.2 Kualitas Kimia Air Tanah	70
4.2.3 Kualitas Biologi Air Tanah	76
4.3 Analisis Metode STORET	77
4.4 Analisis Metode CCME-WQI.....	87
4.5 Perbandingan Status Mutu Air Tanah Metode STORET dan CCME-QI.....	100
4.6 Integrasi Keilmuan Sains dan Kajian Keislaman.....	103
BAB V	106
PENUTUP	106
5.1 Kesimpulan	106
5.2 Saran	107
DAFTAR PUSTAKA	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter Fisik Untuk Keperluan Sanitasi dan Higine	7
Tabel 2. 2 Parameter Kimia Untuk Keperluan Sanitasi dan Higine	10
Tabel 2. 3 Parameter Biologi Untuk Keperluan Sanitasi dan Higine	14
Tabel 2. 4 Skor Metode STORET	24
Tabel 2. 5 Kekurangan dan Kelebihan 2 Metode	27
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	39
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan Penelitian	45
Tabel 3. 3 Lokasi Pengambilan Sampel Air Sumur Gali	48
Tabel 3. 4 Penentuan Sistem Nilai Untuk Menentukan Status Mutu Air.....	57
Tabel 3. 5 Skor Metode STORET	57
Tabel 3. 6 Penentuan Kategori Perairan Menurut Indeks Kualitas CCME-WQI..	58
Tabel 4. 1 Karakteristik dan Kontruksi Sumur Gali pada Titik Pengambilan Sampel.....	64
Tabel 4. 2 Nilai Parameter Suhu Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik	67
Tabel 4. 3 Nilai Parameter TDS Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik	68
Tabel 4. 4 Nilai Parameter Turbidity Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik	69
Tabel 4. 5 Nilai Parameter Suhu Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik	71
Tabel 4. 6 Nilai Parameter Besi Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik	72
Tabel 4. 7 Nilai Parameter Kesadahan Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik	73
Tabel 4. 8 Nilai Parameter Mangan Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik	74
Tabel 4. 9 Nilai Parameter Seng Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik	75

Tabel 4. 10 Nilai Parameter Total Coliform Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik	76
Tabel 4. 11 Penentuan Sistem Nilai Untuk Menentukan Status Mutu Air.....	78
Tabel 4. 12 Skoring Metode STORET	78
Tabel 4. 13 Skoring Metode STORET	80
Tabel 4. 14 Skoring Metode STORET	81
Tabel 4. 15 Skoring Metode STORET	83
Tabel 4. 16 Skoring Metode STORET	85
Tabel 4. 17 Rekap Skoring Status Mutu Air Menggunakan Metode STORET ...	87
Tabel 4. 18 Nilai Parameter Lokasi Titik Sampling	88
Tabel 4. 19 Nilai Parameter Lokasi Titik Sampling	89
Tabel 4. 20 Nilai Parameter Lokasi Titik Sampling	90
Tabel 4. 21 Nilai Parameter Lokasi Titik Sampling	90
Tabel 4. 22 Nilai Parameter Lokasi Titik Sampling	91
Tabel 4. 23 Perhitungan Status Mutu Air Titik Sampling 1	96
Tabel 4. 24 Perhitungan Status Mutu Air Titik Sampling 2	97
Tabel 4. 25 Perhitungan Status Mutu Air Titik Sampling 3	97
Tabel 4. 26 Perhitungan Status Mutu Air Titik Sampling 4	98
Tabel 4. 27 Perhitungan Status Mutu Air Titik Sampling 5	99
Tabel 4. 28 Hasil Rekap Skoring Titik Lokasi Sampling Desa Sukorejo	100
Tabel 4. 29 Data Uji Mann Whitney	101
Tabel 4. 30 Keterangan Kode Untuk Perhitungan Metode Mann Whitney	101
Tabel 4. 31 Peringkat (Rank)	102
Tabel 4. 32 Uji Statistik Mann Whitney	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	40
Gambar 3. 2 Bagan Kerangka Pikir Penelitian.....	41
Gambar 3. 3 Diagram Alur Penelitian	43
Gambar 3. 4 Lokasi Titik Sampling	47
Gambar 3. 5 Kondisi Sekitar Titik Sampel 1	49
Gambar 3. 6 Kondisi Titik Sampel 2.....	50
Gambar 3. 7 Kondisi Sekitar Titik Sampel 3	51
Gambar 3. 8 Kondisi Sekitar Titik Sampel 4	52
Gambar 3. 9 Kondisi Sekitar Titik Sampel 5	53
Gambar 4. 1 Kegiatan Pengamatan Sumur Gali	63
Gambar 4. 2 Kontruksi Sumur Gali.....	64



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR SINGKATAN ATAU ISTILAH

CCME-WQI	: <i>Canadian Council of Ministers of The Environment Water Quality Index</i>
PDAM	: Perusahaan Daerah Air Minum
WHO	: <i>World Health Organization</i>
WQI	: <i>Water Quality Index</i>
TDS	: <i>Total Dissolved Solid</i>
pH	: <i>Power of Hydrogen</i>
TCU	: <i>True Color Unit</i>
NTU	: <i>Nephelometric Turbidity Unit</i>



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air tanah merupakan salah satu sumber air yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan makhluk di muka bumi ini. Manfaat air tanah diantaranya: kebutuhan hidup manusia dan memiliki berbagai macam kegunaannya, seperti air bersih, air minum dan pemenuhan irigasi (Abbaspour *et al.*, 2015). Ketersediaan air tanah lebih aman dan lebih tahan terhadap bencana alam kekeringan serta lebih mudah diakses secara mandiri (Heryani and Kartiwa, 2014). Hal tersebut sesuai dengan firman Allah swt dalam surat Al-Furqan ayat 49:

لِنُحْيِيَ بِهِ بَلْدَةً مَيِّتًا وَنُسْقِيَهُ مِمَّا خَلَقْنَا أَنْعَامًا وَأَنْعَامِي كَثِيرًا

Artinya: Agar kami menghidupkan dengan air itu negeri (tanah) yang mati, dan agar kami memberi minum dengan air itu sebagian besar dari makhluk kami, binatang-binatang ternak dan manusia yang banyak.

Keberadaan air tanah dangkal (sumur) di suatu masyarakat tidak menjamin kualitas airnya baik. Hal ini disebabkan air tanah dangkal sebenarnya merupakan air yang mudah tercemar oleh bahan pencemar. Polutan biasanya ditemukan di tempat pembuangan sampah, tempat pembuangan kotoran manusia dan hewan, bahan kimia pertanian dan bahkan sebagai akibat dari pergeseran lapisan batuan lalu mengalir ke daerah tersebut. Selain itu, laju pertumbuhan penduduk, pembangunan yang tidak terencana serta aktivitas yang menyebabkan terjadi adanya sumber pencemar yang tidak alami dan timbul dengan sendirinya yang diakibatkan oleh pengaruh campur tangan atau aktivitas manusia (Chegbeleh, *et al.*, 2020).

Desa Sukorejo merupakan desa yang terletak di Kecamatan Sidayu Kabupaten Gresik. Menurut Badan Pusat Statistik Wilayah Sidayu Kabupaten Gresik tahun 2021 luas wilayah total Desa Sukorejo 2,33 km² diantaranya:

mempunyai luas lahan tanah sawah sebesar 120,70 ha, lahan tanah kering sebesar 94,74 ha, lahan pekarangan sebesar 4,65 ha serta lahan lain-lainnya yang termasuk penambangan batu kapur sebesar 12,82 ha. Pada lokasi desa Sukorejo ini sebagian besar lahannya digunakan sebagai lahan pertanian. Mata pencaharian utama penduduknya sebagai petani dan wirausaha pembuat olahan makanan (*home industri*).

Menurut Badan Pusat Statistika Kabupaten Gresik tahun 2021 bahwa di Kabupaten Gresik terdapat 7 kecamatan yang belum terlayani oleh PDAM Gresik, salah satunya yaitu Kecamatan Sidayu. Maka dari itu penduduk yang bertempat tinggal di kecamatan tersebut sebagian besar menggunakan air tanah. Berdasarkan Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik dalam Wilayah Kecamatan Sidayu tahun 2021 menerangkan bahwa penggunaan sumber air di Desa Sukorejo memiliki banyaknya jumlah keluarga sebanyak 621 rumah dan seluruhnya memanfaatkan air tanah/sumur untuk keperluan sehari-hari yang artinya 100% Desa Sukorejo Kecamatan Sidayu menggunakan air tanah/sumur untuk keperluan sehari-hari. Warga sekitar melakukan aktivitas sehari-hari seperti: kegiatan domestik, *home industri*, peternakan, pertanian, penambangan batu kapur dan kegiatan lainnya. Menurut warga Desa Sukorejo Kecamatan Sidayu menjelaskan bahwa masyarakat masih membuang limbah cair dari hasil aktivitas tersebut ke tempat yang tidak semestinya dan tanpa adanya prapemrosesan apapun. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian guna mengetahui kualitas air tanah yang digunakan warga untuk keperluan sehari-hari.

Konteks analisis data yang akan mengkaji kualitas air di Desa Sukorejo menggunakan baku mutu dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air. Metode yang digunakan dalam penentuan status mutu air penelitian ini yaitu metode STORET dan metode *Canadian Council of Ministers of The Environment Water Quality Index (CCME-WQI)*. Metode STORET digunakan sebagai tujuan penentuan kualitas air untuk menguji parameter yang sesuai atau melebihi baku mutu. Metode

CCME-WQI digunakan untuk mendapatkan kualitas air yang kompleks dan dapat terjadi perubahan kualitas waktu di lokasi tertentu dari waktu ke waktu serta untuk mengetahui selisih indeks total antar lokasi dengan menggunakan parameter serta standar kualitas yang sama (Lumb *et al.*, 2011). Kedua metode tersebut dipakai guna mengetahui adakah perbedaan yang signifikan untuk menentukan status mutu air tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Didasarkan hal-hal tersebut diatas, masalah-masalah yang menjadi landasan pada penelitian ini yakni:

1. Bagaimana kondisi karakteristik air tanah di pemukiman Desa Sukorejo, Kecamatan Sidayu, Kabupaten Gresik berdasarkan parameter fisik, kimia dan biologi yang dibandingkan dengan PERMENKES RI Nomor 32 Tahun 2017?
2. Bagaimana status mutu air tanah di pemukiman Desa Sukorejo, Kecamatan Sidayu, Kabupaten Gresik bersumber metode STORET dan metode CCME-WQI?
3. Bagaimana perbandingan status mutu air tanah di pemukiman Desa Sukorejo, Kecamatan Sidayu, Kabupaten Gresik untuk menentukan metode STORET dan metode CCME-WQI?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini yakni tujuan dari penelitian ini didasarkan pada rumusan masalah di atas:

1. Mengetahui kandungan air tanah di pemukiman Desa Sukorejo, Kecamatan Sidayu, Kabupaten Gresik berdasarkan parameter fisik, kimia dan biologi yang dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air.

2. Mengevaluasi status mutu air tanah di pemukiman Desa Sukorejo, Kecamatan Sidayu, Kabupaten Gresik berdasarkan metode STORET dan metode CCME-WQI.
3. Menentukan perbandingan status mutu air berdasarkan metode STORET dan CCME-WQI di pemukiman Desa Sukorejo, Kecamatan Sidayu, Kabupaten Gresik.

1.4 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat manfaat diantaranya sebagai berikut:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang pencemaran airtanah di pemukiman Desa Sukorejo, Kecamatan Sidayu, Kabupaten Gresik.
2. Mengkaji keadaan kualitas air tanah di Desa Sukorejo, Kecamatan Sidayu, Kabupaten Gresik berdasarkan metode STORET dan CCME-WQI.
3. Sebagai referensi bagi peneliti yang akan melakukan penelitian dan meluaskan hasil penelitian.
4. Sebagai referensi bagi pemerintah desa maupun daerah dalam strategi pengendalian pencemaran air tanah di pemukiman Desa Sukorejo Kecamatan Sidayu Kabupaten Gresik.

1.5 Batasan Masalah

Berikut ini yakni beberapa keterbatasan masalah penelitian ini:

1. Sampel air tanah diambil dari sumur gali di Desa Sukorejo, Kecamatan Sidayu, Kabupaten Gresik.
2. Karakter air tanah yang diteliti diantaranya yakni:
 - a. Sifat fisik yang meliputi: suhu, TDS dan kekeruhan
 - b. Sifat kimia yang meliputi: pH, Mn, Fe, Zn serta CaCO_3
 - c. Sifat biologi yang meliputi: total *coliform*.
3. Standar yang dipakai dalam pengujian kualitas fisik, kimia dan biologi air tanah yang mengacu pada PERMENKES RI 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.

4. Pengujian status mutu air menggunakan metode STORET dan metode CCME-WQI.
5. Perbandingan kedua metode menggunakan Uji Mann Whitney.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Tanah

2.1.1 Pengertian Air Tanah

Air tanah yakni salah satu sumber air yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan makhluk di muka bumi ini. Salah satunya kebutuhan hidup manusia dan memiliki berbagai macam kegunaannya, seperti air bersih, air minum dan pemenuhan irigasi (Abbaspour *et al.*, 2015). Ketersediaan air tanah lebih aman dan lebih tahan terhadap bencana alam kekeringan dan lebih mudah diakses secara mandiri (Heryani and Kartiwa, 2017). Air sumur gali awal merupakan jenis akuifer bawah tanah yang sering dimanfaatkan untuk air bersih atau air minum oleh masyarakat. Ketersediaan air tanah antara lain dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti faktor hidrologis dan geologis. Lebih lanjut, ketersediaan air tanah bervariasi baik kualitas maupun kuantitasnya dan keberadaan air tanah bervariasi menurut lokasi (Cahyadi, 2017).

Air tanah yakni setiap air yang berada di bawah permukaan tanah dan dipakai sebagai sumber air untuk kegiatan sehari-hari. Air tanah yang berasal dari air hujan dan air permukaan yang terkumpul di bawah permukaan tanah dan meresap (*infiltrate*) lebih dalam ke zona tak jenuh (*zone of aeration*) kemudian masuk (*percolate*) ke zona jenuh dan menjadi air tanah (Eka Subrata Jaya, Suarna and Redi Aryanta, 2016).

Masyarakat biasanya melakukan pengeboran sumur agar dapat mengakses air tanah dan terdapat juga yang menentukan dukungan mesin pompa lalu dipompa melewati pipa-pipa mendatangi tangki reservoir guna dimanfaatkan sebagai keperluan sehari-hari (Ibe *et al.*, 2020).

2.1.2 Sumber Air Tanah

Sistem pembentukan air tanah dari air hujan dan air permukaan yang terkumpul di bawah permukaan tanah, meresap ke dalam zona tak jenuh (*zone of aeration*) kemudian merembes ke dalam (*percolate*) hingga mencapai zona jenuh lalu menjadi air tanah. Proses pergerakan dalam air tanah ini diawali dengan penguapan air permukaan ke atmosfer (*evaporation*). Setelah mencapai titik embun (*kondensasi*) dan jatuh ke permukaan bumi sebagai hujan, salju, embun dan lain-lain. Sebagian air juga mengalir ke badan air seperti sungai, danau dan rawa sebelum masuk ke laut. Beberapa air lainnya meresap sehingga menghasilkan aliran bawah permukaan (Indrawan, 2012).

Menurut siklus hidrologi, air tanah dapat berinteraksi dengan air permukaan dan komponen siklus hidrologi lainnya seperti: topografi, jenis kelebihan beban, penggunaan lahan dan lain-lain. Air tanah dan air permukaan saling terkait dan berinteraksi. Setiap tindakan pemompaan, serta pencemaran air tanah akan berpengaruh pada air permukaan, begitu pula sebaliknya (Eka dkk., 2016).

2.1.3 Jenis Air Tanah Berdasarkan Asalnya

Air tanah diperoleh dari berbagai sumber. Air tanah berasal dari berbagai aktivitas di bumi, begitu pula berbagai jenis air tanah berdasarkan asalnya:

1. Air *meteoric* yakni air tanah yang berasal dari resapan air permukaan
2. Air *konat* yakni air tanah yang terperangkap selama pembentukan batuan sedimen
3. Air tanah yang terbentuk akibat aktivitas magma yakni air juvenile. Air terbentuk karena magma mengandung unsur *hydrogen* dan oksigen, aktivitas yang dilakukan di atasnya juga dapat mengakibatkan terbentuknya air.

4. Air freatik adalah air tanah yang berasal dari lapisan kerak bumi yang berpori yang berada di atas atau di antara dua lapisan kedap air.
5. Air *conic* adalah air tanah yang terambil dalam pori-pori di antara batuan dan telah bertahan dalam batuan sejak proses sedimentasi, yaitu air fosil.
6. Air tanah yang tersimpan di dalam tanah karena adanya gaya Tarik menarik antar molekul tanah yakni air *pellicular*.
7. Air tanah yang terletak di antara dua lapisan batuan dan bersifat kedap air sehingga menyebabkan air mengalami tekanan air yakni air artesis.

2.1.4 Klasifikasi Air Tanah

Parasan tanah yang letaknya berada di bawah terdapat beberapa zona air yakni sebagai berikut: (Indriani *et al.*, 2020).

1. *Solid zone*

Solid zone atau biasa disebut dengan zona air tanah dangkal terletak pada lapisan tanah atas. Pada *solid zone* ini sumber air bersih yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat karena air yang dangkal mudah diperoleh. Berikut yakni karakteristik utama dari zona air tanah dangkal, yakni:

- a. Kadar air kurang dari zona saturasi
- b. Selama hujan atau irigasi, kondisi air dapat mencapai ambang batas kejenuhan
- c. Ketebalan antara 0,91 – 9,1 meter tergantung dengan jenis tanah dan verdure
- d. Air kapiler, ditahan oleh tegangan permukaan dan dapat diakses oleh tanaman, berasal dari air hidroskopis yang terkandung dalam tanah yang melekat dan tidak tersedia untuk tanaman
- e. Kuantitas air yang hilang di dalam tanah di atas kapasitas lapang tertahan sebagai air tanah yang dapat diakses untuk ekstraksi tanaman.

2. *Intermediate zone*

Untuk mencapai zona saturasi air tanah, udara harus melewati zona ini. Zona air ini, dengan ketebalan berkisar antara 0 hingga 100 meter, menghubungkan permukaan air dalam. Adanya gravitasi sehingga kelebihan air bergerak ke bawah di daerah ini. Namun, zona tersebut sebagian *pellicular*, yakni air tenang dan terdiri dari air higroskopis serta kapiler. Air mengalir secara vertical ke bawah di daerah ini.

3. *Capillary zone*

Zona kapiler (pinggiran kapiler) terbentang dari permukaan air hingga ketinggian kapiler air setebal 5-10 meter. Ukuran pori tanah atau batuan berbanding terbalik dengan ketebalan zona kapiler. Muka air tanah adalah kedalaman di mana tekanan air sama dengan tekanan udara. Kenaikan pipa kapiler dapat disebabkan oleh keseimbangan antara tegangan permukaan air yang tinggi dan beratnya jika ruang pori di idealkan menyerupai kapiler.

4. *Saturated zone*

Zona jenuh adalah suplai air pada kedalaman 152-274 meter. Semua pori-pori diisi dengan air tanah. Akibatnya, jumlah air yang terkandung dalam volume tertentu diukur secara langsung dengan porositas (efektif). Jumlah air yang tersedia ditentukan oleh sejumlah karakteristik, termasuk porositas, hasil spesifik, dan retensi spesifik.

2.1.5 Kegunaan Air Tanah

Air bersih mempunyai fungsi yang sangat luar biasa untuk aktivitas makhluk di tanah ini. Air tanah yakni satu suplai air untuk kebutuhan manusia seperti: air minum, perindustrian, pertanian, perkebunan, pengairan dan lain-lain (Febriarta and Vienastra, 2020). Penggunaan air yang sangat penting dan bersifat menyeluruh maka menyebabkan ketersediaan air bertambah setiap harinya. Cara hidup masyarakat juga dapat mempengaruhi peningkatan pasokan air. Semakin tinggi standar hidup seseorang, semakin besar pula kebutuhan airnya (Sm. A Pangestu, 2019). Menurut Sutandi 2012

menerangkan bahwa air tanah mempunyai macam-macam kegunaan di muka bumi ini diantaranya sebagai berikut:

- 1) Kegiatan domestik rumah tangga diantaranya meliputi: mencuci, memasak, kakus, mandi serta air untuk konsumsi
- 2) Kegiatan industri
- 3) Kegiatan sarana wisata perairan
- 4) Kegiatan pertanian, peternakan dan perkebunan
- 5) Peran penting dalam siklus hidrologi
- 6) Sebagai laboratorium ilmiah
- 7) Persediaan air secara alami

2.2 Kondisi Geologi Kabupaten Gresik

Geologi berasal dari kata *geo* dan *logo* yang dalam Bahasa Yunani berarti sebagai studi tentang bumi, tetapi sekarang juga mencakup studi tentang planet dan bulan di tata surya (Monro *et. al.*, 2007).

Lebih jauh Earle, S., 2015 mengatakan bahwa dalam arti luasnya, geologi adalah studi tentang bumi, baik di dalamnya dan permukaan luarnya, batuan dan bahan lain yang ada di sekitar kita. Proses yang menghasilkan atau pembentukan bahan-bahan itu, aliran air di atas dan di bawah permukaan tanah, perubahan-perubahan yang telah terjadi selama sepanjang waktu geologis, dan perubahan yang dapat kita antisipasi akan terjadi selama sepanjang waktu geologis, dan perubahan yang dapat kita antisipasi akan terjadi dalam waktu dekat.

Pada Kabupaten Gresik bentang alam dibedakan menjadi dua, yang pertama ialah daerah perbukitan batu gamping yang berada di Kabupaten Gresik Utara dan selatan di Kecamatan Bungah dan Ujung Pangkah. Struktur geologi ini disebabkan karena daerah utara dan selatan ini merupakan lipatan yang berbentuk anticlinal dan siklinal. Penyebab lainnya adalah rekahan dan rongga akibat pelarutan yang menyebabkan batu gamping akan menyimpan banyak air. Sedangkan yang kedua ialah daerah dataran rendah yang tertutup oleh rombakan daerah atas di daerah hulu sungai sehingga lapisan tanah bagian atasnya terdiri dari tanah lempung,

pasir, dan napal (Penyusunan Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata (RIPKA) Kabupaten Gresik).

Kabupaten Gresik memiliki struktur tanah alluvial, grumusol, mediteran merah, dan litosol. Sementara untuk kemiringan tanah, Kabupaten Gresik memiliki komposisi yaitu 0 – 2% sebesar 917,66 km², 3 – 15% sebesar 75,54 km², 16 – 40% sebesar 3,54 km², dan di atas 40% sebesar 2,17 km² (RPJMD Kabupaten Gresik, 2016).

Kondisi tanah di Kabupaten Gresik dapat dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Bagian utara (Panceng, Ujung Pangkah, Sidayu, Bungah, Dukun, Manyar).

Di daerah ini merupakan bagian dari daerah pegunungan kapur utara yang memiliki tanah relative kurang subur, sehingga sangat potensial digunakan sebagai lahan untuk permukiman maupun usaha pertambakan. Sebagian dari daerah ini adalah hilir aliran Bengawan Solo yang bermuara di pantai Utara Kabupaten Gresik/Kecamatan Ujungpangkah. Daerah hilir Bengawan Solo tersebut sangat potensial karena mampu menciptakan lahan yang cocok untuk industry, perikanan, perkebunan, dan permukiman. Potensi bahan-bahan galian di wilayah ini cukup potensial terutama dengan adanya beberapa jenis bahan galian mineral non logam yang telah dieksplorasi, dan sebagiannya sudah dalam taraf eksploitasi (Potensi dan Produk Unggulan Jawa Timur, 2013).

- 2) Bagian Tengah (Duduk Sampeyan, Balongpanggang, Cerme, Gresik, kebomas).

Di daerah ini merupakan daerah yang relative subur karena terdapat sungai-sungai kecil yaitu Kali Lamong, Kali Corong, dan Kali Manyar sehingga merupakan daerah subur yang cocok sebagai lahan pertanian dan pertambakan.

- 3) Kabupaten Gresik Selatan (Menganti, Kedamean, Driyorejo, dan Wringinanom).

Daerah ini merupakan sebagian dataran rendah yang cukup subur dan sebagian merupakan daerah berbukit sehingga di bagian selatan wilayah ini merupakan daerah yang cocok untuk industry, permukiman, dan pertanian.

- 4) Wilayah Kepulauan Kabupaten Gresik berada di Pulau Bawean dan Pulau Kecil Sekitarnya (Wilayah Kecamatan Sangkapura dan Tambak)

Di daerah ini sebagian merupakan dataran rendah yang cukup subur dengan jenis tanah mediteran coklat kemerahan dan sebagian merupakan daerah berbukit sehingga di bagian wilayah ini merupakan daerah yang cocok untuk pertanian, pariwisata, dan perikanan. Potensi bahan-bahan galian di wilayah ini cukup potensial dengan adanya jenis bahan galian mineral non logam spesifik (batuan onyx).

Kabupaten Gresik memiliki luas wilayah sebesar 1.191,25 km². Berdasarkan tata guna lahannya, luasan dari wilayah tersebut terbagi menjadi : perumahan, tanah belum terbangun (tanah kering, sawah, tambak), perdagangan dan jasa, industry pergudangan, ruang terbuka hijau dan makam, serta fasilitas umum. Penggunaan lahan pada Kabupaten Gresik didominasi oleh lahan persawahan yaitu seluas 41.787,747 Ha dan yang paling kecil ialah berupa tanah tandus seluas 9,2 Ha atau sekitar 7,84% dari luas seluruhnya. Lahan terbangun yang ada pada Kabupaten Gresik sebesar 10.247,330 Ha atau sekitar 8,7% yang terdiri dari permukiman, persawahan, perladangan, dan perkebunan. Dan untuk luas tambak ikan yaitu 17.478,077 Ha atau 14,89%. Penggunaan lahan yang ada di Kabupaten Gresik terdiri dari tanah sawah, lading / tegal / kebun, perkebunan, hutan, danau / rawa, tanah tandus, permukiman dan pekarangan, tambak garam, tambak ikan, empang kolam / tebat, dan lain-lain. Berikut ini merupakan penggunaan lahan di Kabupaten Gresik.

2.3 Pencemaran Air Tanah

Pencemaran tanah yakni zat asing yang ditambahkan ke tanah dan akan menyebabkan memburuknya kualitas tanah serta juga dapat membahayakan makhluk hidup yang berhubungan dengan tanah. Jenis limbah yang masuk ke dalam tanah diantaranya: bahan kimia, mikroorganisme, zat radioaktif dan lain sebagainya (Akhmaddhian and Hanipah, 2021). Air sumur gali yang dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai air baku atau air minum juga dapat tercemar. Pencemaran air sumur gali tidak hanya dipengaruhi oleh eksistensi dan jumlah sumber pencemar namun juga kondisi fisik sumur gali. Ketinggian bibir sumur, dinding sumur, dasar sumur, elevasi saluran air, jarak sumur ke sumber pencemaran dan pemeliharaan sumur merupakan faktor fisik yang dimaksud (Apriyani and Lesmana, 2020). Pencemaran air dari sumur gali juga disebabkan oleh jenis limbah dapur yang dibuang langsung ke tanah.

Selain faktor-faktor tersebut di atas, pertanian juga dapat mencemari air tanah. *Evapotranspirasi* pertanian mengkonsumsi kira-kira setengah sampai dua pertiga dari air yang digunakan untuk pengairan dan sisanya digunakan untuk aliran balik pengairan, aliran sisa atau saluran air tanah yang bergabung. Pestisida juga digunakan dalam industri pertanian selain hal-hal ini. Pestisida ini juga yakni sumber pencemaran air tanah dan berpotensi menyebar luas. Tindakan kimia pestisida ini dapat berdampak pada kualitas air tanah. Ini juga menyebabkan kontaminasi air tanah dari kotoran hewan. Sejumlah besar limbah dihasilkan oleh hewan yang terkurung di ruang terbatas, seperti yang digunakan dalam produksi daging sapi atau susu. Jika bersentuhan langsung dengan tanah maka disebut limpasan permukaan.

Pencemaran air tanah memiliki beberapa dampak buruk bagi manusia yakni bisa membatasi penyediaan air bersih, anggota bakteri yang memiliki resiko dalam air mampu berkembang biak cukup cepat, mengurangi konsentrasi oksigen dalam air serta ketika dikonsumsi dan masuk ke dalam tubuh manusia dapat menurunkan tingkat kekebalan tubuh manusia sehingga

bisa menyebabkan beberapa penyakit misalnya diare, muntah, gatal-gatal dan penyakit lainnya. Tidak hanya itu, pencemaran air tanah juga dapat menurunkan kualitas air tanah terganggu karena masuknya bahan pencemar (organik ataupun anorganik) sehingga menyebabkan air tanah tidak bisa dipakai sesuai manfaatnya (Amin, 2021).

2.4 Kualitas Air Tanah

Kualitas air menunjukkan kualitas air atau karakteristik kualitas air dan kualitas air tanah juga dievaluasi sesuai dengan standar air bersih yang ditetapkan oleh pemerintah dan berlaku untuk masyarakat Indonesia. Di Indonesia, standar air bersih termasuk dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, dan No. 32 Tahun 2017 tentang persyaratan kualitas air dan harus memenuhi persyaratan yang harus dipenuhi agar air tidak menimbulkan gangguan kesehatan, teknis atau masalah estetika. Peraturan ini menetapkan landasan hukum dan teknis untuk standarisasi kualitas air bersih. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) air yang sebanding untuk hidup manusia harus diuji secara fisik, kimia dan biologi. Berikut ini persyaratan yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 yakni diantaranya:

2.4.1 Parameter Fisik

Parameter fisik yakni aspek air yang dapat dilihat dengan mata telanjang. Kekeruhan, rasa, warna, TDS, bau dan parameter fisik lainnya. Parameter fisik berdasarkan standar mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 yakni sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Parameter Fisik Untuk Keperluan Sanitasi dan Higiene

No	Parameter Wajib	Satuan	Standar Baku Mutu (Nilai Maksimal)
1	Kekeruhan	NTU	25
2	Warna	TCU	50

No	Parameter Wajib	Satuan	Standar Baku Mutu (Nilai Maksimal)
3	Jumlah Padatan Terlarut (<i>Total Dissolved Solid</i>)	mg/l	1000
4	Suhu	°C	±3
5	Rasa	-	Tidak Berasa
6	Bau	-	Tidak Berbau

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, (2017).

a. Turbidity

Kekeruhan yakni penurunan kualitas air. Tingginya zat bahan organik di air membuat air sulit dibersihkan. Air limbah yang meresap ke permukaan tanah menyebabkan peningkatan kekeruhan pada badan air, menurut Surawiria 1986 dalam (Citaningtyas, 2019). Air yang tingkat kekeruhan tinggi memiliki penampilan warna keruh. Kekeruhan bisa berdampak pada lingkungan sekitar sumber air. Sisa air limbah akhirnya dapat mencemari tanah. Peningkatan padatan terlarut juga dapat terjadi sebagai akibat dari TDS. Semakin besar kekeruhan air, semakin besar risiko pencemaran. Kekeruhan air dapat diukur di laboratorium menggunakan metode SNI 066989.25.2005. Satuan yang dipakai untuk menguji kekeruhan yakni singkatan dari NTU, atau Nephelometric Turbidity Unit.

b. Warna

Warna digolongkan menjadi dua macam jika dilihat dari beberapa penelitian secara umum. Warna memiliki dua golongan yakni warna sebenarnya dan warna tampak. Warna sebenarnya dalam air yakni warna yang disebabkan hanya oleh zat terlarut, sedangkan warna tampak yakni warna yang disebabkan bukan hanya oleh zat terlarut tetapi juga oleh zat yang tersuspensi (Tampubolon, 2020).

Warna diukur bertujuan untuk menyelisihkan warna sampel air dengan warna standart. Skala Platinum Cobalt atau PtCo digunakan

untuk mengukur warna. 1 TCU = 1 mg/L platinum kobalt yakni unit skala warna PtCo. Persamaan berikut bisa digunakan untuk menghitung nilai warna: (Mukarromah and Yulianti, 2016):

$$\text{Unit Kerja} = \frac{A \times 50}{B}$$

Keterangan:

A = Perkiraan warna yang diencerkan

B = Volume sampel yang diencerkan

c. TDS

Total Dissolved Solid yang dimaksud yakni total padatan terlarut suatu bahan yang terdiri dari berbagai macam senyawa terlarut, seperti bahan kimia organik atau anorganik yang telah terlarut di air (Hidayat et al., 2016). TDS meningkat sebagai akibat dari pelapukan batuan, limpasan tanah dan pengaruh limbah domestik (Wibowo and Rachman, 2020). Berbagai tindakan manusia dapat menyebabkan peningkatan padatan terlarut, seperti penggunaan deterjen, bahan kimia dan aktivitas toilet yang berlebihan (Rosarina and Laksanawati, 2018).

d. Suhu

Salah satu karakteristik fisik yang mungkin mempengaruhi parameter kimia lainnya adalah suhu badan air (Hastuti et al., 2019). Kadar oksigen terlarut di air dipengaruhi oleh suhu. Oleh karena itu semakin tinggi suhu di air maka semakin rendah kadar oksigen terlarut di air (Santosa and Wiharyanto, 2013). Peningkatan respirasi pada organisme perairan berbanding lurus dengan peningkatan suhu air sehingga kebutuhan oksigen tinggi dan produksi karbondioksida (Ningrum, 2018). Selama musim hujan, suhu air tanah berfluktuasi karena debit air yang besar dan perubahan suhu (Yanti, 2016).

e. Rasa

Salah satu cara untuk menguji rasa air yakni dengan mencicipinya. Dekomposisi organisme kecil dan senyawa dapat mengakibatkan adanya rasa dalam air tanah (Andini, 2017).

f. Bau

Mencium airnya untuk melihat bagaimana baunya. Invasi bahan organik di dalam air dan degradasi yakni penyebab paling umum dari bau (Andini, 2017).

2.4.2 Parameter Kimia

Parameter kimia mengacu pada jumlah komponen senyawa atau senyawa kimia di air seperti besi, kesadahan, pH, kandungan O₂, nitrat nitrit dan senyawa atau unsur kimia lainnya dalam air. Berikut yakni tabel parameter kimia untuk kebutuhan sanitasi dan higiene di bawah ini:

Tabel 2. 2 Parameter Kimia Untuk Keperluan Sanitasi dan Higiene

No.	Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu (Nilai Maksimal)
Wajib			
1	pH	-	6,5 – 8,5
2	Besi (Fe)	mg/l	1
3	Flourida (F)	mg/l	1,5
4	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	500
5	Mangan (Mn)	mg/l	0,5
6	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
7	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
8	Sianida (CN)	mg/l	0,1
9	Deterjen	mg/l	0,05
10	Pestisida Total	mg/l	0,1
Tambahan			
1	Air Raksa	mg/l	0,001
2	Arsen (Ar)	mg/l	0,05

No.	Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu (Nilai Maksimal)
3	Kadmium (Cd)	mg/l	0,005
4	Kromium (Cr) (valensi 6)	mg/l	0,05
5	Selenium (Se)	mg/l	0,01
6	Seng (Zn)	mg/l	15
7	Sulfat (SO ₄)	mg/l	400
8	Timbal (Pb)	mg/l	0,05
9	Benzene (C ₆ H ₆)	mg/l	0,01
10	Zat organik (KMNO ₄)	mg/l	10

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, (2017)

a. Derajat Keasaman (pH)

Keasaman air yang juga dikenal dengan pH yakni parameter kimia yang sering digunakan untuk menentukan stabilitas air (Fachrul *et al.*, 2017). Proses respirasi akuatik memiliki pengaruh yang kuat terhadap fluktuasi pH. Semakin tinggi aktivitas, semakin rendah nilai pH dan semakin tinggi CO₂ yang ditampilkan, semakin tinggi nilai pH (Nurmala and Utami, 2017). pH air umumnya digunakan untuk menghitung indeks determinasi dengan memeriksa kadar atau alkalinitas air yang diteliti, khususnya oksidasi belerang dan nitrogen selama proses pengasaman dan oksidasi kalsium selama proses basa (Paramata and Fajri, 2020).

b. Kepadatan (CaCO₃)

Pembentukan kesadahan air sebagai akibat kontak air dengan tanah. Air yang sadah biasanya berasal dari tanah dengan lapisan atas yang padat dan batu gamping (Andini, 2017).

Kesadahan air diklasifikasikan menjadi dua jenis yakni kesadahan sementara dan kesadahan permanen. Kesadahan sementara

disebabkan oleh adanya garam karbon (CO_3^{2-}) dan bikarbonat (HCO_3^-) yang dihasilkan dari Ca atau Mg. Jenis kesadahan ini dapat dihilangkan dengan memanaskan atau menambahkan kapur. Kesadahan disebabkan oleh konsentrasi garam klorida (Cl^-) dan sulfat (SO_4^{2-}) yang keduanya berasal dari Ca atau Mg. pemanasan tidak akan menghilangkan kesadahan ini, tidak seperti kesadahan sesaat. Pertukaran ion, di sisi lain diperlukan untuk menghilangkan kesadahan persisten (Paramata and Fajri, 2020).

c. Besi (Fe)

Kondisi anaerobic dapat berkembang di air tanah dengan kandungan karbon dioksida yang tinggi. Akibat keadaan ini, besi terkonsentrasi dalam bentuk mineral terlarut (Fe^{3+}). Konsentrasi besi dalam air tanah bervariasi mulai 0,01 mg/l – 25 mg/l. Jika dalam konsentrasi yang tinggi, maka bisa mengakibatkan rasa dan bau logam dan mengakibatkan rona kuning dalam dinding bak dan bercak-bercak kuning dalam pakaian. Air yang mengandung zat besi melebihi standar mutu yang sudah ditentukan, akan mengakibatkan air menjadi berwarna, memberi rasa yang tidak enak, bisa mengakibatkan endapan dalam pipa-pipa logam dan bahan cucian serta bisa mengakibatkan alat-alat rumah tangga menjadi berkarat. Dalam tubuh manusia membutuhkan zat besi (Fe), tetapi dalam jumlah yang kecil. Adanya Fe yang berlebihan dalam tubuh manusia dapat menyebabkan penyakit (Asmaningrum and Pasaribu, 2016).

d. Seng (Zn)

Zn yakni unsur alami yang ditemukan pada kerak bumi. Ketika terkena uap udara, Zn adalah logam yang sangat reaktif yang berwarna putih kebiruan, pucat ketika terkena uap udara dan terbakar dengan nyala hijau cemerlang. Zn memiliki kemampuan untuk bereaksi dengan asam, basa dan senyawa non logam. Zn berlimpah di lingkungan, terutama di air tanah dan toksisitasnya ditentukan oleh suhu dan kelarutan oksigen. Jika kadar Zn melebihi baku mutu yang

telah ditentukan maka dapat menimbulkan penyakit seperti keracunan serta kerusakan pada saluran pencernaan dan pankreas (Widowati, 2008).

e. Mangan (Mn)

Mangan yakni unsur kimia yang terdapat di lapisan luar bumi yang tidak ditemukan bebas di alam tetapi biasanya dikombinasikan dengan besi dan mineral lainnya. Mangan ditemukan terutama dalam mineral *pyrolusite* dan *braunite*. Logam Mn yakni salah satu logam yang ditemukan dalam konsentrasi tinggi di dalam tanah dalam bentuk oksida dan hidroksida. Mn terutama diperoleh dari pirolusit (MnO_2) dan rodokrosit (MnCO_3). Mineral ditemukan di semua tempat, sebagian besar dalam bentuk oksida, silikat dan karbonat. Dasar laut yakni sumber Mn yang paling melimpah yakni sekitar 24% dari total, bersama dengan unsur-unsur lainnya (Sembel, 2015).

Mangan diperlukan untuk manusia atau makhluk hidup lainnya dan ditemukan secara alami dalam berbagai sumber makanan. Mn^{2+} , Mn^{4+} , dan Mn^{7+} yakni keadaan oksidasi biologis dan lingkungan yang paling penting. Secara alami melimpah di sumber air permukaan dan air tanah, terutama di bawah kondisi anaerob atau oksidasi rendah yang yakni sumber air minum paling penting. Makanan biasanya menjadi sumber paparan mangan yang paling banyak (WHO, 2003).

f. Timbal (Pb)

Timbal yakni unsur kimia tabel periodek dengan lambing Pb dan nomor atom 82. Kata latin plumbum yakni simbol untuk unsur Pb. Timbal logam berat (Pb) terdapat di kerak bumi. Kehadiran logam Pb bisa dikaitkan dengan aktivitas manusia, dengan kadar mencapai 300x lipat dari keberadaan alaminya di kerak bumi dalam bentuk bijih, timbal (Pb). Mayoritas logam timbal digunakan dalam industri otomotif, seperti logam timbal dan komponen lainnya. Timbal (Pb) ditemukan dalam bensin, cat dan pestisida. Pencemaran Pb dapat

terjadi di udara, di darat maupun di air. Pencemaran Pb yakni masalah lingkungan yang paling utama (Rahmi, 2017).

2.4.3 Parameter Biologi

Parameter biologis, terutama keberadaan mikroba berbahaya seperti bakteri, virus dan mikroorganisme lainnya di dalam air. Parameter air yang tercantum dibawah ini berdasarkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017:

Tabel 2. 3 Parameter Biologi Untuk Keperluan Sanitasi dan Higiene

No.	Parameter Wajib	Satuan	Standar Baku Mutu (Nilai Maksimal)
1	Total Coliform	CFU/100 ml	50
2	E-Coli	CFU/100 ml	0

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017

a. Total *Coliform*

Coliform yakni bakteri yang berperan sebagai indikator air, yang menunjukkan ada tidaknya mikroba pathogen di air yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Anisafitri dkk., 2020). Bakteri *coliform* dapat mendeteksi pathogen di air seperti virus, protozoa dan *parasite* serta bakteri yang memiliki daya tahan lebih tinggi dan lebih mudah diisolasi dan tumbuh (Adrianto, 2018). Total *coliform* diklasifikasikan menjadi dua jenis: *coliform fekal* seperti *Escherichia coli*, yang berasal dari kotoran manusia dan hewan berdarah panas serta coliform non-fekal, seperti *aerobacter* dan *klebsiella* yang berasal dari hewan atau tumbuhan yang mati (Pakpahan *et al.*, 2015). Nilai total *coliform* terkait dengan kualitas air, semakin rendah konsentrasi *coliform*, semakin baik (Sari and Sutrisno, 2018).

b. Bakteri *E-coli*

Tidak adanya *Escherichia Coli* dalam 100 ml³ yakni salah satu kriteria mikrobiologis untuk air minum yang aman. Bakteri *Escherichia coli* (*E-coli*) umumnya ditemukan di usus manusia dan

hewan. Meskipun sebagian besar jenis *e-coli* menyebabkan diare sedang, jenis tertentu dapat menyebabkan infeksi usus yang signifikan dengan diare, ketidaknyamanan perut dan demam (Burridho & Edial, 2019).

2.5 Pengujian Sampel Air Tanah

Pada pengujian sampel air tanah ini terdapat dua pengujian yaitu pengujian secara langsung (*in-situ*) dan secara tidak langsung (*ex-situ*). Berikut ini dijelaskan tahap-tahap untuk pengujian sampel air tanah:

2.5.1 Pengujian Secara Langsung

1. Suhu

Analisis parameter suhu dilakukan sesuai dengan SNI 06.6898.23-2005, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- 1) Pastikan memiliki thermometer digital dengan kisaran suhu hingga 110 °C. Termometer kemudian dimasukkan ke dalam sampel air yang diperiksa
- 2) Biarkan setidaknya 2-5 menit agar thermometer menstabilkan pembacaannya
- 3) Sebelum melepaskan thermometer dari sampel, catat pembacaan pada thermometer.

2. pH

Analisis parameter derajat keasaman berikut ini dilakukan sesuai dengan SNI 06.6898.11-2004:

- 1) Mulailah dengan mengkalibrasi pH meter dengan air aquades dan keringkan dengan tisu
- 2) Tunggu hingga nilai pembacaan muncul setelah memasukkan alat sampel pH meter ke dalam sampel
- 3) Data layar pH meter kemudian dicatat pada lembar data lapangan.

2.5.2 Pengujian Secara Tidak Langsung

1. TDS

Analisis parameter TDS dilakukan sesuai dengan SNI 06-6989.27-2005 menggunakan metode gravimetri, sebagai berikut:

- 1) Panaskan cangkir bersih dalam oven selama 1 jam pada $180\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 2) Keluarkan cawan dari oven dan masukkan ke dalam desikator hingga dingin
- 3) Timbang segera setelah pendinginan menggunakan neraca analitik (sebagai A gram)
- 4) Kocok sampel uji sampai benar-benar homogen
- 5) Masukkan 100 ml sampel uji ke dalam saringan dengan pompa vakum dan kertas saring menggunakan pipet
- 6) Melakukan penyaringan
- 7) Setelah sampel disaring, semuanya dicuci kertas saring sebanyak tiga kali dengan 10 ml akuades
- 8) Setelah penyaringan sempurna, lanjutkan mengisap selama sekitar 3 menit
- 9) Tempatkan semua hasil, termasuk air bilasan, ke dalam cangkir dengan berat yang ditentukan
- 10) Keluarkan hasil saringan dari cawan dan tempatkan dalam penangas air hingga kering
- 11) Tempatkan cawan yang menampung padatan terlarut kering di dalam oven setidaknya selama 1 jam pada $180\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 12) Keluarkan cawan dari oven dan masukkan ke dalam desikator hingga dingin
- 13) Timbang cawan menggunakan neraca analitik setelah didinginkan (sebagai B gram)
- 14) Dengan menggunakan persamaan berikut, hitung TDS gramper ml:

$$\text{TDS} = \frac{10^3 \times (B-A)\text{gram}}{\text{Volume sampel (ml)}}$$

Keterangan:

A : massa cawan bersih yang akan digunakan (gram)

B : massa cawan beserta padatannya (gram)

2. *Turbidity*

Analisis parameter derajat keasaman dilakukan sesuai dengan SNI 06.6989.25-2005, sebagai berikut:

Mengkalibrasi alat nephelometer:

- 1) Siapkan nephelometer untuk pengujian kekeruhan sesuai instruksi instrumen
- 2) Masukkan suspensi kekeruhan standar (misalnya 40 NTU) ke dalam tabung nephelometer dan tutup penutupnya
- 3) Alat akan menampilkan nilai pembacaan yang stabil
- 4) Atur peralatan untuk menampilkan angka kekeruhan sesuai standar (misalnya 40 NTU)

Penetapan contoh uji

- 1) Cuci tabung nephelometer dengan air aquades
- 2) Kocok sampel dan masukkan ke dalam tabung nephelometer dan tutup penutupnya
- 3) Alat akan menampilkan nilai pembacaan yang stabil
- 4) Mencatat nilai kekeruhan sampel yang diamati

Perhitungan

$$\text{Kekeruhan (NTU)} = A \times fp$$

Keterangan:

A = Kekeruhan dalam NTU sampel yang diencerkan

fp = faktor pengenceran

3. Fe

Analisis parameter pengujian besi (Fe) dilakukan sesuai dengan SNI 06.6989.4:2009 menggunakan SSA, sebagai berikut:

Pembuatan kurva kalibrasi:

- 1) Ikuti petunjuk penggunaan instrument untuk menilai besi untuk mengoperasikan dan mengoptimalkannya
- 2) Isi SSA-nyala dengan larutan blanko, kemudian atur serapan menjadi nol
- 3) Aspirasi larutan kerja satu per satu ke dalam SSA yang menyala, kemudian ukur serapan pada panjang gelombang 248,3 nm, lalu catat
- 4) Bilas tabung aspirator dengan pengencer setelah digunakan
- 5) Buat kurva kalibrasi dari data pada butir c) di atas, dan hitung persamaan garis lurusnya
- 6) Jika koefisien korelasi regresi linier (r) kurang dari 0,995, periksa alat dan ikuti metode pada butir b) hingga c) untuk memperoleh nilai koefisien $r \geq 0,995$.

Pengukuran contoh uji:

- 1) Aspirasi bahan uji ke dalam SSA-nyala yang terbakar dan tentukan absorbansinya pada 248,3 nm. Encerkan jika perlu
- 2) Gunakan rumus berikut untuk mencatat hasil perhitungan:

Kadar logam besi (Fe)

$$\text{Fe (mg/L)} = C \times fp$$

Keterangan:

C : kadar yang didapat hasil pengukuran (mg/L)

fp : faktor pengenceran

4. Mn

Analisis parameter pengujian mangan (Mn) dilakukan sesuai dengan SNI 06.6989.5:2009 menggunakan SSA, sebagai berikut:

Pembuatan kurva kalibrasi:

- 1) Ikuti petunjuk penggunaan instrument untuk menilai mangan untuk mengoperasikan dan mengoptimalkannya
- 2) Isi SSA-nyala dengan larutan blanko, kemudian atur serapan menjadi nol

- 3) Aspirasi larutan kerja satu per satu ke dalam SSA yang menyala, kemudian ukur serapan pada panjang gelombang 279,5 nm, lalu catat
- 4) Bilas tabung aspirator dengan pengencer setelah digunakan
- 5) Buat kurva kalibrasi dari data pada butir c) di atas, dan hitung persamaan garis lurusnya
- 6) Jika koefisien korelasi regresi linier (r) kurang dari 0,995, periksa alat dan ikuti metode pada butir b) hingga c) untuk memperoleh nilai koefisien $r \geq 0,995$.

Pengukuran contoh uji:

- 1) Aspirasi bahan uji ke dalam SSA-nyala yang terbakar dan tentukan absorbansinya pada 279,5 nm. Encerkan jika perlu
- 2) Gunakan rumus berikut untuk mencatat hasil perhitungan:

Kadar logam mangan (Mn)

$$\text{Mn (mg/L)} = C \times fp$$

Keterangan:

C : kadar yang didapat hasil pengukuran (mg/L)

fp : faktor pengenceran

5. Zn

Analisis parameter pengujian seng (Zn) dilakukan sesuai dengan SNI 06.6989.7:2009 menggunakan SSA, sebagai berikut:

Pembuatan kurva kalibrasi:

- 1) Ikuti petunjuk penggunaan instrument untuk menilai mangan untuk mengoperasikan dan mengoptimalkannya
- 2) Isi SSA-nyala dengan larutan blanko, kemudian atur serapan menjadi nol
- 3) Aspirasi larutan kerja satu per satu ke dalam SSA yang menyala, kemudian ukur serapan pada panjang gelombang 279,5 nm, lalu catat
- 4) Bilas tabung aspirator dengan pengencer setelah digunakan

- 5) Buat kurva kalibrasi dari data pada butir c) di atas, dan hitung persamaan garis lurusnya
- 6) Jika koefisien korelasi regresi linier (r) kurang dari 0,995, periksa alat dan ikuti metode pada butir b) hingga c) untuk memperoleh nilai koefisien $r \geq 0,995$.

Pengukuran contoh uji:

- 1) Aspirasi bahan uji ke dalam SSA-nyala yang terbakar dan tentukan absorbansinya pada 213,9 nm. Encerkan jika perlu
- 2) Gunakan rumus berikut untuk mencatat hasil perhitungan:

Kadar logam seng (Zn)

$$\text{Zn (mg/L)} = C \times fp$$

Keterangan:

C : kadar yang didapat hasil pengukuran (mg/L)

fp : faktor pengenceran

6. CaCO_3

Analisis parameter pengujian kesadahan total (CaCO_3) dilakukan sesuai dengan SNI 06.6989.12-2004 menggunakan titrimetri, sebagai berikut:

- 1) Diambil 25 ml set sampel dalam rangkap dua, masukkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml, dan encerkan hingga 50 ml dengan air aquades
- 2) 1 ml larutan buffer pH $10 \pm 0,1$
- 3) 30 mg hingga 50 mg indikasi ujung spatula ebt
- 4) Titrasi perlahan dengan larutan normal Na_2EDTA 0,01 M sampai terjadi perubahan warna dari merah keunguan menjadi biru
- 5) Catat berapa banyak larutan Na_2EDTA biasa yang digunakan
- 6) Jika titrasi membutuhkan lebih dari 15 ml larutan Na_2EDTA , uji sampel dengan air saring kemudian ulangi langkah a) hingga e)
- 7) Titrasi dua kali lagi, kemudian rata-ratakan volume Na_2EDTA yang digunakan

- 8) Jika matriks spike digunakan untuk kontrol kualitas, lakukan sebagai berikut:

Campurkan 15 ml sampel uji dengan 10 ml larutan standar kalsium karbonat 0,01 M dalam Erlenmeyer 250 ml dan encerkan dengan air aquades hingga volume 50 ml. dari 3.5, selesaikan langkah b) hingga e).

7. Total *Coliform*

Analisis parameter pengujian total *coliform* dilakukan sesuai dengan MU-5.4-2.1-10 (Membrane Filter), sebagai berikut:

- 1) Siapkan agar MI atau kaldu MI dan TSA seperti yang dijelaskan dalam Bagian 7.5, 7.6, dan 7.7. Jika piring adalah dibuat sebelumnya dan disimpan di lemari es, keluarkan dan biarkan hangat di ruangan suhu. Kristal yang terbentuk pada agar MI setelah pendinginan akan hilang sebagai pelat pemanasan
- 2) Labeli bagian bawah agar MI atau pelat kaldu MI dengan nomor sampel/identifikasi dan volume sampel yang akan dianalisis. Labeli pelat QC TSA dan agar MI atau sterilitas kaldu MI pelat control
- 3) Dengan menggunakan forcep yang dinyalakan, tempatkan filter membran, dengan sisi kisi menghadap ke atas, pada pelat berpori filter basis. Jika Anda mengalami kesulitan dalam mengeluarkan kertas pemisah dari filter karena statis listrik, tempatkan filter dengan kertas di atas dasar corong dan nyalakan penyedot debu. Itu kertas pemisah akan menggulung, memungkinkan pelepasan lebih mudah.
- 4) Pasang corong ke dasar unit filter, berhati-hatilah agar tidak merusak atau melepaskan filter. Filter membran sekarang terletak di antara corong dan alas.
- 5) Masukkan kira-kira 30 mL air pengenceran steril di bagian bawah corong.
- 6) Kocok wadah sampel dengan kuat sebanyak 25 kali.

- 7) Ukur volume yang sesuai (100 mL untuk air minum) atau pengenceran sampel dengan pipet steril atau gelas ukur, dan tuangkan ke dalam corong. Nyalakan penyedot debu, dan biarkan sambil membilas corong dua kali dengan sekitar 30 mL air pengenceran steril.
- 8) Lepaskan corong dari dasar unit filter. Sebuah kotak lampu ultraviolet kuman (254 nm) dapat digunakan untuk menahan dan membersihkan corong di antara filtrasi. Setidaknya 2 menit paparan waktu yang dibutuhkan untuk dekontaminasi corong. Lindungi mata dari iradiasi UV dengan kaca mata, kaca mata, atau ruang UV tertutup.
- 9) Pegang filter membran di tepinya dengan forsep yang menyala, angkat perlahan dan letakkan sisi kisi filter di atas pelat agar MI atau pelat bantalan kaldu MI. Geser filter ke agar atau pad, menggunakan tindakan bergulir untuk menghindari terperangkapnya gelembung udara antara filter membran dan agar-agar yang mendasarinya atau bantalan penyerap. Jalankan ujung tang di sekitar tepi luar filter untuk memastikan filter membuat kontak dengan agar-agar atau pad. Pasang kembali membran jika area yang tidak basah terjadi karena gelembung udara.
- 10) Balikkan cawan petri agar, dan inkubasi cawan pada suhu 35°C selama 24 jam. Pelat alas digunakan dengan MI kaldu harus diinkubasi dengan sisi kisi-kisi pada suhu 35 ° C selama 24 jam. Jika pelat dengan tutup longgar digunakan untuk MI atau kaldu, piring harus ditempatkan di ruang lembab.
- 11) Hitung semua koloni biru pada setiap pelat MI di bawah cahaya normal/ambien, dan catat hasilnya. Ini adalah jumlah *E. coli*. Hasil positif yang terjadi dalam waktu kurang dari 24 jam adalah valid, tetapi hasilnya tidak dapat dicatat sebagai negatif sampai masa inkubasi 24 jam adalah menyelesaikan

- 12) Paparkan setiap pelat MI ke sinar ultraviolet gelombang panjang (366 nm), dan hitung semua koloni fluoresen [E. coli fluoresen biru/hijau, TC *fluoresen* biru/putih selain E. coli, dan biru/hijau dengan tepi *fluorescent* (juga E. coli)]. Catat datanya.
- 13) Tambahkan koloni biru, non-fluoresen (jika ada) yang ditemukan di piring yang sama ke hitungan TC
- 14) Dilakukan perhitungan TC per 100 ml menggunakan rumus dibawah ini:

$$E.Coli/100 \text{ ml} = \frac{\text{jumlah koloni berwarna biru}}{\text{volume sampel yang disaring (ml)}} \times 100$$

$$TC/100 \text{ ml} = \frac{\text{jumlah koloni fluoresen} + \text{jumlah koloni biru, tidak berpendar (jika ada)}}{\text{volume sampel yang disaring (ml)}}$$

2.6 Status Mutu Air

2.6.1 Metode STORET

Metode STORET merupakan salah satu metode yang biasa digunakan untuk menentukan status mutu air. Penentuan status mutu dilakukan dengan cara membandingkan data kualitas air dengan baku mutu yang telah ditetapkan sesuai dengan peruntukannya. Metode STORET dapat memberi tahu parameter mana yang memenuhi atau melampaui standar kualitas air. Metode ini digunakan untuk menganalisis data dan menghitung berdasarkan tingkat kualitas air. Pada metode STORET ini data yang dibutuhkan berupa model *time series* data. Tujuan utama *time series* data ini digunakan untuk memproyeksikan hasil uji status mutu air dalam jangka lama (Berthouex and Brown, 2002). Analisis parameter fisik, kimia dan biologi digunakan untuk menentukan kualitas air. Kualitas air yang sangat baik sesuai dengan tingkat yang ditetapkan oleh pemerintah (konsentrasi maksimum yang diizinkan) dari peraturan.

Kualitas air didasarkan pada ketentuan sistem *Environmental Protection Agency* (US-EPA) yang memiliki tujuan untuk mengategorikan kualitas air menjadi 4 kelas yakni sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Skor Metode STORET

No.	Kelas	Skor Metode STORET	Deskripsi
1	Kelas A	0	Memenuhi baku mutu
2	Kelas B	-1 s/d -10	Tercemar ringan
3	Kelas C	-11 s/d -30	Tercemar sedang
4	Kelas D	Lebih dari -31	Tercemar berat

Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2003

2.6.2 Metode CCME-WQI

CCME-WQI yakni suatu metode untuk menentukan status mutu kualitas air. Jenis metode eksponensial kualitas air ini dikerjakan oleh British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks dan kemudian dikembangkan oleh Alberta Environment. Metode ini ditentukan dengan kualitas mentah dan berbagai periode parameter tergantung pada kondisi daerah masing-masing. Dalam jenis indeks ini, contoh minimal yakni delapan variable tetapi kurang dari 20 parameter yang dipakai pada perhitungan ini. Metode ini digunakan oleh menteri Canada untuk pengujian status mutu air. Pada metode indeks ini kadang-kadang dipakai untuk menilai peralihan kualitas air pada lokasi tertentu. Metode ini digunakan untuk menganalisis data dan menghitung berdasarkan tingkat kualitas air. Pada metode CCME-WQI ini data yang dibutuhkan berupa model *time series* data. Tujuan utama *time series* data ini digunakan untuk memproyeksikan hasil pengujian status mutu air dalam jangka panjang (Berthouex and Brown, 2002). Selain itu, manfaatnya membandingkan secara keseluruhan antar lokasi dengan menggunakan variabel dan standar kualitas yang sama. Berikut yakni langkah-langkah perhitungannya:

Perhitungan menggunakan metode CCME-WQI dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- 1) F1 (scope), menyatakan persentase parameter-parameter yang tidak memenuhi baku mutu, setidaknya untuk satu kali periode waktu relatif terhadap jumlah variabel yang diukur.

$$F1 = \frac{\text{jumlah parameter air yang tidak sesuai baku mutu air}}{\text{total jumlah parameter kualitas air}} \times 100$$

- 2) F2 (frequency), menyatakan persentase uji yang tidak sesuai dengan baku mutu.

$$F2 = \frac{\text{jumlah hasil uji yang tidak sesuai baku mutu air}}{\text{total jumlah hasil uji kualitas air}} \times 100$$

- 3) F3 (amplitude), menyatakan jumlah uji gagal yang tidak memenuhi baku mutu. F3 dihitung menggunakan 3 langkah berikut:

- a. Nilai konsentrasi parameter yang meningkat menyatakan tingkat pencemaran meningkat:

$$\text{Penyimpangan } i = \frac{\text{nilai hasil uji}}{\text{nilai baku mutu}} - 1$$

- b. Nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat.

$$\text{Penyimpangan } i = \frac{\text{nilai baku mutu}}{\text{nilai hasil uji}} - 1$$

$$Nse = \frac{\sum \text{penyimpangan } i}{\text{total jumlah pengujian}}$$

$$\text{Maka, } F3 = \frac{nse}{0,01 nse + 0,01} \times 100$$

- 4) Nilai tingkat pencemaran

$$CCME = 100 \frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^2}}{1,732}$$

Keterangan:

F₁ = banyaknya jumlah parameter yang melebihi baku mutu

F₂ = banyaknya hasil nilai uji pada parameter yang melebihi baku mutu

F_3 = besaran atau selisih hasil uji pada suatu parameter dengan baku mutunya

1,732 = nilai normalitas antara 0 hingga 100

2.7 Perbandingan Metode

Undang-undang dan peraturan lingkungan adalah tentang bahan kimia beracun, kriteria kualitas air, kriteria kualitas udara dan lain sebagainya. Ada banyak aspek masalah lingkungan: ekonomi, politik, psikologis, medis, ilmiah dan teknologi. Memahami dan memecahkan masalah seperti itu sering kali melibatkan aspek kuantitatif tertentu, khususnya perolehan dan analisis data. Masalah kuantitatif ini secara efektif melibatkan penggunaan statistik. Metode non parametrik tidak memerlukan distribusi untuk diketahui atau diasumsikan dan berlaku untuk semua distribusi serta dapat digunakan untuk data apapun. Metode non parametrik hanya jika distribusi yang mendasarinya tidak diketahui atau tidak dapat ditransformasikan menjadi normal (Berthouex and Brown, 2002).

Penelitian ini menggunakan dua metode sehingga perlu dilakukan perbandingan antar metode. Metode yang digunakan yaitu Uji Mann Whitney. Uji Mann Whitney dikembangkan oleh H.B Mann dan D.R Whitney pada tahun 1947. Uji Mann Whitney merupakan untuk uji hipotesis comparative yang bersifat *independent* dengan skala ordinal. Mann Whitney adalah uji non parametrik yang digunakan untuk uji perbandingan antar 2 kelompok variabel yang berbeda (Sugiyono, 2007). Syarat-syarat yang harus diperhatikan saat melakukan uji mann whitney:

- 1) Data analisis statistik yang berbentuk ordinal, interval, rasio. Data ordinal yang dimaksud yaitu kategori atau peringkat.
- 2) Data tidak berdistribusi normal
- 3) Data berukuran sampel kecil
- 4) Kedua data bersifat independent (variabel bebas).

Keputusan uji mann whitney yaitu:

Jika probabilitas $> 0,05$, maka H_0 di terima

Jika probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak

2.8 Kelebihan dan Kekurangan Metode STORET dan CCME-WQI

Penelitian ini menggunakan dua metodologi yakni metode STORET dan metode CCME-WQI. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan. Maka, dijelaskan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 2. 5 Kekurangan dan Kelebihan 2 Metode

Metode	Kelebihan	Kekurangan	Referensi
STORET	1) Bisa dipakai untuk menggabungkan sejumlah data parameter kualitas air 2) Memberikan informasi terkait indikasi kesehatan yang terjadi di badan air pada berbagai titik	1) Tidak adanya jumlah parameter tetap yang dipakai dalam perhitungan 2) Pengukuran harus dilakukan secara rutin dan membutuhkan waktu yang lama	(Sachoemar, 2008)
CCME-WQI	1) Dapat mengevaluasi peningkatan kualitas air di lokasi tertentu terjadi dari waktu ke waktu 2) Parameter indeks ini tidak ditentukan dan sangat bervariasi dari satu wilayah ke wilayah lainnya tergantung pada	1) Metode dengan perhitungan yang lebih kompleks	(Saraswati and Kironoto, 2014)

Metode	Kelebihan	Kekurangan	Referensi
	masalah kondisi lokal di setiap wilayah.		

2.9 Integrasi Keilmuan Sains dan Kajian Keislaman

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam hidup ini karena seluruh kehidupan yang ada di muka bumi ini memerlukan air. Pernyataan tersebut seperti dalam surah Al-Mu'minun ayat 18:

وَأَنْذِرْهُمْ يَوْمَ الْأَزْفَةِ إِذِ الْقُلُوبُ أَدَى الْحَنَاجِرِ كَاظِمِينَ^٤ مَا لِلظَّالِمِينَ مِنْ حَمِيمٍ وَلَا شَفِيعٍ يُطَاعُ

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.

Dari Qs Al-Mu'minun ayat 18 di atas, dijelaskan bahwa air mengalir ke bumi diperlukan untuk mencegah bencana. Hal ini diperlukan untuk menyimpan sejumlah air di bumi. Air terus berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain. Di sisi lain, itu karena aliran air dan pergerakan angin. Gerakan dan perubahan ini akan terus berlanjut dan akan kembali suatu saat nanti (Mahfuzh, 2020).

Menjaga kualitas dan kuantitas air, Qs. Al-Mu'minun ayat 18 menunjukkan tanda ilmiah bahwa bumi harus selalu berperan sebagai penampung air yang menjaga ketersediaan air untuk kemaslahatan kehidupan. Air dilestarikan di alam oleh Allah swt untuk menghemat air dan menyediakan minuman bagi hewan dan manusia, serta untuk menyirami tanaman agar tetap segar. Waduk memiliki cukup air selama musim hujan, sehingga risiko banjir kecil. Sebaliknya, pada musim kemarau air yang tertahan di waduk berperan sebagai sumber cadangan air, sehingga tidak mengalami kekeringan. Sebagaimana dinyatakan dalam ayat 56 surat Al-A'raf:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا
 إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: “Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan”.

Larangan yang dijelaskan dalam Qs. Al-A’raf ayat 56 di atas yakni salah satu yang masih dilanggar oleh manusia. Air merupakan salah satu bentuk perbuatan manusia yang dilarang. Aktivitas manusia di bumi ini, seperti aktivitas rumah, industry dan sebagainya mencemari air dengan membuang sampah langsung ke badan air tanpa pengolahan (Nurhayati, 2018). Hal ini juga telah dijelaskan dalam Al-Quran tentang individu yang melakukan kerusakan pada bumi ini, terutama tindakan manusia, sebagaimana dinyatakan dalam surat Al-Baqarah ayat 12:

أَلَا إِنَّهُمْ هُمُ الْمُفْسِدُونَ وَلَكِن لَّا يَشْعُرُونَ

Artinya: “Ingatlah, sesungguhnya merekalah yang berbuat kerusakan, tetapi mereka tidak menyadari”.

Menurut Tafsir Ibnu Katsir menerangkan bahwa Allah swt yang mereka sebut perbaikan itu yakni kerusakan itu sendiri. Namun, karena ketidaktahuan mereka, mereka tidak menyadari bahwa itu kerusakan alam sebab ulah mereka.

2.10 Penelitian Terdahulu

Tujuan dari penelitian sebelumnya yakni untuk mengidentifikasi perbandingan yang akan menjadi landasan teoritis untuk mengembangkan kerangka penelitian. Berikut adalah beberapa temuan penelitian yang terkait dengan penelitian ini:

1. Hamzar., dkk., 2021 “Analisis Kualitas Air Tanah Dangkal Untuk Keperluan Air Minum Di Kelurahan Bontonompo Kecamatan Bontonompo Kabupaten Gowa”

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik, kimia dan biologi tanah dangkal di Desa Bontonompo Kecamatan Bontonompo Kabupaten Gowa, serta karakteristik perairan dangkal di desa tersebut yang akan digunakan sebagai sumber air minum. Metode yakni metode yang digunakan pada waktu yang tepat. Kualitas air tanah ditentukan oleh parameter fisik, kimia, dan biologi, serta tidak memenuhi baku mutu air minum yang diperbolehkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa poin 1 dan 3 berada pada interval kelas yang dapat diterima sebagai air minum, namun poin 2, 4, dan 5 berada di bawah interval kelas, menunjukkan bahwa tidak layak untuk minum. Hal ini melanggar oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/per/IV/2010 tentang standar air minum.

2. Tini M. Talan., dkk., 2021 “Uji Kualitas Air Pada Sumber Mata Air Sumur Bor di Desa Baumata Timur Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang”

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kualitas air mata air sumur bor di Desa Bumata Timur Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang. Dalam penelitian ini diteliti faktor fisik, kimia dan biologi dan dibandingkan dengan PP No. 82 Tahun 2001 yang berbasis kelas 1. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Parameter TSS kedua sumur bor pada penelitian ini melebihi baku mutu. Temperatur, TDS, pH dan total coliform dari kedua sumur bor, di sisi lain semuanya memenuhi kriteria kualitas air.

3. Abdul Rahman Singkam., dkk., 2021 “Perbandingan Kualitas Air Sumur Galian dan Bor Berdasarkan Parameter Kimia dan Parameter Fisika”

Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengkaji dan membandingkan kualitas air sumur gali dan air sumur bor di dekat kampus UNIB Kandang Limun. Metode deskriptif digunakan untuk menganalisis jumlah sampel yang berjumlah 60 sampel, terdiri dari 30 sampel air sumur gali dan 30

sampel air sumur bor. pH, TDS, dan DHL yakni parameter yang digunakan. Kualitas air sumur gali di kawasan Kandang Limun umumnya tidak memenuhi baku mutu karena pH yang asam. Sumur bor di daerah Kandang Limun, sebaliknya, kualitasnya lebih tinggi daripada sumur gali.

4. Listin Lestary S., dkk., 2021. “Kualitas Air Tanah Untuk Kebutuhan Air Bersih di Kelurahan Bulurokeng Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar” Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui kualitas air tanah di Desa Bulurokeng Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar, apakah airtanah tersebut digunakan sebagai air bersih atau tidak, dan bagaimana menentukan kualitas airtanah dengan metode penyimpanan. Parameter yang digunakan yakni rasa, bau, warna, suhu, kekeruhan, TDS, pH, DO, BOD, COD, nitrat, nitrit, kekerasan, besi, timbal, dan e-coli. Menurut hasil pengukuran dan analisis uji kualitas air tanah, air sumur di Desa Bulurokeng Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar layak untuk digunakan sebagai air bersih tetapi tidak untuk air minum karena termasuk dalam kategori tercemar ringan.

5. Yosua Cw. Tampubolon., 2021 “Analisis Kualitas Air dan Tingkat Pencemaran di Danau Toba Desa Sipinggian Kabupaten Samosir Sumatera Utara”

Tujuan dari penelitian ini yakni untuk menghitung nilai parameter fisika, kimia, dan biologi sesuai dengan PP RI No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Purposive random sampling digunakan dalam penelitian ini. Dengan menggunakan metode STORET dan metode CCME-WQI, data dianalisis untuk mengetahui status kualitas air. Stasiun I dan II tercemar sedang, sedangkan stasiun III dan IV tercemar berat, berdasarkan cara penyimpanan baku mutu air kelas I. Akibatnya, menurut metode STORET, tidak dapat digunakan untuk air minum. Menurut metode CCME-WQI untuk baku mutu kelas I, kualitas udara di stasiun I, II, dan IV cukup baik, sedangkan stasiun III dikategorikan buruk.

6. Pramita Salina Yasminia., 2021 “Evaluasi Status Kualitas Air Sungai Citarum Menggunakan Metode STORET dan *Principal Component Analysis Water Quality Index (PCA-WQI)*”

Tujuan dari penelitian ini adalah metode Indeks Polutan dan Analisis Komponen Utama-Indeks Kualitas Air (PCA-WQI) untuk memperkirakan kualitas air Sungai Bengawan Solo dari tahun 2016 hingga 2020, serta pola interaksi antara dua indeks kualitas air. Temperature, TDS, TSS, pH, DO, Nitrat, Nitrit, BOD, COD, Amoniak, Fosfat dan total coliform melampaui syarat mutu kelas III hanya dengan TDS, Nitrat dan Fosfat tidak di atas baku mutu kelas III. Sungai Bengawan Solo tergolong tercemar ringan sampai sedang menurut metode indeks pencemaran air dari tahun 2016 hingga 2020. Sedangkan PCA-WQI tercemar ringan sampai sedang.

7. Saleem, dkk, 2016. “Analysis Of Groundwater Quality Using Water Quality Index: A Case Study Of Greater Noida (Region), Uttar Pradesh (U.P), India”

Tujuan dari penelitian ini yakni menggunakan indeks kualitas air untuk menilai kualitas air tanah di wilayah Greater Noida. Di sepuluh tempat terpisaj, magnesium, klorida, kalsium, sulfat, fluoride, kesadahan total, nitrat, alkalinitas dan TDS diukur. Dalam penelitian ini 90% sampel air dinyatakan berkualitas tinggi, sedangkan hanya 10% air yang dianggap berkualitas buruk. Indeks bervariasi dari 16,49 hingga 64,65 pada skala satu hingga sepuluh.

8. I.P. Oboh and N.K. Egun., 2017. “Assesment Of The Water Quality Of Selected Boreholes Close To A Dumpsite In Agbor Metropolis, Delta State Nigeria”

Semua parameter fisikokimia yang diuji ditemukan berada dalam batas kualitas air minum NSDWQ dan WHO. Indeks kualitas air yang lebih baik (WQI) menyiratkan kualitas air yang bagus, menyiratkan bahwa pembuangan saat ini di Agbor, Negara Bagian Delta merupakan sumber polutan air tanah. Kegiatan antropogenik, bagaimanapun telah dikaitkan dengan pencemaran mikroba air tanah. Akibatnya, lubang bor ditempatkan pada jarak yang aman dari septik untuk menghindari kontaminasi

mikrobiologis, serta kebutuhan untuk memantau dan mencegah pertumbuhan penggunaan lahan pemukiman tambahan dan perambahan TPA.

9. Al-Tameemi., et al., 2020 “Groundwater Quality Assesment Using Water Quality Index Technique: A Case Study Of Kirkuk Governorate Iraq. 2020” CWQI digunakan bersama dengan alat GIS untuk menilai kualitas air tanah di Kirkuk. Menurut Irak dan WHO, sampel dari 60 sumur di Kegubernuran Kirkuk digunakan untuk menilai kualitas air minum, irigasi, akuatik, rekreasi. Sumur yang diteliti untuk menentukan CWQI, menghasilkan 15 parameter kualitas air yang meliputi pH, T, EC, TDS, SO₄²⁻, NO₃¹⁻, PO₄³⁻, Mg²⁺, Ca²⁺, TH, TPC, Cl¹⁻, Na¹⁺, TC, dan E-coli. CWQI ditentukan untuk sampel yang diambil pada tahun 2017 dari sumur 1 hingga 24, pada 2018 dari sumur 25 hingga 46, dan 2019 dari sumur 47 hingga 60, sesuai ketersediaan data. Fecal coliform dan E-coli ditemukan pada 30 dari 60 sumur yang diuji di wilayah studi, menunjukkan adanya pencemaran tinja pada air tanah.

10. Behailu T. W., Et Al., 2018 “Analysis Of Physical And Chemical Parameters In Ground Water Consumed Within Konso Area, Southwestern Ethiopisa”

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar kation, anion, logam berat, dan parameter fisika pada sistem penyediaan air minum di Konso, Ethiopia Barat Daya, dan sekitarnya. Total alkalinitas, suhu, pH, konduktivitas listrik, total padatan terlarut, kekeruhan, alkalinitas, kesadahan total, dan total padatan tersuspensi yakni beberapa parameter fisikokimia yang diukur dalam sampel yang dikumpulkan. Kation umum (Li⁺,K⁺, Na⁺, Ca²⁺, dan Mg²⁺), anion (NO₃⁻, SO₄²⁻, PO₄²⁻, F⁻, dan Cl), dan logam berat (Pd, Ni, Mn, Pb,Co, Zn, dan Cu) diselidiki. Hasilnya, hasil menunjukkan bahwa sebagian besar fisik dan beberapa ion umum dan logam berada dalam kisaran yang diterima dari pedoman WHO. Namun, beberapa parameter sangat rendah dibandingkan dengan standar minum WHO, yang memerlukan kehati-hatian dan pemantauan.

11. 2020. "Groundwater Quality Assessment For Drinking Purpose Basen On Physico Chemical Analysis In Teluk Nilap Area, Rokan Hilir, Riau Indonesia"

Air tanah yakni sumber udara yang banyak digunakan di dalam rumah untuk berbagai keperluan, termasuk air minum. Namun, penurunan industri dan populasi telah mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas lahan. Dalam hal ini, kualitas air minum di Indonesia harus memenuhi persyaratan yang digariskan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010. Tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui kualitas air tanah di dalamnya, mengidentifikasi parameter kimia dasar, dan mengevaluasinya untuk air minum. Sampel air diambil dari sumur gali di Teluk Nilap, Rokan Hilir, Riau. Suhu rata-rata sampel air tanah yakni 30oC, dengan TDS 312,5mg/pH dan rata-rata tanah 5,6. Kadar sulfat dan nitrat dalam air tanah rata-rata masing-masing 48,8 mg/L dan 11,86 mg/L

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Penelitian

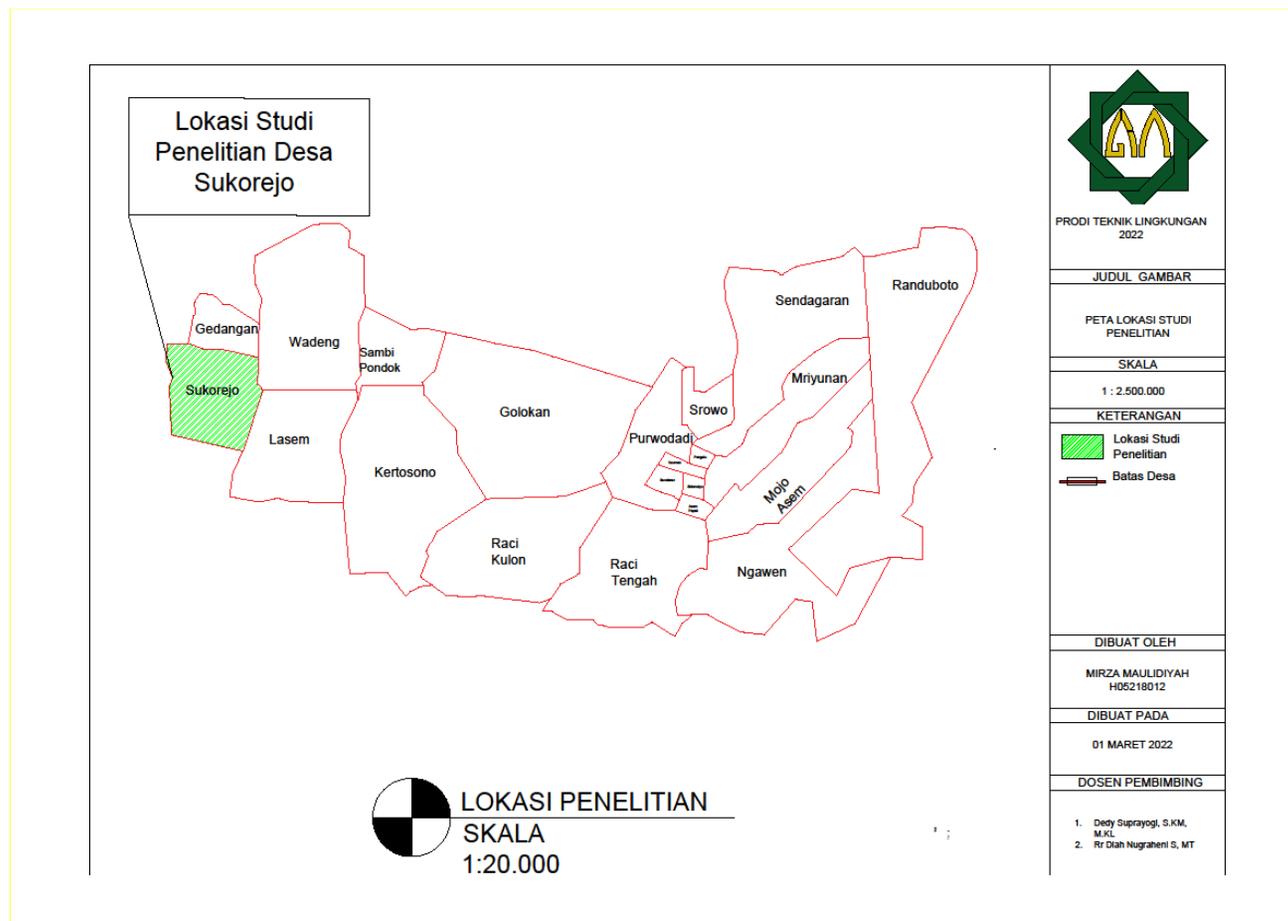
Waktu penelitian dilakukan selama periode waktu yang dimulai pada bulan Februari 2022 hingga Maret 2022 dilakukan penyusunan proposal. Kemudian pada bulan Maret hingga April 2022 dilakukan pengambilan sampel di lapangan dan pengujian sampel. Mei 2022 hingga Juni 2022 dilakukan penyusunan hasil penelitian.

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian

No.	Nama Kegiatan	Pelaksanaan																			
		Februari				Maret				April				Mei				Juni			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Penentuan tema dan judul																				
2	Pengerjaan proposal tugas akhir																				
3	Pelaksanaan seminar proposal																				
4	Penelitian dan penyusunan dokumen																				
5	Pelaksanaan sidang akhir																				

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel air tanah dalam penelitian ini, khususnya di Desa Sukorejo Sidayu Gresik (lihat Gambar 3.1). Sampel air tanah diuji di lokasi penelitian dan di UPT Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Lamongan Jalan Dr. Wahidin Sudiro Husodo Nomor 57, Jetis, Kecamatan Lamongan, Kabupaten Lamongan.



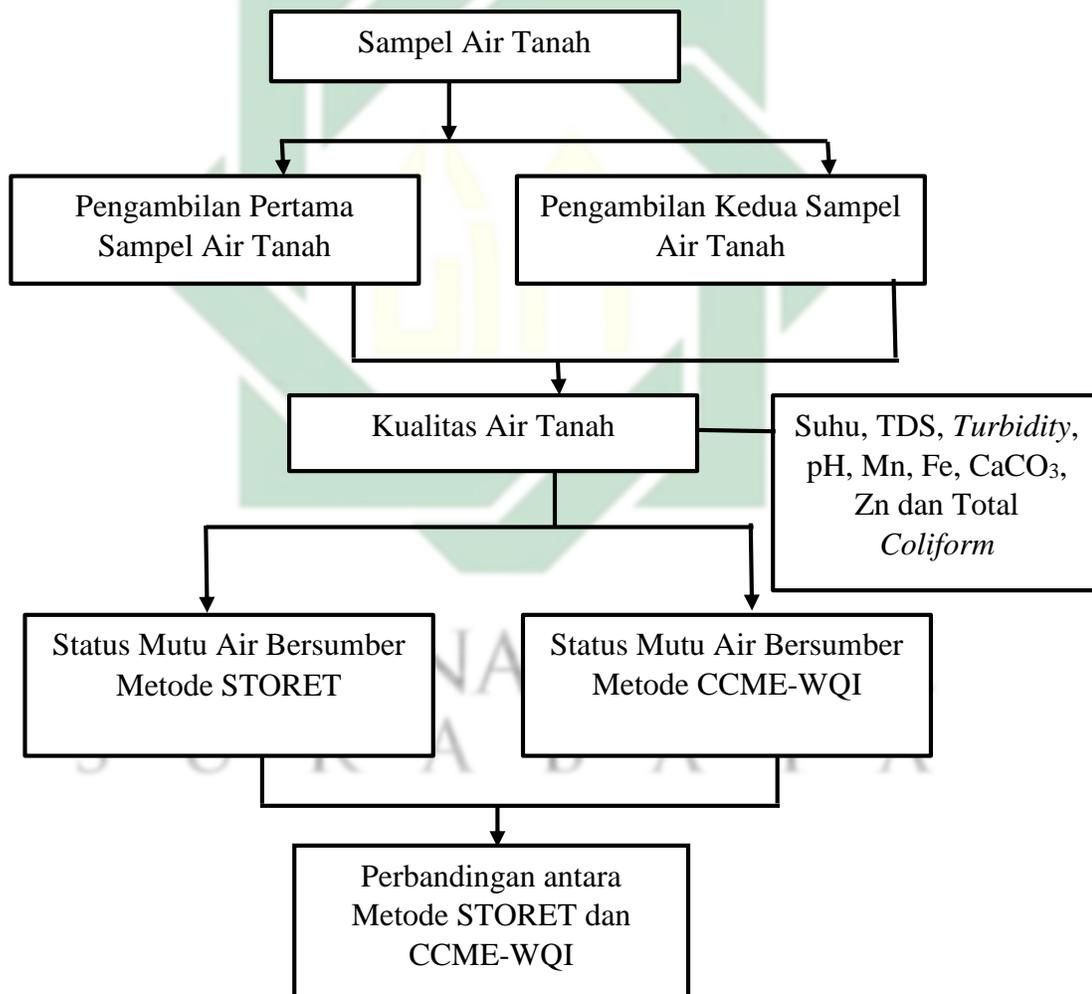
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

Sumber: Google Maps, 2022

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Kerangka Pikir Penelitian

Metode penelitian dengan alur yang logis digunakan untuk mengatur pendekatan penelitian. Secara umum kerangka penelitian ini membantu sebagai gambaran awal selama pelaksanaan, mempermudah metodologi penelitian dan penulisan laporan. Uji coba dilakukan di masyarakat Sukorejo Sidayu Gresik untuk menilai kualitas tanah air. **Gambar 3.2** menggambarkan kerangka penelitian untuk tugas akhir ini.



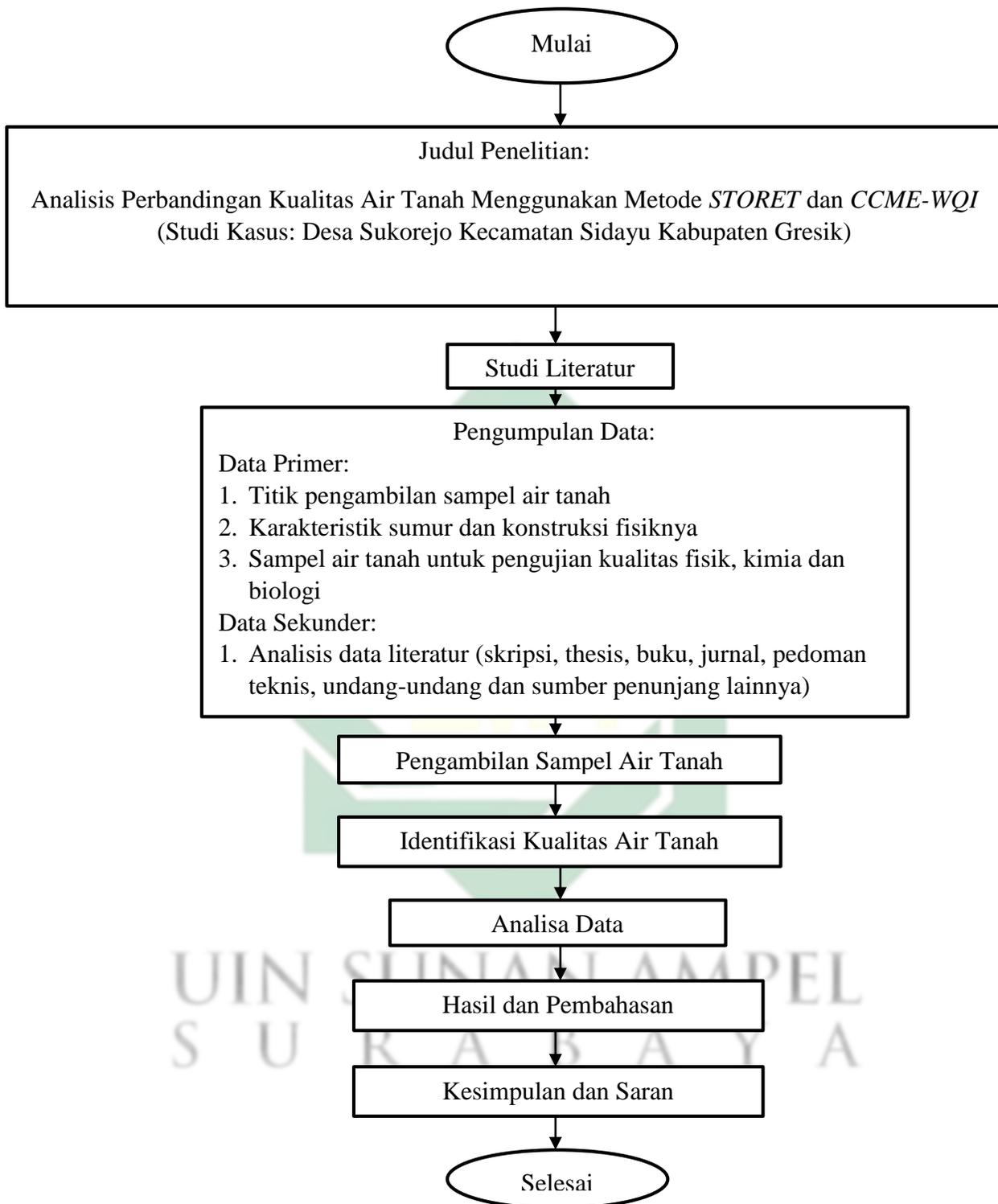
Gambar 3. 2 Bagan Kerangka Pikir Penelitian

3.3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yakni tahapan atau proses yang dilakukan selama proses penelitian dengan tujuan untuk menyederhanakan dan menjelaskan sesuatu melalui deskripsi. **Gambar 3.3** menggambarkan tahapan dari tugas akhir ini.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 3. 3 Diagram Alur Penelitian

3.3.3 Pengumpulan Data

Data penelitian ini dikumpulkan melalui penggunaan sumber primer dan sekunder, sebagai berikut:

A. Data Primer

1. Data lokasi pengambilan sampel air tanah
2. Konstruksi dan karakteristik sumur (permukaan air tanah, tinggi sumur, kedalaman sumur, diameter sumur)
3. Data parameter fisik air tanah (*total dissolved solid*, suhu, kekeruhan), data parameter kimia (pH, Besi, Kesadahan, Mangan, Seng), serta data parameter biologi (*total coliform*).

B. Data Sekunder

1. Peta lokasi penelitian
2. Tinjauan pustaka, yang dapat mencakup tesis, buku, jurnal, pedoman teknis, peraturan dan bahan terkait penelitian lainnya.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan untuk membantu penelitian kualitas air agar dapat dilakukan dengan baik dan benar sesuai dengan aturan dan standar. Dalam penelitian ini, alat dan bahan utama yang digunakan:

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Tabel 3. 2 Alat dan Bahan Penelitian

ALAT		
No.	Nama Alat	Fungsi Alat
1.	Meteran	Alat untuk mengukur diameter, tinggi dan laju sampel
2.	pH meter	Alat pengukur nilai kadar keasaman sampel
3.	Termometer	Alat untuk mengukur suhu sampel
4.	Storage air 2 Liter	Wadah sampel air
5.	Tali yang sudah diukur dan dikasih pemberat	Alat pengukur kedalaman air di dalam sumur
6.	<i>Cool Box</i>	Tempat penyimpanan sampel air
7.	GPS	Koordinat sampling ditentukan
8.	300 ml, botol kaca berwarna gelap	Wadah sampel pengujian Total <i>Coliform</i>
BAHAN		
No.	Nama Bahan	Fungsi Bahan
1.	Sampel air tanah	Air uji penelitian
2.	Aquades	Penetral alat di lapangan
3.	Tisu kering	Pengering alat yang telah dinetralkan
4.	HNO ₃	Penambahan pada sampel untuk pengawetan

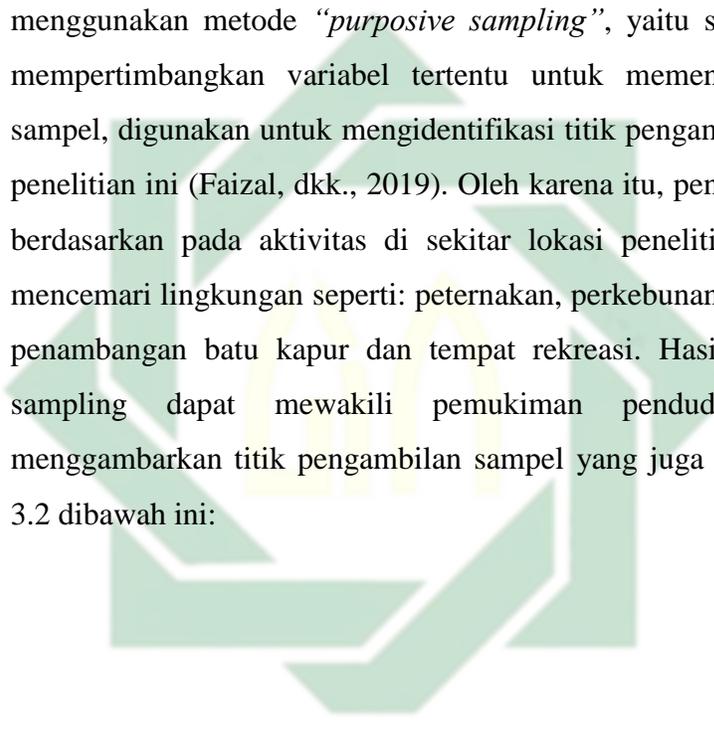
3.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Deskriptif kuantitatif digunakan untuk menggambarkan kualitas air tanah berdasarkan analisis laboratorium. Berdasarkan permasalahan yang ada, maka analisis yang digunakan dalam penelitian ini diuraikan. Selain itu, kualitas air sumur gali yang dimiliki warga Sukorejo Sidayu Gresik akan ditentukan. Hasil uji lapangan dan laboratorium dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Sanitasi Higiene Kolam Renang, Solus per Aqua, dan Air Umum Mandi. Parameter yang dimaksud didasarkan pada tingkat maksimum parameter kualitas air yang diizinkan. Penggunaan metode STORET dan metode CCME-WQI untuk menentukan kualitas air yang mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Status Kualitas Air dan Canadian

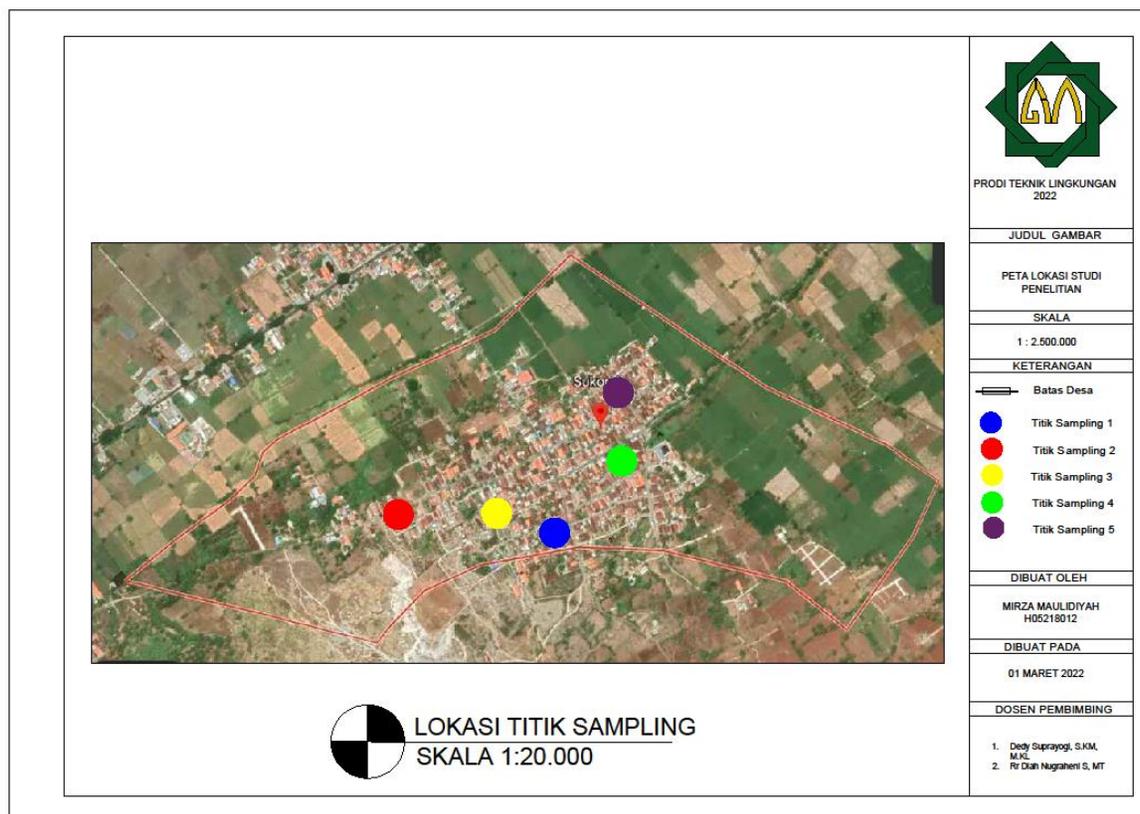
Environmental Quality Guidelines 2009 year. Kedua metode tersebut kemudian dibandingkan dengan metode uji mann whitney, yang menentukan metode mana yang lebih efektif terhadap polutan. SPSS 26.0 adalah aplikasi yang digunakan untuk analisis data. Ada beberapa langkah penelitian dalam penelitian ini, antara lain:

3.5.1 Penentuan Lokasi Titik Sampling

Strategi pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode “*purposive sampling*”, yaitu sebuah metode yang mempertimbangkan variabel tertentu untuk memenuhi syarat sebagai sampel, digunakan untuk mengidentifikasi titik pengambilan sampel dalam penelitian ini (Faizal, dkk., 2019). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan berdasarkan pada aktivitas di sekitar lokasi penelitian yang berpotensi mencemari lingkungan seperti: peternakan, perkebunan, pertanian, industri, penambangan batu kapur dan tempat rekreasi. Hasilnya, 5 (lima) titik sampling dapat mewakili pemukiman penduduk. Gambar 3.4 menggambarkan titik pengambilan sampel yang juga disajikan pada tabel 3.2 dibawah ini:



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 3. 4 Lokasi Titik Sampling

Sumber: Google Earth, 2022

Tabel 3. 3 Lokasi Pengambilan Sampel Air Sumur Gali

Titik Sampel	Alamat	Koordinat
S1	Jl. Batu Ampar rt/02 rw/05 Sukorejo Sidayu Gresik	6°58'51"S, 112°30'04"E
S2	Jl. Asem Bagus rt/03 rw/01 Sukorejo Sidayu Gresik	6°58'57"S, 112°30'03"E
S3	Jl. Batu Ampar rt/02 rw/05 Sukorejo Sidayu Gresik	6°58'54"S, 112°30'04"E
S4	Jl. Srikaya rt/01 rw/06 Sukorejo Sidayu Gresik	6°58'51"S, 112°29'38"E
S5	Jl. Belimbing rt/01 rw/03 Sukorejo Sidayu Gresik	6°58'54"S, 112°29'59"E

Uraian rinci tentang kegiatan di sekitar lokasi titik pengambilan sampel berdasarkan tabel yang disajikan di atas. Selanjutnya di lokasi penelitian ini berlangsung berbagai kegiatan yang memerlukan penjelasan yang lebih rinci. Berikut ini adalah deskripsi pengambilan sampel:

1. Titik Sampel S1

Jl. Batu Ampar rt/02 rw/05 Sukorejo Sidayu Gresik yakni pengambilan sampel S1. Koordinat lokasi pengambilan sampel yakni 6°58'51"S, 112°30'04"E. Ada beberapa kegiatan di sekitar lokasi sumur titik 1, dapat dilihat pada Gambar 3.5 yang dijelaskan dibawah ini:



b) Pemukiman Warga Barat

a) Pemukiman Warga Selatan

c) Pemukiman Warga Utara

d) Pemukiman Warga Timur

Gambar 3. 5 Kondisi Sekitar Titik Sampel 1

Sumber: Dokumentasi, 2022

2. Titik Sampel S2

Jl. Asem Bagus rt/03 rw/01 Sukorejo Sidayu Gresik merupakan lokasi pengambilan sampel S2. Koordinat lokasi pengambilan sampel yakni 6°58'57"S, 112°30'03"E. Ada beberapa kegiatan di sekitar lokasi sumur titik 2, dapat dilihat pada Gambar 3.6 yang diuraikan dibawah ini:



b) Pemukiman Warga



a) Pemukiman Warga Selatan



d) Pemukiman Warga Utara



c) Penambangan Batu Kapur Timur

Gambar 3. 6 Kondisi Titik Sampel 2

Sumber: Dokumentasi, 2022

3. Titik Sampel S3

Jl. Batu Ampar rt/02 rw/05 Sukorejo Sidayu Gresik. Koordinat lokasi pengambilan sampel yakni $6^{\circ}58'54''S$, $112^{\circ}30'04''E$. Ada beberapa kegiatan di sekitar lokasi sumur titik 3 disekitar, dapat dilihat pada Gambar 3.7 yang diuraikan dibawah ini:



b) Pemukiman Warga Barat



a) Peternakan Ayam Selatan



c) Pekarangan Rumah Utara



d) Pemukiman Warga Timur

Gambar 3. 7 Kondisi Sekitar Titik Sampel 3

Sumber: Dokumentasi, 2022

4. Titik Sampel S4

Jl. Srikaya rt/01 rw/06 Sukorejo Sidayu Gresik. Koordinat lokasi pengambilan sampel yakni $6^{\circ}58'51''\text{S}$, $112^{\circ}29'38''\text{E}$. Ada beberapa kegiatan di sekitar lokasi sumur titik 4, dapat dilihat pada Gambar 3.8 yang diuraikan dibawah ini:



b) Pemukiman Warga Barat



a) Pemukiman Warga Selatan



c) Pemukiman Warga Utara



d) Pemukiman Warga Timur

Gambar 3. 8 Kondisi Sekitar Titik Sampel 4

Sumber: Dokumentasi, 2022

5. Titik Sampel S5

Jl. Belimbing rt/01 rw/03 Sukorejo Sidayu Gresik. Koordinat lokasi pengambilan sampel yakni $6^{\circ}58'54''S$, $112^{\circ}29'59''E$. Ada beberapa

kegiatan di sekitar lokasi sumur titik 5, dapat dilihat pada Gambar 3.9 yang diuraikan dibawah ini:



a) Pemukiman Warga Barat



b) Pemukiman Warga Selatan



d) Pemukiman Warga Utara



c) Pemukiman Warga Timur

Gambar 3. 9 Kondisi Sekitar Titik Sampel 5

Sumber: Dokumentasi, 2022

3.5.2 Pengambilan Sampel Air

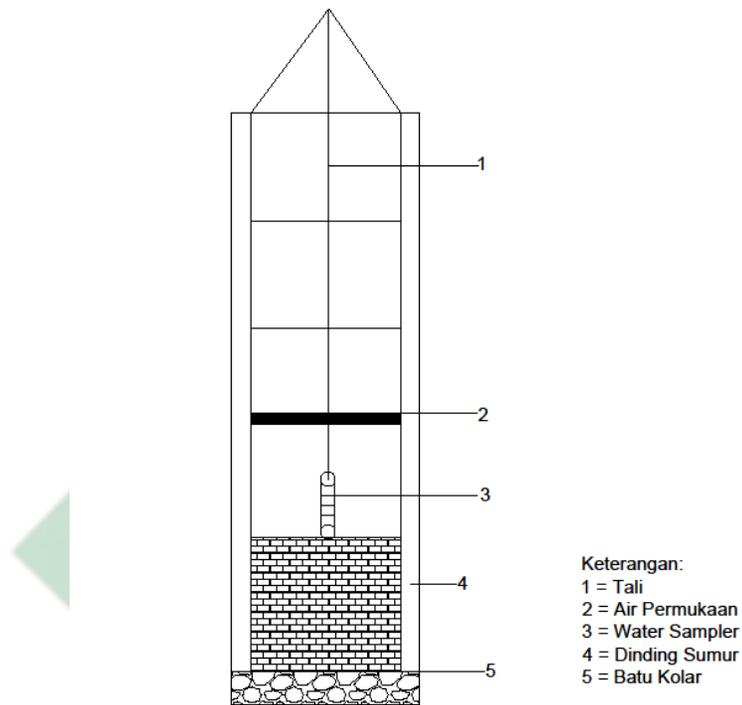
Sampel air tanah dikumpulkan dalam penelitian kualitas air tanah sesuai dengan SNI 6989.58:2008. Sebelum dilakukannya pengambilan sampel air tanah, dilakukan pengamatan sebagai berikut:

1. Pengukuran tinggi dan diameter sumur
2. Penentuan muka air tanah
3. Pengukuran kedalaman sumur

4. Dokumentasi lingkungan sumur (jenis sumur, konstruksi sumur, tahun pembuatan, pemilik sumur, dan lain-lain).

Pengambilan sampel air dilakukan dalam rangkap dua (metode duplikat) untuk memastikan akurasi sampel air yang tepat sehingga control akurasi dapat dilakukan. Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini untuk pengambilan sampel sumur gali sebagai berikut:

1. Sampel air diambil menggunakan alat *water sampler*
2. Sampel air diambil secara duplikat di titik pengambilan air yang sama, dengan jarak 10 menit
3. Sampel air ditarik pada kedalaman tertentu
4. Tempatkan sampel air dalam botol sampel berlabel (plastik dan kaca)
5. Melakukan uji lapangan, seperti suhu dan pH
6. Temuan uji parameter lapangan kemudian di tulis pada lembar data lapangan
7. Setelah itu, sampel air dimasukkan ke dalam *cooler box*
8. Untuk sampel kedua dilakukan perlakuan yang sama baik selama pengambilan sampel dan analisis laboratorium.



Gambar 3. 10 Titik Pengambilan Sampel Sumur Gali

3.5.3 Pengujian Parameter Air

Pengujian kualitas air tanah pada pemukiman Desa Sukorejo dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan parameter fisika, kimia dan biologi. Sampel air tanah diuji di lapangan (*in-situ*) atau di laboratorium (*ex-situ*). Suhu dan pH merupakan dua parameter yang dapat diuji secara langsung (*in-situ*). TDS, kekeruhan, CaCO_3 , Mn, Fe, dan total *coliform* yakni beberapa parameter yang diuji di laboratorium. Parameter *ex-situ* di uji di UPT Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Lamongan. Metode yang digunakan dalam pengujian parameter air ini yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Pengujian Parameter Air

Parameter	Metode
Suhu	SNI 06.6898.23-2005
Ph	SNI 06.6898.11-2004
TDS	SNI 06.6989.27-2005
Kekeruhan (<i>turbidity</i>)	SNI 06.6989.25-2005
Besi (Fe)	SNI 06.6989.4-2009
Mangan (Mn)	SNI 06.6989.5-2009
Seng (Zn)	SNI 06.6989.7-2009
Kesadahan (CaCO ₃)	SNI 06.6989.12-2004
Total <i>Coliform</i>	MU-5.4-2.1-10 (Membran Filter)

Sumber: UPT Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Lamongan.

3.5.4 Analisis Status Mutu Air

Pengambilan sampel air dan hasil pengujian untuk setiap parameter telah diperoleh dan data hasil tersebut dianalisis untuk menentukan status kualitas air. Dalam penelitian air tanah ini, status kualitas air ditentukan dengan menggunakan dua metode:

1. Metode STORET

Metode STORET yakni suatu teknik untuk menentukan keadaan kualitas air yang digunakan. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi parameter yang memenuhi atau melebihi baku mutu air. Langkah-langkah penentuan status kualitas air tanah dengan metode STORET adalah sebagai berikut:

- 1) Mengumpulkan data kualitas air dan data pembentukan debit air secara berkala (*time series data*).
- 2) Perbandingan data dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu berdasarkan kelas air
- 3) Hasil pengukuran masing-masing parameter sesuai dengan nilai baku mutu air, jika hasil pengukuran kurang dari baku mutu diberi skor 0
- 4) Jika hasil pengujian lebih rendah dari baku mutu air, berikan skor untuk setiap parameter sebagai berikut:

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

- 5) Dengan menggunakan tabel status kualitas air, hitung total parameter yang memiliki angka negative seperti dibawah ini:

Tabel 3. 6 Skor Metode STORET

No.	Kelas	Skor Metode STORET	Deskripsi
1	Kelas A	0	Memenuhi baku mutu
2	Kelas B	-1 s/d -10	Tercemar ringan
3	Kelas C	-11 s/d -30	Tercemar sedang
4	Kelas D	Lebih dari -31	Tercemar berat

Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115, 2003

2. Metode CCME-WQI

Indeks kualitas air CCME WQI adalah cara alami untuk mendapatkan data kompleks tentang kualitas air. British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks mengembangkan metode indeks kualitas air, yang kemudian dikembangkan oleh Alberta Environment (Romdania, dkk., 2018). Metode CCME-WQI dipilih karena menghitung jumlah parameter yang tidak sesuai baku mutu (F1), jumlah hasil uji yang tidak sesuai baku mutu (F2) dan jumlah atau selisih hasil uji pada suatu parameter terhadap baku mutu (F3). Perhitungan metode CCME-WQI menggunakan prosedur berikut:

- 1) Menunjukkan proporsi parameter yang tidak memenuhi baku mutu, sekurang-kurangnya satu kali, terhadap jumlah variabel yang diukur
- 2) Menentukan persentase pengujian yang tidak memenuhi baku mutu
- 3) Hitung jumlah yang tidak memenuhi baku mutu
- 4) Penentuan nilai status mutu kualitas air

Tabel 3. 7 Penentuan Kategori Perairan Menurut Indeks Kualitas CCME-WQI

Nilai Indeks Kualitas Air CCME	Kategori	Kualitas
95 – 100	Sangat baik	Kualitas air tidak terancam atau terganggu dan tingkat air mendekati kondisi murni.
80 – 94	<i>Good/Baik</i>	Kualitas air dilindungi dengan hanya sedikit ancaman atau kerusakan dan kondisi jarang menyimpang dari tingkat alami yang diinginkan.
60 – 79	<i>Fair/Cukup baik</i>	Kualitas air dilindungi tetapi kadang-kadang melebihi baku mutu dan kondisi terkadang menyimpang dari tingkat alami yang diinginkan.
45 – 59	<i>Marginal/Kurang</i>	Kualitas air sering terancam atau terganggu dan kondisi sering menyimpang dari tingkat alami yang diinginkan.
0 – 44	<i>Poor/Sangat buruk</i>	Kualitas air hampir selalu terancam atau terganggu dan kondisi biasanya menyimpang dari tingkat alami yang diinginkan.

Sumber: CCME, 2001

3.5.5 Analisis Perbandingan Status Mutu Air

Metode STORET dan metode CCME-WQI kemudian dibandingkan. Tujuan membandingkan kedua metode ini yaitu adakah perbedaan yang signifikan pada STORET dan CCME-WQI. Metode yang digunakan dalam perbandingan kedua metode yaitu Uji Mann Whitney. Uji ini termasuk uji

non parametrik yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan antara kedua kelompok data dan data diambil dari sampel yang berbeda (Supranto, 2002). Berikut ini langkah-langkah pengujiannya:

3.5.5.1 Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang dipilih oleh peneliti untuk dipelajari dengan cara apapun sehingga informasi dapat dikumpulkan dan kesimpulan dapat dicapai (Sugiyono, 2007). Variabel didefinisikan sebagai nilai yang bervariasi. Nilai variasi dapat diukur secara kualitatif maupun kuantitatif (Murti, 1996). Variabel dalam penelitian yaitu terdiri dari:

Variabel independent merupakan sebuah variabel yang menjadi sebab perubahan (Sugiyono, 2015). Dalam penelitian ini variabel independentnya yaitu “Metode” dan “Skor Kesesuaian” dimana nantinya adakah pembeda antar dua metode yang akan dibandingkan. Kedua sampel pada uji Mann Whitney syarat variabel yang dibutuhkan harus berasal dari variabel bebas. Pada dasarnya uji mann whitney ini membandingkan antar 2 kelompok dengan sampel yang sama dan bersifat bebas (Sugiyono, 2007).

3.5.5.2 Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah tanggapan untuk mempelajari masalah yang secara teoritis diyakini sebagai yang terbesar dan tingkat kebenaran tertinggi. Hipotesis adalah pernyataan sementara tentang hubungan antara dua atau lebih kejadian yang rumit. Akibatnya, pengembangan hipotesis menjadi sangat penting dalam penelitian (Sugiyono, 2007). Dalam penelitian ini terdapat hipotesis yang di ajukan yaitu:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara metode STORET dan CCME-WQI

H1 = Terdapat perbedaan yang signifikan antara metode STORET dan CCME-WQI

Pengambilan keputusan:

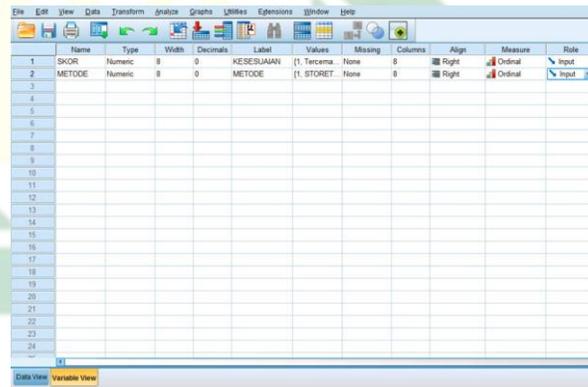
Jika probabilitas $> 0,05$, maka H0 di terima

Jika probabilitas $< 0,05$ maka H0 ditolak

3.5.5.3 Teknik Analisa Data

Pada uji Mann Whitney dilakukan dengan berbagai cara perhitungan. Akan tetapi pada teknik analisa data penelitian ini menggunakan software SPSS.26. Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan saat uji Mann Whitney:

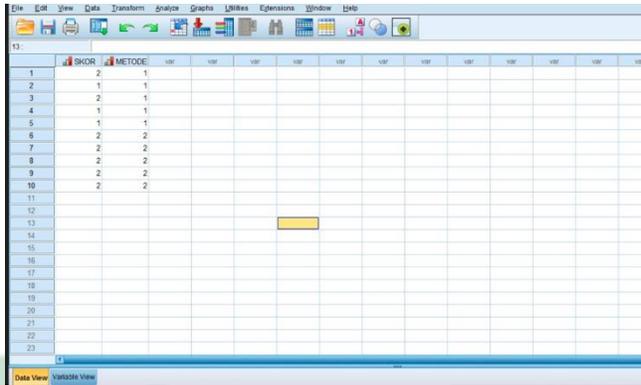
1. Memasukkan Nama, Label, Values dan Measure dalam sheet **Variable View**.



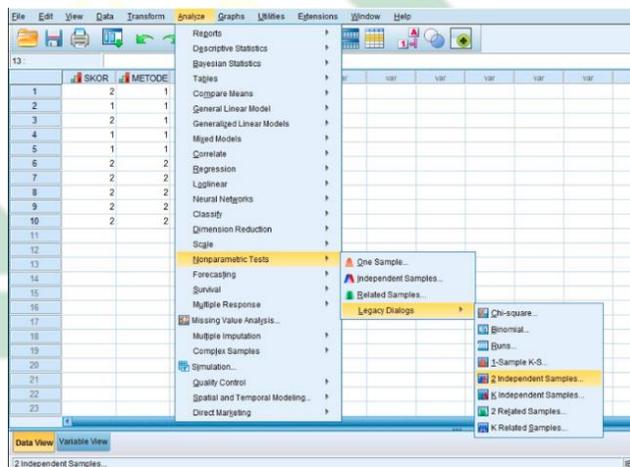
2. Memasukkan skor dan kategori pada kolom **Value Labels**.



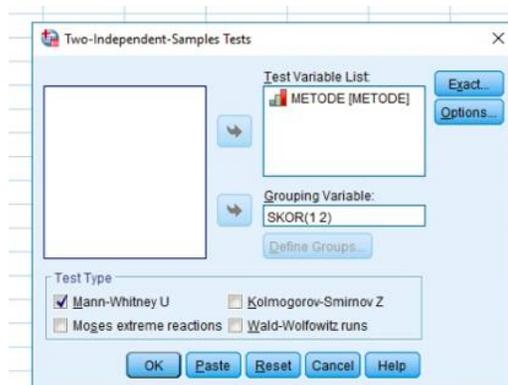
3. Data dimasukkan sesuai dengan sampel pada sheet **Data View**, variabel kategorik tidak bisa di baca oleh SPSS. Jadi value labels dilakukan agar data bisa menjadi bentuk skor.



4. Lalu, klik **Analyze > Legacy Dialogs > 2 Independent Samples Test**.



5. Memasukkan **Test Variable List** dan **Grouping Variable** lalu klik **Define Groups** dan centang **Test Type** “Mann-Whitney U” lalu klik **OK**



6. Data yang dihasilkan bisa dilihat pada menu **INPUT**.

Ranks				
KESESUAIAN		N	Mean Rank	Sum of Ranks
METODE	Tercemar Berat-Buruk	3	3,00	9,00
	Tercemar Sedang-Kurang	7	6,57	46,00
	Total	10		

Test Statistics ^a	
	METODE
Mann-Whitney U	3,000
Wilcoxon W	9,000
Z	-1,964
Asymp. Sig. (2-tailed)	,050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,117 ^b

a. Grouping Variable:
KESESUAIAN

b. Not corrected for ties.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik dan Kontruksi Sumur Gali

Karakteristik dan konstruksi sumur gali di pemukiman Sukorejo Sidayu Gresik merupakan salah satu syarat untuk mengetahui kualitas air tanah. Identifikasi karakteristik dan konstruksi sumur gali diantaranya melakukan pengukuran yang meliputi: kedalaman sumur, muka air tanah, tinggi sumur, diameter sumur, jenis konstruksi sumur serta lama pembangunan sumur. Berikut ini merupakan data hasil pengamatan yang disajikan dalam Tabel 4.1 dan kegiatan mengidentifikasi karakteristik dan konstruksi sumur gali di lapangan pada Gambar 4.1:



Gambar 4. 1 Kegiatan Pengamatan Sumur Gali

Sumber: Dokumentasi, 2022

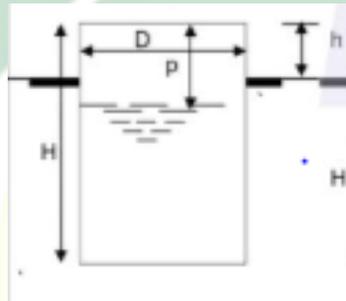
Gambar diatas menjelaskan bahwa sebelum melakukan pengambilan sampel air terlebih dahulu melakukan identifikasi karakteristik dan konstruksi sumur gali. Dalam SNI.6989.58:2008 tentang metode pengambilan contoh air tanah dianjurkan untuk melakukan identifikasi karakteristik dan konstruksi sumur gali dikarenakan hal tersebut akan mempengaruhi kualitas air sumur. Berikut ini disajikan tabel 4.1

hasil dari pengidentifikasian karakteristik dan konstruksi sumur gali pada titik pengambilan sampel:

Tabel 4. 1 Karakteristik dan Kontruksi Sumur Gali pada Titik Pengambilan Sampel

Kode Sampel	Koordinat		Kontruksi	Tahun Pembuatan Sumur	Karakteristik Sumur (m)			
	X	Y			H	h	p	D
TS 1	6°58'51"S	112°30'04"E	Beton	1980	28	0,51	15,8	1,35
TS 2	6°58'57"S	112°30'03"E	Beton	2005	7	0,48	2,65	1,25
TS 3	6°58'54"S	112°30'04"E	Beton	2000	10	0,50	2,25	1,28
TS 4	6°58'51"S	112°29'38"E	Beton	2002	9	0,58	1,90	1,38
TS 5	6°58'54"S	112°29'59"E	Beton	1995	8,5	0,75	1,33	1,09

Sumber: Hasil Studi Lapangan, 2022



Gambar 4. 2 Kontruksi Sumur Gali

Sumber: SNI.6989.58:2008

Keterangan:

H= Kedalaman Sumur

h = Tinggi Sumur

p = Muka Air Tanah

D = Diameter

A. Titik Sampling 1

Lokasi pengambilan sampel air sumur gali TS1 dilakukan pada hari Kamis, 19 Mei 2022 pukul 09.00 – 09.15 WIB. Lokasi titik sampling 1 di Jl. Batu Ampar rt/02 rw/05 Sukorejo Sidayu Gresik sumur gali milik Ibu Mu'asri dengan koordinat (6°58'51"S, 112°30'04"E). Sumur gali ini memiliki kedalaman 28

meter, dengan tinggi 0,51 meter, ketinggian muka air tanah 15,8 meter dan diameter sumur 1,35 meter. Kontruksi bangunan sumur ini terbuat dari beton dan dibangun sejak tahun 1980. Dinding bibir sumur terbuat dari bata yang di plester dan di semen, sumur tidak memiliki lantai sumur dan beralaskan tanah sehingga ditumbuhi rumput-rumput liar dan kedap air.

B. Titik Sampling 2

Lokasi pengambilan sampel air sumur gali TS2 dilakukan pada hari Kamis, 19 Mei 2022 pukul 09.17-09.34 WIB. Lokasi titik sampling 2 Jl. Asem Bagus rt/03 rw/01 Sukorejo Sidayu Gresik di sumur gali milik Ibu Suyati dengan koordinat ($6^{\circ}58'57''S$, $112^{\circ}30'03''E$). Sumur gali ini memiliki kedalaman 7 meter, dengan tinggi 0,48 meter, ketinggian muka air tanah 2,65 meter dan diameter sumur 1,25 meter. Kontruksi bangunan sumur ini terbuat dari beton dan dibangun sejak tahun 2005. Dinding bibir sumur terbuat dari bata yang di plester dan di semen, lantai sumur terbuat dari plester semen dan retak sehingga tidak kedap air.

C. Titik Sampling 3

Lokasi pengambilan sampel air sumur gali TS3 dilakukan pada hari Kamis, 19 Mei 2022 pukul 09.37-09.53 WIB. Lokasi titik sampling 3 di Jl. Batu Ampar rt/02 rw/05 Sukorejo Sidayu Gresik sumur gali milik Ibu Suyatmi dengan koordinat ($6^{\circ}58'54''S$, $112^{\circ}30'04''E$). Sumur gali ini memiliki kedalaman 10 meter, dengan tinggi 0,50 meter, ketinggian muka air tanah 2,25 meter dan diameter sumur 1,28 meter. Kontruksi bangunan sumur ini terbuat dari beton dan dibangun sejak tahun 2000. Dinding bibir sumur terbuat dari bata yang di plester dan di semen, lantai sumur terbuat dari plester semen dan retak sehingga tidak kedap air.

D. Titik Sampling 4

Lokasi pengambilan sampel air sumur gali TS4 dilakukan pada hari Kamis, 19 Mei 2022 pukul 09.55-10.12 WIB. Lokasi titik sampling 4 di Jl. Srikaya rt/01 rw/06 Sukorejo Sidayu Gresik sumur gali milik Ibu Tani dengan koordinat ($6^{\circ}58'51''S$, $112^{\circ}29'38''E$). Sumur gali ini memiliki kedalaman 9 meter, dengan

tinggi 0,58 meter, ketinggian muka air tanah 1,90 meter dan diameter sumur 1,38 meter. Kontruksi bangunan sumur ini terbuat dari beton dan dibangun sejak tahun 2022. Dinding bibir sumur terbuat dari bata yang di plester dan di semen, lantai sumur terbuat dari plester semen dan retak sehingga tidak kedap air.

E. Titik Sampling 5

Lokasi pengambilan sampel air sumur gali TS5 dilakukan pada hari Kamis, 19 Mei 2022 pukul 10.15 - 10.33 WIB. Lokasi titik sampling 5 di Jl. Belimbing rt/01 rw/03 Sukorejo Sidayu Gresik gali milik Ibu Rukiyati dengan koordinat ($6^{\circ}58'54''S$, $112^{\circ}29'59''E$). Sumur gali ini memiliki kedalaman 8,5 meter, dengan tinggi 0,75 meter, ketinggian muka air tanah 1,33 meter dan diameter sumur 1,09 meter. Kontruksi bangunan sumur ini terbuat dari beton dan dibangun sejak tahun 1995. Dinding bibir sumur terbuat dari bata yang di plester dan di semen, sumur tidak memiliki lantai sumur dan beralaskan tanah sehingga kedap air.

4.2 Kualitas Air Tanah

4.2.1 Kualitas Fisik Air Tanah

Parameter fisik kualitas air tanah pada penelitian ini dilakukan secara langsung dan secara tidak langsung. Parameter fisik yang di uji secara langsung yaitu suhu dan parameter fisik yang di uji secara tidak langsung yaitu TDS dan *turbidity* (kekeruhan). Hasil pengujian yang dilakukan dapat dianalisa kualitas parameter fisik air tanah di permukiman Desa Sukorejo Kecamatan Sidayu diantaranya sebagai berikut:

A. Parameter Suhu

Salah satu karakteristik fisik yang mungkin mempengaruhi parameter kimia lainnya adalah suhu badan air (Hastuti et al., 2019). Oleh karena itu, perlu adanya pengujian suhu pada sampel air tanah yang dilakukan secara langsung di lokasi titik sampling menggunakan alat thermometer. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik

Indonesia No.32, tahun 2017 suhu air memiliki baku mutu suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$, dimana jika suhu (T) normal air 25°C , sehingga batas T air yaitu antara $22^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$. Berikut ini, pada Tabel 4.2 ini tersaji hasil dari pengujian suhu air tanah di lapangan:

Tabel 4. 2 Nilai Parameter Suhu Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik

Lokasi	Kode Sampel	Hasil ($^{\circ}\text{C}$)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
TS 1	TS1.A	36	34.2	Suhu Udara ± 3	melebihi baku mutu
	TS2.B	32.4			melebihi baku mutu
TS 2	TS1.A	34.7	33.95		melebihi baku mutu
	TS2.B	33.2			melebihi baku mutu
TS 3	TS1.A	31.7	33.35		melebihi baku mutu
	TS2.B	35			melebihi baku mutu
TS 4	TS1.A	34.7	33.75		melebihi baku mutu
	TS2.B	32.8			melebihi baku mutu
TS 5	TS1.A	32.8	32.15		melebihi baku mutu
	TS2.B	31.5			melebihi baku mutu

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisa pada tabel diatas, nilai parameter suhu pada seluruh titik lokasi sampling menunjukkan nilai yang melebihi standar baku mutu dari Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor. 32 Tahun 2017. Hasil pengukuran pada tabel diatas menunjukkan bahwa suhu pada seluruh titik sampling berkisar $31,5 - 36^{\circ}\text{C}$. Hal ini disebabkan karena faktor waktu pengambilan air tanah dilakukan diatas pukul jam 8, yang mana matahari sudah muncul sehingga suhu sedikit panas karena terik matahari. Seperti dalam pernyataan yang menyebutkan bahwa intensitas cahaya matahari merupakan salah satu faktor yang membuat tingkat suhu perairan naik (Asrini, dkk. 2017). Parameter suhu yang melebihi baku mutu akan mempengaruhi kualitas air tanah. Parameter suhu yang meningkat dapat disebabkan oleh tingginya oksigen terlarut dalam air. Mikroorganisme menguraikan zat-zat organik dalam air menggunakan jumlah oksigen atau biasa disebut dengan oksigen terlarut (Desak dkk., 2017). Kadar oksigen terlarut di air dipengaruhi oleh suhu. Oleh karena itu semakin tinggi suhu di air maka

semakin rendah kadar oksigen terlarut di air (Santosa and Wiharyanto, 2013).

B. Parameter TDS

Parameter fisik lainnya yang diuji yaitu Total Dissolved Solid (TDS). Total padatan terlarut dalam air merupakan bahan-bahan terlarut yang memiliki diameter 10^{-6} mm dan koloid yang memiliki diameter 10^{-6} mm - 10^{-3} mm yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan lainnya, yang tidak dapat tersaring pada kertas saring berdiameter $0,45 \mu\text{m}$ (Effendi, 2003 dalam Firdaus., dkk. 2017). Semakin tinggi nilai dari TDS maka semakin banyak pula zat-zat terlarut yang ada dalam air tanah tersebut. Menurut PERMENKES 2017 nilai standar baku mutu parameter TDS yaitu 1000 mg/L. Berikut ini disajikan tabel hasil dari pengukuran parameter TDS:

Tabel 4. 3 Nilai Parameter TDS Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik

Lokasi	Kode Sampel	Hasil (mg/l)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
TS 1	TS1.A	565	542.5	1000	memenuhi baku mutu
	TS2.B	520			memenuhi baku mutu
TS 2	TS1.A	1350	1414		melebihi baku mutu
	TS2.B	1478			melebihi baku mutu
TS 3	TS1.A	527	540		memenuhi baku mutu
	TS2.B	553			memenuhi baku mutu
TS 4	TS1.A	1097	1118		melebihi baku mutu
	TS2.B	1139			melebihi baku mutu
TS 5	TS1.A	1167	1215.5		melebihi baku mutu
	TS2.B	1264			melebihi baku mutu

Pada tabel hasil analisa diatas menunjukkan bahwa terdapat 3 lokasi titik sampling yang nilainya melebihi standar baku mutu menurut PERMENKES Tahun 2017 yaitu pada titik lokasi sampling 2, 4 dan 5. Sedangkan, 2 lokasi titik sampling sudah memenuhi baku mutu. Dari tabel diatas menunjukkan pada lokasi titik sampling 2 melebihi baku mutu dengan nilai 1350 dan 1478 dimana pada lokasi ini tidak terdapat penutup sumur sehingga menyebabkan adanya kontaminan yang masuk ke dalam

sumur. Pada lokasi titik sampling 4 juga melebihi baku mutu dengan nilai 1097 dan 1139 dimana pada lokasi ini terdapat drainase yang menyebabkan kontaminan dapat masuk melalui rembesan. Pada lokasi titik sampling 5 juga melebihi baku mutu dengan nilai 1167 dan 1264 dimana pada lokasi ini tidak terdapat lantai sumur dan beralaskan tanah sehingga kontaminan dapat masuk ke dalam tanah melalui rembesan. Nilai TDS yang tinggi berpengaruh dari pelapukan bebatuan, limpasan tanah dan limbah yang terdapat pada sekitar lokasi penelitian (Singkam, 2020). Jumlah ion Ca dan Mg di dalam suatu perairan dapat juga disebut dengan TDS. Dimana, TDS juga merupakan faktor lain yang menyebabkan tingkat kesadahan yang tinggi (Arief., dkk.2022).

C. Parameter *Turbidity*

Turbidity atau kekeruhan yaitu penurunan kualitas air. Tingginya zat bahan organik di air membuat air sulit dibersihkan. Air limbah yang meresap ke permukaan tanah menyebabkan peningkatan kekeruhan pada badan air (Surawiria 1986 dalam Citaningtyas, 2019). Air yang tingkat kekeruhan tinggi memiliki penampilan warna keruh. Standar Baku Mutu Kualitas Air Tanah pada parameter turbidity dalam PERMENKES Tahun 2017 yaitu 25 NTU. Berikut ini disajikan Tabel 4.5 hasil dari pengukuran parameter turbidity.

Tabel 4. 4 Nilai Parameter Turbidity Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik

Lokasi	Kode Sampel	Hasil (NTU)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
TS 1	TS1.A	1.94	2.06	25	memenuhi baku mutu
	TS2.B	2.18			memenuhi baku mutu
TS 2	TS1.A	3.75	2.56		memenuhi baku mutu
	TS2.B	1.37			memenuhi baku mutu
TS 3	TS1.A	1.98	2.055		memenuhi baku mutu
	TS2.B	2.13			memenuhi baku mutu
TS 4	TS1.A	2.52	2.365		memenuhi baku mutu
	TS2.B	2.21			memenuhi baku mutu
TS 5	TS1.A	1.92	2.225		memenuhi baku mutu
	TS2.B	2.53			memenuhi baku mutu

Hasil dari pengukuran parameter *turbidity* dalam air tanah seluruhnya telah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32. Tahun 2017. Berdasarkan tabel diatas kualitas air tanah pada parameter kekeruhan tertinggi yaitu memiliki nilai 3,75 dalam lokasi titik sampling TS1.A. Akan tetapi, secara keseluruhan telah memenuhi standar baku mutu Higiene dan Sanitasi dalam PERMENKES Tahun 2017. Air yang mengalir dan meresap pada perbukitan kapur bisa disebut juga dengan air perkolasi. Air perkolasi memiliki ciri-ciri aliran yang jernih karena telah melewati proses perembesan yang tersaring pada pori-pori bebatuan (Sulastoro, 2013).

4.2.2 Kualitas Kimia Air Tanah

Parameter kimia kualitas air tanah pada penelitian ini dilakukan secara langsung dan secara tidak langsung. Parameter kimia yang di uji secara langsung yaitu pH dan parameter kimia yang di uji secara tidak langsung yaitu Besi (Fe), Kesadahan (CaCO_3), Mangan (Mn) dan Seng (Zn). Hasil pengujian yang dilakukan dapat dianalisis kualitas parameter kimia air tanah di permukiman Desa Sukorejo Kecamatan Sidayu diantaranya sebagai berikut:

A. Parameter pH

Keasaman air yang juga dikenal dengan pH yakni parameter kimia yang sering digunakan untuk menentukan stabilitas air (Fachrul *et al.*, 2017). Penentuan kadar asam dan basa di dalam perairan dapat dilakukan dengan cara mengukur pH. Alat ukur pH meter bisa digunakan untuk mengukur kadar pH. Menurut Peraturan Kementrian Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 baku mutu air untuk parameter pH yaitu 6,5 – 8,5. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan di lapangan berikut ini merupakan tabel 4.3 untuk lokasi titik sampling parameter pH:

Tabel 4. 5 Nilai Parameter Suhu Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik

Lokasi	Kode Sampel	Hasil (mg/L)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
TS 1	TS1.A	7.6	7.5	6.5-8.6	memenuhi baku mutu
	TS2.B	7.4			memenuhi baku mutu
TS 2	TS1.A	6.5	6.45		memenuhi baku mutu
	TS2.B	6.4			memenuhi baku mutu
TS 3	TS1.A	6.8	6.7		memenuhi baku mutu
	TS2.B	6.6			memenuhi baku mutu
TS 4	TS1.A	6.9	6.8		memenuhi baku mutu
	TS2.B	6.7			memenuhi baku mutu
TS 5	TS1.A	6.7	6.65		memenuhi baku mutu
	TS2.B	6.6			memenuhi baku mutu

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa seluruh lokasi titik sampling untuk parameter pH memenuhi baku mutu yang telah ditentukan berdasarkan PERMENKES No.32 Tahun 2017. Berdasarkan tabel yang telah disajikan diatas, menunjukkan bahwa seluruh lokasi titik sampling memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENKES Nomor.32 Tahun 2017. Pada seluruh parameter ini nilai pH berkisar antara 6,4 – 7,6. Nilai rata-rata pada derajat keasaman berkisar antara 0 – 14. Jika nilai 7 sampai 14 disebut basa dan jika nilai 0 sampai 7 disebut asam dan 7 bersifat netral. Apabila pH bersifat asam maka akan menyebabkan korosi pada pipa sehingga dapat melarutkan unsur-unsur (logam) yang bisa bersifat toksik. Apabila pH bersifat basa maka akan menyebabkan terjadinya endapan (kerak) pada pipa sehingga menghasilkan *trihalomethane* yang bersifat racun (Sudadi 2003 dalam Talan., 2021).

B. Parameter Besi

Salah satu logam di dalam kandungan air tanah yang di uji yaitu besi (Fe). Besi merupakan senyawa yang terdapat di dalam tanah. Akan tetapi, Fe dibutuhkan dalam tubuh manusia namun dalam jumlah yang

sedikit. Menurut Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 parameter besi memiliki baku mutu sebesar 1 mg/L. Berikut ini disajikan tabel 4.5 nilai parameter besi tanah:

Tabel 4. 6 Nilai Parameter Besi Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik

Lokasi	Kode Sampel	Hasil (mg/L)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
TS 1	TS1.A	0.01	0.055	1	memenuhi baku mutu
	TS2.B	0.1			memenuhi baku mutu
TS 2	TS1.A	0.07	0.038		memenuhi baku mutu
	TS2.B	0.006			memenuhi baku mutu
TS 3	TS1.A	0.05	0.055		memenuhi baku mutu
	TS2.B	0.06			memenuhi baku mutu
TS 4	TS1.A	0.04	0.03		memenuhi baku mutu
	TS2.B	0.02			memenuhi baku mutu
TS 5	TS1.A	0.04	0.06		memenuhi baku mutu
	TS2.B	0.08			memenuhi baku mutu

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa seluruh lokasi sampel air tanah pada penelitian ini tidak terkontaminasi oleh besi (Fe). Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa pada parameter besi (Fe) nilainya memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENKES Nomor.32 Tahun 2017. Hasil nilai parameter tertinggi yaitu pada titik lokasi sampling 1 pada pengambilan kedua yang bernilai 0,1 mg/L. Konsentrasi besi dalam air tanah bervariasi mulai 0,01 mg/L – 25 mg/l. Jika dalam konsentrasi yang tinggi, maka bisa mengakibatkan rasa dan bau logam serta mengakibatkan rona kuning dalam dinding bak dan bercak-bercak kuning dalam pakaian.

C. Parameter Kesadahan

Air yang sadah biasanya berasal dari tanah dengan lapisan atas yang padat dan batu gamping. Air yang mengalir di wilayah batuan kapur dapat menyebabkan nilai kandungan CaCO_3 yang tinggi (Andini, 2017). Menurut PERMENKES No.32 Tahun 2017 CaCO_3 memiliki standar baku mutu sebesar 500 mg/L. Berikut ini disajikan tabel 4.5 untuk nilai pengujian air tanah parameter kesadahan (CaCO_3):

Tabel 4. 7 Nilai Parameter Kesadahan Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik

Lokasi	Kode Sampel	Hasil (mg/L)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
TS 1	TS1.A	589	622	500	melebihi baku mutu
	TS2.B	655			melebihi baku mutu
TS 2	TS1.A	747	721		melebihi baku mutu
	TS2.B	695			melebihi baku mutu
TS 3	TS1.A	400	375		memenuhi baku mutu
	TS2.B	350			memenuhi baku mutu
TS 4	TS1.A	567	545.5		melebihi baku mutu
	TS2.B	524			melebihi baku mutu
TS 5	TS1.A	634	611.5		melebihi baku mutu
	TS2.B	589			melebihi baku mutu

Hasil pengukuran kesadahan air tanah di permukiman Desa Sukorejo Sidayu Gresik menunjukkan bahwa terdapat 4 lokasi titik sampling yang melebihi baku mutu berdasarkan PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017. Pada tabel diatas menunjukkan bahwa tingkat kesadahan pada air tanah di Desa Sukorejo termasuk dalam kategori air yang sangat sadah. Tingkat kesadahan 100-150 mg/L termasuk ke dalam kategori sedikit sadah, untuk tingkat kesadahan lebih dari 200 mg/L termasuk ke dalam kategori sadah sedang dan nilai kesadahan lebih dari 300 mg/L termasuk ke dalam kategori sangat sadah. Secara keseluruhan air tanah di Desa Sukorejo ini termasuk ke dalam kategori sangat sadah. Namun, titik lokasi sampling 3 masih dibawah standar baku mutu yang telah ditentukan oleh PERMENKES Nomor.32 Tahun 2017. Tingkat kesadahan yang tinggi diakibatkan karena air tanah yang memiliki kontak langsung dengan batuan kapur (Regina., dkk. 2018). Dijelaskan dalam Penyusunan Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata (RIPKA) Kabupaten Gresik bentang alam di Kabupaten Gresik dibedakan menjadi dua, yaitu daerah perbukitan kapur yang berada di Gresik bagian Utara. Struktur geologi ini disebabkan karena di bagian utara ini merupakan lipatan yang berbentuk *antiklinal* dan *siklinal*. Kondisi eksisting desa tersebut merupakan salah satu desa di Kabupaten

Gresik terletak pada perbukitan kapur yang dimana batuan kapur tersebut kandungan kesadahnya tinggi sehingga dapat mempengaruhi kualitas air tanah di desa tersebut khususnya dalam parameter kesadahan.

Nilai kesadahan yang nilainya lebih dari 100 mg/L akan berakibat pada peralatan dapur yang berkarat. Nilai kesadahan yang nilainya lebih dari 300 mg/L akan berakibat pada kondisi kesehatan manusia jika terkontaminasi terus menerus, seperti gangguan ginjal. Kesadahan juga dikelompokkan menjadi 2 yaitu kesadahan tetap dan sementara. Untuk kesadahan tetap air akan terkontaminasi secara permanen dan untuk kesadahan sementara jika dipanaskan dapat mengendap (Yoga., dkk. 2020).

D. Parameter Mangan

Logam Mn yakni salah satu logam yang ditemukan dalam konsentrasi tinggi di dalam tanah dalam bentuk oksida dan hidroksida. Menurut PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017 standar baku mutu parameter Mn yaitu 0,5 mg/L. Berikut ini disajikan tabel hasil pengukuran parameter Mangan (Mn):

Tabel 4. 8 Nilai Parameter Mangan Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik

Lokasi	Kode Sampel	Hasil (mg/L)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
TS 1	TS1.A	0.1	0.0515	0,5	memenuhi baku mutu
	TS2.B	0.003			memenuhi baku mutu
TS 2	TS1.A	0.005	0.004		memenuhi baku mutu
	TS2.B	0.003			memenuhi baku mutu
TS 3	TS1.A	0.004	0.003		memenuhi baku mutu
	TS2.B	0.002			memenuhi baku mutu
TS 4	TS1.A	0.001	0.0025		memenuhi baku mutu
	TS2.B	0.004			memenuhi baku mutu
TS 5	TS1.A	0.006	0.006		memenuhi baku mutu
	TS2.B	0.006			memenuhi baku mutu

Dari hasil tabel diatas menunjukkan bahwa kadar Mangan (Mn) di seluruh titik lokasi sampling memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor.32 Tahun 2022. Nilai parameter Mn yang tertinggi yaitu di titik lokasi 1 pada pengambilan air pertama sebesar 0,1 mg/L. Akan tetapi masih dibawah standar baku mutu. Kontruksi bangunan sumur merupakan salah satu faktor yang menyebabkan kandungan Mn yang tinggi karena lantai sumur yang kedap air sehingga rembesan-rembesan masuk ke dalam tanah.

E. Parameter Seng

Zn berlimpah di lingkungan, terutama di air tanah dan toksisitasnya ditentukan oleh suhu dan kelarutan oksigen (Widowati, 2008). Menurut Peraturan Kementrian Kesehatan Nomor.32 Tahun 2017 menerangkan baku mutu parameter seng (Zn) yaitu 15 mg/L. Berikut ini disajikan hasil dari parameter seng (Zn):

Tabel 4. 9 Nilai Parameter Seng Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik

Lokasi	Kode Sampel	Hasil (mg/L)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
TS 1	TS1.A	1	1.25	15	memenuhi baku mutu
	TS2.B	1.5			memenuhi baku mutu
TS 2	TS1.A	1.2	1.55		memenuhi baku mutu
	TS2.B	1.9			memenuhi baku mutu
TS 3	TS1.A	0.5	0.35		memenuhi baku mutu
	TS2.B	0.2			memenuhi baku mutu
TS 4	TS1.A	0.3	0.55		memenuhi baku mutu
	TS2.B	0.8			memenuhi baku mutu
TS 5	TS1.A	1.1	1.25		memenuhi baku mutu
	TS2.B	1.4			memenuhi baku mutu

Hasil nilai dari analisa diatas menunjukkan bahwa parameter seng (Zn) pada seluruh lokasi titik sampling memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017. Nilai parameter tertinggi dari seluruh titik lokasi sampling yaitu pada lokasi

titik sampling 2 pada pengambilan kedua dengan nilai 1,9 mg/L. Akan tetapi masih memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan. Jika kadar Zn melebihi baku mutu yang telah ditentukan maka dapat menimbulkan penyakit seperti keracunan serta kerusakan pada saluran pencernaan dan pankreas (Widowati, 2008).

4.2.3 Kualitas Biologi Air Tanah

Parameter biologi pada air tanah dilakukan pengujian *total coliform* secara tidak langsung (*ex-situ*) di UPT Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Lamongan Jalan Dr. Wahidin Sudiro Husodo Nomor 57, Jetis, Kecamatan Lamongan, Kabupaten Lamongan. Bakteri Coliform merupakan komponen bakteri yang umum digunakan untuk mengukur tingkat terkontaminasinya air oleh pathogen atau tidak. Bakteri *Coliform* merupakan salah satu bakteri yang mudah untuk dilakukan proses pengidentifikasian. Dibandingkan dengan bakteri-bakteri lainnya yang lebih berbahaya, jenis bakteri coliform ini terdapat jumlah yang lebih banyak (Rompas dkk., 2019).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017, nilai baku mutu dari total *coliform* dalam air yaitu 50 CFU/100ml. Berikut ini merupakan tabel hasil dari pengukuran yang dilakukan:

Tabel 4. 10 Nilai Parameter Total *Coliform* Air Tanah Permukiman Sukorejo, Sidayu Gresik

Lokasi	Kode Sampel	Hasil (CFU/100mL)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
TS 1	TS1.A	550	590	50	melebihi baku mutu
	TS2.B	630			melebihi baku mutu
TS 2	TS1.A	2300	2450		melebihi baku mutu
	TS2.B	2600			melebihi baku mutu
TS 3	TS1.A	1600	1700		melebihi baku mutu
	TS2.B	1800			melebihi baku mutu
TS 4	TS1.A	1700	1950		melebihi baku mutu
	TS2.B	2200			melebihi baku mutu
TS 5	TS1.A	2300	2375		melebihi baku mutu
	TS2.B	2450			melebihi baku mutu

Hasil dari analisis air tanah dalam parameter total *coliform* menunjukkan bahwa seluruh titik sampling kadar *coliform* melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor.32 Tahun 2017 dimana baku mutu total *coliform* tersebut yaitu 50 CFU/100ml. Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa total *coliform* yang terdapat dalam lokasi titik sampling berkisar antara 550-2600 CFU/100ml. Hal tersebut berarti seluruh titik sampling untuk parameter total *coliform* ini melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Titik sampling 1 memiliki jumlah *coliform* 550 dan 630 hal ini disebabkan adanya pencemar dalam saluran drainase dan septic tank yang berjarak 2-3 meter menyebabkan perembesan kontaminan hingga ke air tanah. Titik sampling 2 dan 3 ini disekitar sumur terdapat kandang peternakan atau kotoran dari hewan ternak yang ada di permukaan tanah sehingga dapat merembes hingga ke dalam tanah yang selanjutnya mengalir bersama dengan air tanah. Titik sampling 4 dan 5 ini sumur berdekatan dengan tangki septic dengan jarak 2-5 meter. Tangki septic ini merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kandungan *coliform* yang tinggi.

Sumur gali yang terletak berdekatan dengan sumber pencemar misalnya: septic tank, kandang peternakan (kotoran hewan), pembuangan sampah dan faktor lainnya yang membuat kualitas mikrobiologi air tanah semakin buruk. Hal tersebut diakibatkan karena manusia merupakan organisme *pathogen* yang salah satunya terdapat mikroorganisme total *coliform* dengan nilai yang tinggi berkisar 50juta/gr. Selain itu juga, kotoran hewan yang berdarah panas juga terdapat mikroorganisme *coliform*.

4.3 Analisis Metode STORET

Metode STORET yaitu sebuah metode penentuan status mutu air berdasarkan pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2013. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi parameter yang memenuhi atau

melebihi baku mutu air. Analisis status mutu air ini mengidentifikasi dengan cara skoring yang telah tersaji dalam tabel 4.10.

Tabel 4. 11 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 Tahun 2013

Berikut ini merupakan tabel yang menganalisis metode STORET di seluruh titik lokasi sampling berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2013:

Tabel 4. 12 Skoring Metode STORET

Titik Sampling 1							
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai	Kesesuaian Baku Mutu	Skor	
Fisika							
1	Suhu	°C	Suhu Udara ±3	Maks	36	melebihi baku mutu	-1
				Min	32.4	melebihi baku mutu	-1
				Mean	34.2	melebihi baku mutu	-3
2	TDS	mg/L	1000	Maks	565	memenuhi baku mutu	0
				Min	520	memenuhi baku mutu	0
				Mean	542.5	memenuhi baku mutu	0
3	Turbidity	NTU	25	Maks	1.94	memenuhi baku mutu	0
				Min	2.18	memenuhi baku mutu	0

Titik Sampling 1							
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai		Kesesuaian Baku Mutu	Skor
				Mean	2.06	memenuhi baku mutu	0
Kimia							
1	Ph	-	6.5 - 8.6	Maks	7.6	memenuhi baku mutu	0
				Min	7.4	memenuhi baku mutu	0
				Mean	7.5	memenuhi baku mutu	0
2	Besi (Fe)	mg/L	1	Maks	0.01	memenuhi baku mutu	0
				Min	0.1	memenuhi baku mutu	0
				Mean	0.06	memenuhi baku mutu	0
3	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	Maks	589	melebihi baku mutu	-2
				Min	655	melebihi baku mutu	-2
				Mean	622	melebihi baku mutu	-6
4	Mangan (Mn)	mg/L	0.5	Maks	0.1	memenuhi baku mutu	0
				Min	0.003	memenuhi baku mutu	0
				Mean	0.052	memenuhi baku mutu	0
5	Seng (Zn)	mg/L	15	Maks	1	memenuhi baku mutu	0
				Min	1.5	memenuhi baku mutu	0
				Mean	1.25	memenuhi baku mutu	0
Biologi							
1	Total Coliform	CFU/100mL	50	Maks	550	melebihi baku mutu	-3
				Min	630	melebihi baku mutu	-3
				Mean	590	melebihi baku mutu	-9

Titik Sampling 1						
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai	Kesesuaian Baku Mutu	Skor
Jumlah Titik Sampling 1						-30

Tabel 4. 13 Skoring Metode STORET

Titik Sampling 2							
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai		Kesesuaian Baku Mutu	Skor
Fisika							
1	Suhu	°C	Suhu Udara ±3	Maks	34.7	melebihi baku mutu	-1
				Min	33.2	melebihi baku mutu	-1
				Mean	33.95	melebihi baku mutu	-3
2	TDS	mg/L	1000	Maks	1350	melebihi baku mutu	-1
				Min	1478	melebihi baku mutu	-1
				Mean	1414	melebihi baku mutu	-3
3	Turbidity	NTU	25	Maks	3.75	memenuhi baku mutu	0
				Min	1.37	memenuhi baku mutu	0
				Mean	2.56	memenuhi baku mutu	0
Kimia							
1	Ph	-	6.5 - 8.6	Maks	6.5	memenuhi baku mutu	0
				Min	6.4	memenuhi baku mutu	0
				Mean	6.45	memenuhi baku mutu	0
2	Besi (Fe)	mg/L	1	Maks	0.07	memenuhi baku mutu	0
				Min	0.006	memenuhi baku mutu	0
				Mean	0.04	memenuhi baku mutu	0

Titik Sampling 2							
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai		Kesesuaian Baku Mutu	Skor
3	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	Maks	747	melebihi baku mutu	-2
				Min	695	melebihi baku mutu	-2
				Mean	721	melebihi baku mutu	-6
4	Mangan (Mn)	mg/L	0.5	Maks	0.005	memenuhi baku mutu	0
				Min	0.003	memenuhi baku mutu	0
				Mean	0.004	memenuhi baku mutu	0
5	Seng (Zn)	mg/L	15	Maks	1.2	memenuhi baku mutu	0
				Min	1.9	memenuhi baku mutu	0
				Mean	1.55	memenuhi baku mutu	0
Biologi							
1	Total Coliform	CFU/100mL	50	Maks	2300	melebihi baku mutu	-3
				Min	2600	melebihi baku mutu	-3
				Mean	2450	melebihi baku mutu	-9
Jumlah Titik Sampling 2							-35

Tabel 4. 14 Skoring Metode STORET

Titik Sampling 3							
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai		Kesesuaian Baku Mutu	Skor
Fisika							
1	Suhu	°C	Suhu Udara ±3	Maks	31.7	melebihi baku mutu	-1
				Min	35	melebihi baku mutu	-1
				Mean	33.35	melebihi baku mutu	-3

Titik Sampling 3							
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai		Kesesuaian Baku Mutu	Skor
2	TDS	mg/L	1000	Maks	527	memenuhi baku mutu	0
				Min	553	memenuhi baku mutu	0
				Mean	540	memenuhi baku mutu	0
3	Turbidity	NTU	25	Maks	1.98	memenuhi baku mutu	0
				Min	2.13	memenuhi baku mutu	0
				Mean	2.055	memenuhi baku mutu	0
Kimia							
1	Ph	-	6.5 - 8.6	Maks	6.8	memenuhi baku mutu	0
				Min	6.6	memenuhi baku mutu	0
				Mean	6.7	memenuhi baku mutu	0
2	Besi (Fe)	mg/L	1	Maks	0.05	memenuhi baku mutu	0
				Min	0.06	memenuhi baku mutu	0
				Mean	0.055	memenuhi baku mutu	0
3	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	Maks	400	memenuhi baku mutu	0
				Min	350	memenuhi baku mutu	0
				Mean	375	memenuhi baku mutu	0
4	Mangan (Mn)	mg/L	0.5	Maks	0.004	memenuhi baku mutu	0
				Min	0.002	memenuhi baku mutu	0
				Mean	0.003	memenuhi baku mutu	0
5	Seng (Zn)	mg/L	15	Maks	0.5	memenuhi baku mutu	0

Titik Sampling 3							
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai		Kesesuaian Baku Mutu	Skor
				Min	0.2	memenuhi baku mutu	0
				Mean	0.35	memenuhi baku mutu	0
Biologi							
1	Total Coliform	CFU/100mL	50	Maks	1600	melebihi baku mutu	-3
				Min	1800	melebihi baku mutu	-3
				Mean	1700	melebihi baku mutu	-9
Jumlah Titik Sampling 3							-20

Tabel 4. 15 Skoring Metode STORET

Titik Sampling 4							
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai		Kesesuaian Baku Mutu	Skor
Fisika							
1	Suhu	°C	Suhu Udara ±3	Maks	34.7	melebihi baku mutu	-1
				Min	32.8	melebihi baku mutu	-1
				Mean	33.75	melebihi baku mutu	-3
2	TDS	mg/L	1000	Maks	1097	melebihi baku mutu	-1
				Min	1139	melebihi baku mutu	-1
				Mean	1118	melebihi baku mutu	-3
3	Turbidity	NTU	25	Maks	2.52	memenuhi baku mutu	0
				Min	2.21	memenuhi baku mutu	0

Titik Sampling 4							
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai		Kesesuaian Baku Mutu	Skor
				Mean	2.365	memenuhi baku mutu	0
Kimia							
1	Ph	-	6.5 - 8.6	Maks	6.9	memenuhi baku mutu	0
				Min	6.7	memenuhi baku mutu	0
				Mean	6.8	memenuhi baku mutu	0
2	Besi (Fe)	mg/L	1	Maks	0.04	memenuhi baku mutu	0
				Min	0.02	memenuhi baku mutu	0
				Mean	0.03	memenuhi baku mutu	0
3	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	Maks	567	melebihi baku mutu	-2
				Min	524	melebihi baku mutu	-2
				Mean	545.5	melebihi baku mutu	-6
4	Mangan (Mn)	mg/L	0.5	Maks	0.001	memenuhi baku mutu	0
				Min	0.004	memenuhi baku mutu	0
				Mean	0.0025	memenuhi baku mutu	0
5	Seng (Zn)	mg/L	15	Maks	0.3	memenuhi baku mutu	0
				Min	0.8	memenuhi baku mutu	0
				Mean	0.55	memenuhi baku mutu	0
Biologi							
1	Total Coliform	CFU/100mL	50	Maks	1700	melebihi baku mutu	-3
				Min	2200	melebihi baku mutu	-3
				Mean	1950	melebihi baku mutu	-9

Titik Sampling 4						
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai	Kesesuaian Baku Mutu	Skor
Jumlah Titik Sampling 4						-35

Tabel 4. 16 Skoring Metode STORET

Titik Sampling 5							
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai	Kesesuaian Baku Mutu	Skor	
Fisika							
1	Suhu	°C	Suhu Udara ±3	Maks	32.8	melebihi baku mutu	-1
				Min	31.5	melebihi baku mutu	-1
				Mean	32.15	melebihi baku mutu	-3
2	TDS	mg/L	1000	Maks	1167	melebihi baku mutu	-1
				Min	1264	melebihi baku mutu	-1
				Mean	1215.5	melebihi baku mutu	-3
3	Turbidity	NTU	25	Maks	1.92	memenuhi baku mutu	0
				Min	2.53	memenuhi baku mutu	0
				Mean	2.225	memenuhi baku mutu	0
Kimia							
1	Ph	-	6.5 - 8.6	Maks	6.7	memenuhi baku mutu	0
				Min	6.6	memenuhi baku mutu	0
				Mean	6.65	memenuhi baku mutu	0
2	Besi (Fe)	mg/L	1	Maks	0.04	memenuhi baku mutu	0
				Min	0.08	memenuhi baku mutu	0
				Mean	0.06	memenuhi baku mutu	0

Titik Sampling 5							
No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Nilai		Kesesuaian Baku Mutu	Skor
3	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	Maks	634	melebihi baku mutu	-2
				Min	589	melebihi baku mutu	-2
				Mean	611.5	melebihi baku mutu	-6
4	Mangan (Mn)	mg/L	0.5	Maks	0.006	memenuhi baku mutu	0
				Min	0.006	memenuhi baku mutu	0
				Mean	0.006	memenuhi baku mutu	0
5	Seng (Zn)	mg/L	15	Maks	1.1	memenuhi baku mutu	0
				Min	1.4	memenuhi baku mutu	0
				Mean	1.25	memenuhi baku mutu	0
Biologi							
1	Total Coliform	CFU/100mL	50	Maks	2300	melebihi baku mutu	-3
				Min	2450	melebihi baku mutu	-3
				Mean	2375	melebihi baku mutu	-9
Jumlah Titik Sampling 5							-35

Berdasarkan hasil perhitungan skor diatas pada masing-masing lokasi titik sampling menggunakan metode STORET yang telah ditetapkan pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Status Kualitas Air. Kemudian dijumlahkan skor disetiap lokasi titik sampling yang selanjutnya ditentukan status mutu air berdasarkan Tabel 2.4. Berikut ini disajikan hasil dari rekap skoring status mutu air menggunakan metode STORET:

Tabel 4. 17 Rekap Skoring Status Mutu Air Menggunakan Metode STORET

Lokasi Titik Sampling	Skor	Kelas	Status Mutu Air
1	-30	C	Tercemar Sedang
2	-35	D	Tercemar Berat
3	-20	C	Tercemar Sedang
4	-35	D	Tercemar Berat
5	-35	D	Tercemar Berat

Berdasarkan hasil analisis diatas pada lokasi titik sampling 2, 4 dan 5 di pemukiman Desa Sukorejo Sidayu Gresik termasuk ke dalam kategori kelas D dikarenakan banyak parameter yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017. Sedangkan, lokasi titik sampling 1 dan 3 termasuk ke dalam kelas C dikarenakan pada lokasi tersebut lebih sedikit untuk parameter yang tidak memenuhi baku mutu.

Dengan sedikit atau banyak parameter, STORET cukup sensitif untuk beradaptasi dengan dinamika indeks kualitas air di setiap tempat. Namun, bobot faktor biologis (bakteriologi) daripada karakteristik fisik dan kimia memiliki pengaruh kuat pada status indeks ini (Romdania *et al.*, 2017). Dalam sebuah studi yang dilakukan pada penentuan status mutu air tanah di Situ Cibuntu menjelaskan bahwa, metode STORET memiliki kelebihan karena dinilai bisa menyimpulkan status mutu air pada rentang waktu tertentu (Alfilaili, 2020).

4.4 Analisis Metode CCME-WQI

Indeks kualitas air CCME WQI adalah cara alami untuk mendapatkan data kompleks tentang kualitas air. British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks mengembangkan metode indeks kualitas air, yang kemudian dikembangkan oleh Alberta Environment (Romdania *et al.*, 2017). Metode CCME-WQI dipilih karena menghitung jumlah parameter yang tidak sesuai baku mutu (F1), jumlah hasil uji yang tidak sesuai baku mutu (F2) dan jumlah atau selisih hasil uji pada suatu parameter terhadap baku mutu (F3). Metode ini berdasarkan pada Canadian

Environmental Quality Guidelines 2009 year. Berikut ini merupakan tabel hasil dari analisis nilai parameter dari masing-masing lokasi titik sampling:

Tabel 4. 18 Nilai Parameter Lokasi Titik Sampling

TS1	DATA LOKASI TITIK SAMPLING				
	Parameter	Kode Sampel	Hasil (°C)	Rata-rata	Baku Mutu
					PERMENKES
Suhu	TS1.A	36	34.2	Suhu Udara ±3	melebihi baku mutu
	TS1.B	32.4			melebihi baku mutu
TDS	TS1.A	565	542.5	1000	memenuhi baku mutu
	TS1.B	520			memenuhi baku mutu
Turbidity	TS1.A	1.94	2.06	25	memenuhi baku mutu
	TS1.B	2.18			memenuhi baku mutu
pH	TS1.A	7.6	7.5	6,5-8,6	memenuhi baku mutu
	TS1.B	7.4			memenuhi baku mutu
Besi (Fe)	TS1.A	0.01	0.055	1	memenuhi baku mutu
	TS1.B	0.1			memenuhi baku mutu
Kesadahan (CaCO ₃)	TS1.A	589	622	500	melebihi baku mutu
	TS1.B	655			melebihi baku mutu
Mangan (Mn)	TS1.A	0.1	0.0515	0,5	memenuhi baku mutu
	TS1.B	0.003			memenuhi baku mutu
Seng (Zn)	TS1.A	1	1.25	15	memenuhi baku mutu
	TS1.B	1.5			memenuhi baku mutu
Total Coliform	TS1.A	550	590	50	melebihi baku mutu

TS1	DATA LOKASI TITIK SAMPLING				
Parameter	Kode Sampel	Hasil (°C)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
	TS1.B	630			melebihi baku mutu

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel 4. 19 Nilai Parameter Lokasi Titik Sampling

TS2	DATA LOKASI TITIK SAMPLING				
Parameter	Kode Sampel	Hasil (°C)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
Suhu	TS2.A	34.7	33.95	Suhu Udara ±3	melebihi baku mutu
	TS2.B	33.2			melebihi baku mutu
TDS	TS2.A	1350	1414	1000	melebihi baku mutu
	TS2.B	1478			melebihi baku mutu
Turbidity	TS2.A	3.75	2.56	25	memenuhi baku mutu
	TS2.B	1.37			memenuhi baku mutu
pH	TS2.A	6.5	6.45	6,5-8,6	memenuhi baku mutu
	TS2.B	6.4			memenuhi baku mutu
Besi (Fe)	TS2.A	0.07	0.038	1	memenuhi baku mutu
	TS2.B	0.006			memenuhi baku mutu
Kesadahan (CaCO ₃)	TS2.A	747	721	500	melebihi baku mutu
	TS2.B	695			melebihi baku mutu
Mangan (Mn)	TS2.A	0.005	0.004	0,5	memenuhi baku mutu
	TS2.B	0.003			memenuhi baku mutu
Seng (Zn)	TS2.A	1.2	1.55	15	memenuhi baku mutu
	TS2.B	1.9			memenuhi baku mutu
Total Coliform	TS2.A	2300	2450	50	melebihi baku mutu
	TS2.B	2600			melebihi baku mutu

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel 4. 20 Nilai Parameter Lokasi Titik Sampling

TS3		DATA LOKASI TITIK SAMPLING			
Parameter	Kode Sampel	Hasil (°C)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
Suhu	TS3.A	31.7	33.35	Suhu Udara ±3	melebihi baku mutu
	TS3.B	35			melebihi baku mutu
TDS	TS3.A	527	540	1000	memenuhi baku mutu
	TS3.B	553			memenuhi baku mutu
Turbidity	TS3.A	1.98	2.055	25	memenuhi baku mutu
	TS3.B	2.13			memenuhi baku mutu
pH	TS3.A	6.8	6.7	6,5-8,6	memenuhi baku mutu
	TS3.B	6.6			memenuhi baku mutu
Besi (Fe)	TS3.A	0.05	0.055	1	memenuhi baku mutu
	TS3.B	0.06			memenuhi baku mutu
Kesadahan (CaCO ₃)	TS3.A	400	375	500	memenuhi baku mutu
	TS3.B	350			memenuhi baku mutu
Mangan (Mn)	TS3.A	0.004	0.003	0,5	memenuhi baku mutu
	TS3.B	0.002			memenuhi baku mutu
Seng (Zn)	TS3.A	0.5	0.35	15	memenuhi baku mutu
	TS3.B	0.2			memenuhi baku mutu
Total Coliform	TS3.A	1600	1700	50	melebihi baku mutu
	TS3.B	1800			melebihi baku mutu

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel 4. 21 Nilai Parameter Lokasi Titik Sampling

TS4		DATA LOKASI TITIK SAMPLING			
Parameter	Kode Sampel	Hasil (°C)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
Suhu	TS4.A	34.7	33.75	Suhu Udara ±3	melebihi baku mutu
	TS4.B	32.8			melebihi baku mutu
TDS	TS4.A	1097	1118	1000	melebihi baku mutu
	TS4.B	1139			melebihi baku mutu
Turbidity	TS4.A	2.52	2.365	25	memenuhi baku mutu
	TS4.B	2.21			memenuhi baku mutu
pH	TS4.A	6.9	6.8	6,5-8,6	memenuhi baku mutu
	TS4.B	6.7			memenuhi baku mutu
Besi (Fe)	TS4.A	0.04	0.03	1	memenuhi baku mutu
	TS4.B	0.02			memenuhi baku mutu
Kesadahan (CaCO ₃)	TS4.A	567	545.5	500	melebihi baku mutu
	TS4.B	524			melebihi baku mutu
Mangan (Mn)	TS4.A	0.001	0.0025	0,5	memenuhi baku mutu
	TS4.B	0.004			memenuhi baku mutu
Seng (Zn)	TS4.A	0.3	0.55	15	memenuhi baku mutu
	TS4.B	0.8			memenuhi baku mutu
Total Coliform	TS4.A	1700	1950	50	melebihi baku mutu
	TS4.B	2200			melebihi baku mutu

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel 4. 22 Nilai Parameter Lokasi Titik Sampling

TS5		DATA LOKASI TITIK SAMPLING			
Parameter	Kode Sampel	Hasil (°C)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
Suhu	TS5.A	32.8	32.15	Suhu Udara ±3	melebihi baku mutu

TS5		DATA LOKASI TITIK SAMPLING			
Parameter	Kode Sampel	Hasil (°C)	Rata-rata	Baku Mutu	
				PERMENKES	Kesesuaian Baku Mutu
	TS5.B	31.5			melebihi baku mutu
TDS	TS5.A	1167	1215.5	1000	melebihi baku mutu
	TS5.B	1264			melebihi baku mutu
Turbidity	TS5.A	1.92	2.225	25	memenuhi baku mutu
	TS5.B	2.53			memenuhi baku mutu
pH	TS5.A	6.7	6.65	6,5-8,6	memenuhi baku mutu
	TS5.B	6.6			memenuhi baku mutu
Besi (Fe)	TS5.A	0.04	0.06	1	memenuhi baku mutu
	TS5.B	0.08			memenuhi baku mutu
Kesadahan (CaCO ₃)	TS5.A	634	611.5	500	melebihi baku mutu
	TS5.B	589			melebihi baku mutu
Mangan (Mn)	TS5.A	0.006	0.006	0,5	memenuhi baku mutu
	TS5.B	0.006			memenuhi baku mutu
Seng (Zn)	TS5.A	1.1	1.25	15	memenuhi baku mutu
	TS5.B	1.4			memenuhi baku mutu
Total Coliform	TS5.A	2300	2375	50	melebihi baku mutu
	TS5.B	2450			melebihi baku mutu

Dari tabel diatas menerangkan bahwa beberapa parameter yang tidak memenuhi baku mutu. Parameter yang tidak memenuhi baku mutu ini akan digunakan untuk menghitung status mutu air dengan metode CCME-WQI. Berikut ini perhitungan secara manual dari penentuan status mutu air tanah menggunakan metode CCME-WQI pada lokasi titik sampling 1:

1. Penentuan F1

Diketahui:

Jumlah parameter air yang tidak sesuai dengan baku mutu = 3

Total jumlah parameter kualitas air = 9

Ditanya:

F1 = ?

Jawab:

$$\begin{aligned} F1 &= \frac{\text{jumlah parameter air yang tidak sesuai baku mutu air}}{\text{total jumlah parameter kualitas air}} \times 100 \\ &= \frac{3}{9} \times 100 \\ &= 33.3 \end{aligned}$$

2. Penentuan F2

Diketahui:

Jumlah hasil uji yang tidak sesuai baku mutu = 6

Total jumlah uji kualitas air = 18

Ditanya:

F2 = ?

Jawab:

$$\begin{aligned} F2 &= \frac{\text{jumlah hasil uji yang tidak sesuai baku mutu air}}{\text{total jumlah hasil uji kualitas air}} \times 100 \\ &= \frac{6}{18} \times 100 \\ &= 33.3 \end{aligned}$$

3. Penentuan F3

- Σ penyimpangan i

1) Nilai konsentrasi parameter yang meningkat menyatakan tingkat pencemaran meningkat:

$$\text{Penyimpangan } i = \frac{\text{nilai hasil uji}}{\text{nilai baku mutu}} - 1$$

a) Parameter Suhu

$$TS1.A = \frac{36}{28} - 1$$

$$= 0.29$$

$$TS1.B = \frac{32.4}{28} - 1$$

$$= 0.16$$

b) Parameter Kesadahan

$$TS1.A = \frac{589}{500} - 1$$

$$= 0.18$$

$$TS1.B = \frac{655}{500} - 1$$

$$= 0.31$$

c) Parameter Total Coliform

$$TS1.A = \frac{550}{50} - 1$$

$$= 10$$

$$TS1.B = \frac{630}{50} - 1$$

$$= 11.6$$

2) Nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat.

$$\text{Penyimpangan } i = \frac{\text{nilai baku mutu}}{\text{nilai hasil uji}} - 1$$

a) Parameter Suhu

$$TS1.A = \frac{28}{36} - 1$$

$$= -0.22$$

$$TS1.B = \frac{28}{32.4} - 1$$

$$= -0.14$$

b) Parameter Kesadahan

$$TS1.A = \frac{500}{589} - 1$$

$$= -0.15$$

$$TS1.B = \frac{500}{655} - 1$$

$$= -0.24$$

c) Parameter Total Coliform

$$TS1.A = \frac{50}{550} - 1$$

$$= -0.91$$

$$TS1.B = \frac{50}{630} - 1$$

$$= -0.92$$

$$\begin{aligned} \Sigma \text{penyimpangan } i &= ((TS1.A_{\text{suhu}} + TS1.B_{\text{suhu}} + TS1.A_{\text{coliform}} + \\ &TS2.B_{\text{coliform}})_1 + (TS1.A_{\text{kesadahan}} + TS1.B_{\text{kesadahan}} + \\ &TS2.A_{\text{kesadahan}} + TS2.B_{\text{kesadahan}})_2 + (TS1.A_{\text{suhu}} + \\ &TS1.B_{\text{suhu}} + TS1.A_{\text{coliform}} + TS2.B_{\text{coliform}})_3) \\ &= (0.29 + 0.16 + 0.18 + 0.13 + 10 + 11.6) + ((- \\ &0.22) + (-0.14) + (-0.15) + (-0.24) + (-0.91) + (- \\ &0.92)) \\ &= 20.0 \end{aligned}$$

- Perhitungan Nse

$$\begin{aligned} Nse &= \frac{\Sigma \text{penyimpangan } i}{\text{total jumlah pengujian}} \\ &= \frac{20.0}{18} \\ &= 1.11 \end{aligned}$$

- Perhitungan F3

$$\begin{aligned} F3 &= \frac{nse}{0,01 nse + 0,01} \times 100 \\ &= \frac{1.1}{0,01 (1.99) + 0,01} \times 100 \\ &= 5258 \end{aligned}$$

4. CCME-WQI

$$\begin{aligned} &= 100 \frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^2}}{1,732} \\ &= 100 \frac{\sqrt{33.3^2 + 33.3^2 + 5258^2}}{1,732} \end{aligned}$$

$$= 57.87$$

Berikut ini tabel perhitungan status mutu kualitas air tanah menggunakan metode CCME-WQI:

Tabel 4. 23 Perhitungan Status Mutu Air Titik Sampling 1

TS 1		
No.	Rumus	Hasil
1	F1	33.3
2	F2	33.3
	Σ penyimpangan i	20.0
	Nse	1.11
3	F3	5258
4	CCME	57.87
Kualitas Air		Kurang

Pada perhitungan yang dilakukan untuk titik sampling 1 pada metode CCME-WQI ini nilai yang diperoleh untuk F1 (*scope*) yaitu 33.3. Lalu untuk nilai F2 (*frequency*) didapatkan nilai yang sama yaitu 33.3. Sebelum menghitung F3 (*amplitude*) diperlukan perhitungan jumlah penyimpangan i (Σ penyimpangan i) nilai yang didapatkan yaitu 20.0 setelah itu perhitungan Nse diperoleh nilai yaitu 1.11. Perhitungan F3 dapat dilakukan jika jumlah penyimpangan i dan Nse ditemukan, nilai F3 yang telah dihitung yaitu 5258. Hasil akhir yaitu perhitungan CCME hal ini yang menentukan kategori status mutu air yang telah ditetapkan. Nilai CCME pada titik sampling 1 yaitu 57.87 yang artinya kategori kualitas air termasuk “kurang”.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Tabel 4. 24 Perhitungan Status Mutu Air Titik Sampling 2

TS 2		
No.	Rumus	Hasil
1	F1	44.4
2	F2	44.4
	Σ penyimpangan i	94.6
	Nse	5.26
3	F3	8402
4	CCME	46.80
Kualitas Air		Kurang

Pada perhitungan yang dilakukan untuk titik sampling 2 pada metode CCME-WQI ini nilai yang diperoleh untuk F1 (*scope*) yaitu 44.4. Lalu untuk nilai F2 (*frequency*) didapatkan nilai yang sama yaitu 44.4. Sebelum menghitung F3 (*amplitude*) diperlukan perhitungan jumlah penyimpangan i (Σ penyimpangan i) nilai yang didapatkan yaitu 94.6 setelah itu perhitungan Nse diperoleh nilai yaitu 5.26. Perhitungan F3 dapat dilakukan jika jumlah penyimpangan i dan Nse ditemukan, nilai F3 yang telah dihitung yaitu 8402. Hasil akhir yaitu perhitungan CCME hal ini yang menentukan kategori status mutu air yang telah ditetapkan. Nilai CCME pada titik sampling 2 yaitu 46.8 yang artinya kategori kualitas air termasuk “kurang”.

Tabel 4. 25 Perhitungan Status Mutu Air Titik Sampling 3

TS 3		
No.	Rumus	Hasil
1	F1	22.2
2	F2	22.2
	Σ penyimpangan i	64.1
	Nse	3.56
3	F3	7808
4	CCME	48.84
Kualitas Air		Kurang

Pada perhitungan yang dilakukan untuk titik sampling 3 pada metode CCME-WQI ini nilai yang diperoleh untuk F1 (*scope*) yaitu 22.2. Lalu untuk nilai F2 (*frequency*) didapatkan nilai yang sama yaitu 22.2. Sebelum menghitung F3

(amplitude) diperlukan perhitungan jumlah penyimpangan i (Σ penyimpangan i) nilai yang didapatkan yaitu 64.1 setelah itu perhitungan Nse diperoleh nilai yaitu 3.56. Perhitungan F3 dapat dilakukan jika jumlah penyimpangan i dan Nse ditemukan, nilai F3 yang telah dihitung yaitu 7808. Hasil akhir yaitu perhitungan CCME hal ini yang menentukan kategori status mutu air yang telah ditetapkan. Nilai CCME pada titik sampling 3 yaitu 48.84 yang artinya kategori kualitas air termasuk “kurang”.

Tabel 4. 26 Perhitungan Status Mutu Air Titik Sampling 4

TS 4		
No.	Rumus	Hasil
1	F1	44.4
2	F2	44.4
	Σ penyimpangan i	74.2
	Nse	4.12
3	F3	8047
4	CCME	47.92
Kualitas Air		Kurang

Pada perhitungan yang dilakukan untuk titik sampling 4 pada metode CCME-WQI ini nilai yang diperoleh untuk F1 (*scope*) yaitu 44.4. Lalu untuk nilai F2 (*frequency*) didapatkan nilai yang sama yaitu 44.4. Sebelum menghitung F3 (*amplitude*) diperlukan perhitungan jumlah penyimpangan i (Σ penyimpangan i) nilai yang didapatkan yaitu 74.1 setelah itu perhitungan Nse diperoleh nilai yaitu 4.12. Perhitungan F3 dapat dilakukan jika jumlah penyimpangan i dan Nse ditemukan, nilai F3 yang telah dihitung yaitu 8047. Hasil akhir yaitu perhitungan CCME hal ini yang menentukan kategori status mutu air yang telah ditetapkan. Nilai CCME pada titik sampling 4 yaitu 47.92 yang artinya kategori kualitas air termasuk “kurang”.

Tabel 4. 27 Perhitungan Status Mutu Air Titik Sampling 5

TS 5		
No.	Rumus	Hasil
1	F1	33.3
2	F2	33.3
	Σ penyimpangan i	91.2
	Nse	5.06
3	F3	8351
4	CCME	47.03
Kualitas Air		Kurang

Pada perhitungan yang dilakukan untuk titik sampling 4 pada metode CCME-WQI ini nilai yang diperoleh untuk F1 (*scope*) yaitu 33.3. Lalu untuk nilai F2 (*frequency*) didapatkan nilai yang sama yaitu 33.3. Sebelum menghitung F3 (*amplitude*) diperlukan perhitungan jumlah penyimpangan i (Σ penyimpangan i) nilai yang didapatkan yaitu 91.2 setelah itu perhitungan Nse diperoleh nilai yaitu 5.06. Perhitungan F3 dapat dilakukan jika jumlah penyimpangan i dan Nse ditemukan, nilai F3 yang telah dihitung yaitu 8351. Hasil akhir yaitu perhitungan CCME hal ini yang menentukan kategori status mutu air yang telah ditetapkan. Nilai CCME pada titik sampling 5 yaitu 47.03 yang artinya kategori kualitas air termasuk “kurang”.

Setelah dihitung seluruh lokasi titik sampling menggunakan metode CCME-WQI kemudian dapat dievaluasi berdasarkan tabel 3.6 skor metode CCME-WQI. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui kategori status mutu kualitas air tanah di permukiman Desa Sukorejo Sidayu Gresik. Parameter yang digunakan hanya parameter dan hasil uji yang tidak memenuhi baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. Parameter yang melebihi baku mutu pada seluruh lokasi titik sampling yaitu Suhu, TDS, Kesadahan dan Total Coliform. Berikut ini disajikan hasil dari rekap skoring pada setiap titik lokasi sampling Desa Sukorejo.

Tabel 4. 28 Hasil Rekap Skoring Titik Lokasi Sampling Desa Sukorejo

Lokasi Titik Sampling	Skor	Status Mutu Air
1	57.87	Kurang
2	46.8	Kurang
3	48.84	Kurang
4	47.92	Kurang
5	47.03	Kurang

Jenis parameter, standar kualitas, dan waktu yang digunakan dalam indeks ini akan sangat bervariasi tergantung pada masalah dan keadaan daerah tersebut (Romdania *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan pada seluruh titik lokasi di permukiman Desa Sukorejo, seluruh lokasi titik sampling termasuk dalam kategori kurang yang artinya air di desa tersebut tercemar ringan. Menurut CCME, 2001 menjelaskan bahwa jika skor nilai 45 hingga 59 termasuk dalam kategori status mutu air kurang/*marginal*. Kurang/*marginal* yang berarti kualitas air sering terancam dan terganggu atau menyimpang dari kondisi alami (Lumb *et al.*, 2011). CCME-WQI ini metode yang sering digunakan berbagai negara untuk menentukan status kualitas air. Salah satunya yaitu di Negara India di wilayah Bengal Selatan dimana pada pengujian ini parameter yang digunakan yaitu 16 dan lokasi sampel air yaitu 8. Pada prinsipnya semakin banyak parameter yang diukur dan semakin banyak juga hasil uji atau parameter yang tidak memenuhi baku mutu akan membuat status mutu air semakin buruk. Perbedaan konsentrasi selisih yang besar dengan baku mutunya juga dapat menyebabkan status mutu air yang memburuk. Metode CCME-WQI ini sering digunakan untuk pengujian status mutu air karena dinilai tingkat sensitivitas yang tinggi pada pencemar (Romdania *et al.*, 2017).

4.5 Perbandingan Status Mutu Air Tanah Metode STORET dan CCME-WQI

Penentuan status mutu air telah dilakukan, selanjutnya yaitu melakukan perbandingan status mutu air antara metode STORET dan metode CCME-WQI. Perbandingan kedua metode tersebut menggunakan uji statistik yaitu Mann

Whitney. Uji Mann Whitney yaitu uji non parametrik yang digunakan sebagai uji perbandingan antara dua kelompok data yang memiliki variabel bebas. Uji perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui adakah perbedaan yang signifikan antara STORET dan CCME-WQI. Berikut ini disajikan tabel 4.6 data yang digunakan untuk menghitung uji mann whitney menggunakan SPSS.26:

Tabel 4. 29 Data Uji Mann Whitney

Lokasi Titik Sampling	Metode STORET	Kode	Metode CCME-WQI	Kode
1	Tercemar Sedang	2	Kurang	2
2	Tercemar Berat	1	Kurang	2
3	Tercemar Sedang	2	Kurang	2
4	Tercemar Berat	1	Kurang	2
5	Tercemar Berat	1	Kurang	2

Tabel 4. 30 Keterangan Kode Untuk Perhitungan Metode Mann Whitney

Kode	Metode Storet	Kode	Metode CCME-WQI
4	Baik	5	Sangat baik
3	Tercemar Ringan	4	<i>Good</i> /Baik
2	Tercemar Sedang	3	<i>Fair</i> /Cukup baik
1	Tercemar Berat	2	<i>Marginal</i> /Kurang
		1	<i>Poor</i> /Sangat buruk
Kode 1		Kode 2	
Metode STORET		Metode CCME-WQI	

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa terdapat kode disetiap status mutu air. Kode 1 menerangkan bahwa status air tercemar berat/sangat buruk. Kode 2 menyebutkan bahwa status air tercemar sedang/kurang. Kode 3 yaitu tercemar ringan/cukup baik. Kode 4 disebutkan bahwa status air baik serta kode 5 pada status mutu metode CCME-WQI menerangkan bahwa status air sangat baik. Untuk kode pada status mutu air, metode STORET memiliki kode yaitu 1 dan metode CCME-WQI memiliki kode yaitu 2.

Dari tabel 4.23 selanjutnya perhitungan menggunakan SPSS.26 yang dimana akan menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua metode tersebut. Berikut ini disajikan tabel hasil analisis SPSS.26;

Tabel 4. 31 Peringkat (Rank)

Ranks				
	KESESUAIAN	N	Mean Rank	Sum of Ranks
METODE	Tercemar Berat=Buruk	3	3,00	9,00
	Tercemar Sedang=Kurang	7	6,57	46,00
	Total	10		

Tabel 4. 32 Uji Statistik Mann Whitney

Test Statistics ^a	
	METODE
Mann-Whitney U	3,000
Wilcoxon W	9,000
Z	-1,964
Asymp. Sig. (2-tailed)	,050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,117 ^b

a. Grouping Variable:
KESESUAIAN

b. Not corrected for ties.

Hipotesis pada penelitian ini yaitu terdiri dari:

H₀ = Tidak terdapat perbedaan antara metode STORET dan CCME-WQI

H₁ = Terdapat perbedaan antara metode STORET dan CCME-WQI

Pengambilan keputusan:

Jika probabilitas $> 0,05$, maka H₀ di terima

Jika probabilitas $< 0,05$ maka H₀ ditolak

Terlihat pada analisis statistik menggunakan SPSS.26 yaitu nilai Asymp. Sig. (2-tailed) atau signifikan untuk uji dua sisi yaitu 0,05 atau probabilitas lebih kecil dari 0,05 ($0,05 < 0,05$). Maka H₀ ditolak atau terdapat perbedaan yang signifikan antara metode STORET dan CCME-WQI.

Pada setiap parameter memiliki kekurangan dan kelebihan. Hal ini yang mendasari adanya perbedaan pada kedua metode tersebut. Dalam perhitungan status mutu air terlihat jelas bahwa pada metode STORET yang dilakukan yaitu memberikan skor pada nilai maksimal, minimal dan rata-rata yang sumber data berasal dari pengujian parameter disetiap lokasi titik sampling. Skor pada metode STORET di anggap signifikan di Negara USA dengan dasar atas subyektivitas. Sedangkan iklim di Indonesia tentu berbeda dengan Negara USA yang mana kualitas air berpengaruh terhadap fenomena iklim dan siklus hidrologi, kondisi geografi, siklus nutrient, gangguan alamiah, kehidupan organisme di dalam air serta antropogenik (Purnamasari, Moesriati and Kes, 2017). Sedangkan status mutu air pada metode CCME-WQI yaitu dengan menghitung seluruh parameter dan hasil uji yang melebihi baku mutu. Perhitungan CCME-WQI memperhatikan banyak aspek. Pada prinsipnya semakin banyak parameter yang diukur dan semakin banyak juga hasil uji dan parameter yang tidak memenuhi baku mutu akan membuat status mutu air semakin buruk (Lumb *et al.*, 2011). Adanya faktor lain yang membuat suatu metode status mutu air berbeda yaitu perbedaan pada nilai skor (Sahabuddin, 2014). Keterangan di atas dapat menjadi faktor perbedaan yang paling signifikan karena pada dasarnya pemberian skor pada status mutu air berpengaruh terhadap kategori status mutu air. Pada metode STORET nilai skor yang ditentukan yaitu 0 hingga -31 sedangkan pada metode CCME-WQI pemberian nilai indeks yaitu 0 – 100. Pada kategori juga terdapat perbedaan status mutu air yaitu STORET hanya memiliki 4 kategori sedangkan pada CCME-WQI memiliki 5 kategori. Tingkat efektivitas dan sensitivitas lebih tinggi serta penggunaan jumlah dan jenis parameter yang fleksibel merupakan suatu faktor paling tepat yang dimiliki oleh metode CCME-WQI untuk menganalisis status mutu air di berbagai negara termasuk Indonesia (Romdania *et al.*, 2017).

4.6 Integrasi Keilmuan Sains dan Kajian Keislaman

Dari seluruh penjelasan yang telah dipaparkan diatas dapat dipahami bahwa tabiat yang dilakukan oleh manusia yaitu mencemari lingkungan. Tindakan yang

dilakukan ini berdampak bagi lingkungan dan berakibat ke manusia itu sendiri. Dalam Al-Qur'an sendiri tidak dijelaskan secara detail tentang "pencemaran" akan tetapi dalam Al-Qur'an terdapat kata "*ifsad*" berasal dari kata "*fasada*" yang berarti pencemaran (Djaenab, 2019). Sebagaimana dijelaskan pada Qur'an surat Al-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Dalam Tafsir yang dikemukakan oleh Kementrian Agama yaitu Allah memastikan bahwa menuruti hawa nafsu menyebabkan kerusakan di Bumi. Kerusakan telah terlihat di darat dan di laut, di kota-kota dan desa-desa, sebagai akibat dari aktivitas tangan manusia yang diatur oleh hawa nafsu dan tidak dituntun oleh fitrah. Allah ingin agar individu mengalami beberapa efek negatif dari tindakan mereka sehingga mereka dapat kembali ke jalan yang benar dengan menaati fitrah mereka.

Salah satu bentuk pencemaran yang dilakukan manusia yaitu pencemaran tanah. Tanah yang tercemar akan juga berakibat pada pencemaran air. Air yang dimaksud disini yaitu air tanah. Sebagaimana Al-Qur'an menjelaskan dalam surat Al-Nazi'at ayat 30-33:

وَالْأَرْضُ بَعْدَ ذَلِكَ دَحَاهَا ﴿٣٠﴾ أَخْرَجَ مِنْهَا مَاءَهَا وَمَرْعَاهَا ﴿٣١﴾ وَالْجِبَالُ أَرْسَاهَا ﴿٣٢﴾ مَتَّعَا لَكُمْ وَلَا تُعْجِبْكُمْ ﴿٣٣﴾

Dalam ayat ini dijelaskan mengenai bumi atau tanah memiliki dua fungsi yaitu memancarkan air dan menumbuhkan tanaman. Dalam islam pengelolaan tanah wajib dilakukan dan melarang menelantarkan. Pada bagian bawah tanah terpancar air yang dapat digunakan untuk kebutuhan umum makhluk di bumi ini. Air yang didambakan oleh manusia yaitu air relative bersih yang mana air tersebut dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari, industri, sanitasi kota maupun desa serta pertanian. Akan tetapi, pada zaman ini air menjadi perhatian khusus karena faktor pencemaran. Baik pencemaran dari limbah aktivitas domestik, industri serta kegiatan lainnya. Sebegitu urgent, kata air (*ma'a*) disebutkan sebanyak 59 kali

dalam Al-Qur'an (Djaenab, 2019). Salah satu ayat yang menerangkan tentang air yaitu Qur'an surat Al-Baqarah ayat 22:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ فِرَاشًا وَالسَّمَاءَ بِنَاءً وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً
فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَكُمْ فَلَا تَجْعَلُوا لِلَّهِ أَنْدَادًا وَأَنْتُمْ تَعْلَمُونَ

Dalam ayat tersebut menjelaskan bahwa sumber air salah satunya turun dari langit disebut air hujan. Memang sejatinya air bukan hanya bersumber dari air hujan, sebab terdapat air yang menguap dari bagian bumi lalu membentuk awan selanjutnya kembali turun ke bumi yang terdapat pada permukaan tanah dan masuk ke dalam tanah. Secara kenyataan telah dijelaskan dalam Al-Qur'an diatas bahwa air termasuk ke dalam kebutuhan mutlak bagi makhluk di bumi ini. Maka dari itu, dilarang keras untuk mencemari air agar tidak mengganggu keberlangsungan seluruh makhluk yang hidup di muka bumi ini.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik air tanah di Desa Sukorejo yang telah dibandingkan dengan PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017 terdapat beberapa parameter disetiap titik lokasi sampling yang melebihi baku mutu diantaranya:
 - a) Titik Lokasi Sampling 1: pada titik lokasi ini parameter yang melebihi baku mutu yaitu suhu dengan nilai 36°C dan 32.4 °C, kesadahan dengan nilai 589 mg/L dan 655 mg/L dan total *coliform* dengan nilai 550 CFU/100 mL dan 630 CFU/mL.
 - b) Titik Lokasi Sampling 2: pada titik lokasi ini parameter yang melebihi baku mutu yaitu suhu dengan nilai 34.7 °C dan 33.2 °C, TDS dengan nilai 1350 NTU dan 1478 NTU, kesadahan dengan nilai 747 mg/L dan 695 mg/L dan total *coliform* dengan nilai 2300 CFU/100 mL dan 2600 CFU/mL.
 - c) Titik Lokasi Sampling 3: pada titik lokasi ini parameter yang melebihi baku mutu yaitu suhu dengan nilai 31.7 °C dan 35 °C dan total *coliform* dengan nilai 1600 CFU/100 mL dan 1800 CFU/mL.
 - d) Titik Lokasi Sampling 4: pada titik lokasi ini parameter yang melebihi baku mutu yaitu suhu dengan nilai 34.7 °C dan 32.8 °C, TDS dengan nilai 1097 NTU dan 1139 NTU, kesadahan dengan nilai 567 mg/L dan 524 mg/L dan total *coliform* dengan nilai 1200 CFU/100 mL dan 2200 CFU/mL.
 - e) Titik Lokasi Sampling 5: pada titik lokasi ini parameter yang melebihi baku mutu yaitu suhu dengan nilai 32.8 °C dan 31.5 °C, TDS dengan nilai 1167 NTU dan 1264 NTU, kesadahan dengan nilai 634 mg/L dan 589 mg/L dan total *coliform* dengan nilai 2300 CFU/100 mL dan 2450 CFU/mL.
2. Hasil analisis penentuan status mutu air tanah dilakukan dengan dua metode yaitu:

- a) Metode STORET dilakukan untuk uji status mutu air tanah dengan perlakuan pemberian skor yang telah ditetapkan. Pada lokasi titik sampling 1 termasuk dalam kategori “tercemar sedang” dengan nilai -30, lokasi titik sampling 2 memiliki nilai -35 yang termasuk dalam kategori “tercemar berat”, lokasi titik sampling 3 termasuk dalam kategori “tercemar sedang” dengan nilai -20, titik lokasi sampling 4 dan 5 memiliki nilai -35 yang termasuk dalam kategori “tercemar berat”
 - b) Metode CCME-WQI dilakukan untuk pengujian status mutu air tanah dengan perhitungan selisih nilai yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Pada lokasi titik sampling 1 memiliki nilai 57.87, lokasi titik sampling 2 yaitu 46.8, titik sampling 3 sebesar 48.84, titik sampling 4 nilainya yaitu 47.92 serta titik sampling 5 dengan nilai 47.03. Pada seluruh lokasi titik sampling ini termasuk ke dalam kategori “kurang” karena nilai berada pada 45 – 59 skor yang telah ditetapkan.
3. Perbandingan kedua metode menggunakan uji Mann Whitney dimana pada uji tersebut dapat membandingkan antara 2 kelompok variabel. Hasil pengujian tersebut menyatakan bahwa nilai Asymp. Sig. (2-tailed) yaitu 0.05 yang artinya jika nilai < 0.05 maka H_1 diterima karena terdapat perbedaan antara metode STORET dan CCME-WQI. Perbedaan yang signifikan karena adanya faktor lain yang membuat suatu metode status mutu air memiliki nilai skor yang berbeda.

5.2 Saran

Dari hasil analisis yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Masyarakat setempat disarankan menggunakan air PDAM.
2. Melakukan pengolahan air tanah terlebih dahulu sebelum digunakan.
3. Penelitian tentang adsorben untuk menurunkan kadar kesadahan (CaCO_3).

DAFTAR PUSTAKA

- Abbaspour, K.C. *et al.* (2015) 'A continental-scale hydrology and water quality model for Europe: Calibration and uncertainty of a high-resolution large-scale SWAT model', *Journal of Hydrology*, 524, pp. 733–752. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.03.027>.
- Adrianto, R. (2018) 'PEMANTAUAN JUMLAH BAKTERI Coliform DI PERAIRAN SUNGAI PROVINSI LAMPUNG', *Majalah TEGI*, 10(1). Available at: <https://doi.org/10.46559/tegi.v10i1.3920>.
- Akhmaddhian, S. and Hanipah, P. (2017) 'Penegakan Hukum terhadap Tindak Pidana Pencemaran Tanah Akibat Limbah Industri', 12, p. 9.
- Amin, M. (2021) 'POLUSI TANAH DAN DAMPAKNYA TERHADAP KESEHATAN MANUSIA', *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 15(1), p. 36. Available at: <https://doi.org/10.21082/jsdl.v15n1.2021.36-45>.
- Andini, N.F. (2017) 'UJI KUALITAS FISIK AIR BERSIH PADA SARANA AIR BERSIH PROGRAM PENYEDIAAN AIR MINUM DAN SANITASI BERBASIS MASYARAKAT (PAMSIMAS) NAGARI CUPAK KABUPATEN SOLOK', (1), p. 10.
- Anisafitri, J., Khairuddin, K. and Rasmi, D.A.C. (2020) 'Analisis Total Bakteri Coliform Sebagai Indikator Pencemaran Air Pada Sungai Unus Lombok', *Jurnal Pijar Mipa*, 15(3), pp. 266–272. Available at: <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i3.1622>.
- Apriyani, N. and Lesmana, R.Y. (2020) 'PENGARUH AIR LINDI PADA TERHADAP pH DAN ZAT ORGANIK PADA AIR TANAH DI TEMPAT PENAMPUNGAN SEMENTARA KELURAHAN PAHANDUT KOTA PALANGKARAYA (Effect of Leachate to pH and Organic Substances of

Ground Water in The Waste Transfer Station in Kelurahan Pahandut Kota Palangka Raya)', *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 25(2), p. 60. Available at: <https://doi.org/10.22146/jml.39489>.

Asmaningrum, H.P. and Pasaribu, Y.P. (2016) 'PENENTUAN KADAR BESI (Fe) DAN KESADAHAN PADA AIR MINUM ISI ULANG DI DISTRIK MERAUKE', 3, p. 10.

Berthouex, P.M. and Brown, L.C. (2002) 'Statistics for Environmental Engineers', p. 464.

Cahyadi, A. (2017) *ANALISIS KERENTANAN AIRTANAH TERHADAP PENCEMARAN DI PULAU KORAL SANGAT KECIL DENGAN MENGGUNAKAN METODE GOD*. preprint. INA-Rxiv. Available at: <https://doi.org/10.31227/osf.io/qfn87>.

Chegbeleh, L.P., Akurugu, B.A. and Yidana, S.M. (2020) 'Assessment of Groundwater Quality in the Talensi District, Northern Ghana', *The Scientific World Journal*, 2020, pp. 1–24. Available at: <https://doi.org/10.1155/2020/8450860>.

Eka Subrata Jaya, I.W.A., Suarna, I.W. and Redi Aryanta, I.W. (2016) 'STUDI KUALITAS AIR TANAH DANGKAL DAN PENDAPAT MASYARAKAT SEKITAR TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH SUWUNG KECAMATAN DENPASAR SELATAN, KOTA DENPASAR', *ECOTROPHIC : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 10(1), p. 62. Available at: <https://doi.org/10.24843/EJES.2016.v10.i01.p10>.

Fachrul, M.F. *et al.* (2017) 'KAJIAN KUALITAS AIR DAN KEANEKARAGAMAN JENIS FITOPLANKTON DI PERAIRAN WADUK PLUIT JAKARTA BARAT', *PENELITIAN DAN KARYA ILMIAH*, 1(2). Available at: <https://doi.org/10.25105/pdk.v1i2.1458>.

- Febriarta, E. and Vienastra, S. (2020) 'Penentuan Zona Kerentanan Airtanah Metode Simple Vertical Vulnerability Di Pulau Yeben', *JURNAL SWARNABHUMI : Jurnal Geografi dan Pembelajaran Geografi*, 5(2), p. 58. Available at: <https://doi.org/10.31851/swarnabhumi.v5i2.4431>.
- Hastuti, Y.P. *et al.* (2019) 'SUHU TERBAIK UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP BENIH KEPITING BAKAU *Scylla serrata* DI SISTEM RESIRKULASI', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(2), pp. 311–322. Available at: <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i2.22727>.
- Heryani, N. and Kartiwa, B. (2018) 'Pemetaan Potensi Air Tanah untuk Mendukung Pengembangan Pertanian Lahan Kering', 8(2), p. 13.
- Hidayat, D. *et al.* (2016) 'PENENTUAN KANDUNGAN ZAT PADAT (TOTAL DISSOLVE SOLID DAN TOTAL SUSPENDED SOLID)DI PERAIRAN TELUK LAMPUNG', 1(01), p. 11.
- Ibe, F.C. *et al.* (2020) 'Evaluation of pollution status of groundwater resources of parts of Owerri metropolis and environs, Southeastern Nigeria, using health risk and contamination models', *International Journal of Energy and Water Resources*, 4(4), pp. 357–374. Available at: <https://doi.org/10.1007/s42108-020-00071-8>.
- Indrawan, T. (2012) 'KAJIAN PEMANFAATAN DAN KELAYAKAN KUALITAS AIRTANAH UNTUK KEBUTUHAN DOMESTIK DAN INDUSTRI KECIL-MENENGAH DI KECAMATAN LAWEGAN KOTA SURABAYA JAWATENGAH', *MAJALAH GEOGRAFI INDONESIA*, 26(1), p. 13.
- Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia
et al. (2020) 'Analisis Optimasi Untuk Prioritas Pembangunan Embung Berbasis Ketersediaan Air Di Kecamatan Kedungadem Kabupaten

- Bojonegoro', *Jurnal Teknik Pengairan*, 11(2), pp. 94–103. Available at: <https://doi.org/10.21776/ub.pengairan.2020.011.02.03>.
- Lumb, A. *et al.* (2011) 'A Comparative Study of USA and Canadian Water Quality Index Models', *Water Quality, Exposure and Health*, 3(3–4), pp. 203–216. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12403-011-0056-5>.
- Mahfuzh, T.W. (2019) 'Tafsir Ekologis Al-Qur'an Surah Al-Mu'minun Ayat 18', p. 12.
- Mukarromah, R. and Yulianti, I. (2016) 'ANALISIS SIFAT FISIS KUALITAS AIR DI MATA AIR SUMBER ASEM DUSUN KALIJeruk, DESA SIWURAN, KECAMATAN GARUNG, KABUPATEN WONOSOBO', p. 6.
- Ningrum, S.O. (2018) 'Analysis Quality of Water River and Quality of Well Water in The Surrounding of Rejo Agung Baru Sugar Factory Madiun', *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN*, 10(1), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.20473/jkl.v10i1.2018.1-12>.
- Nurmala, E. and Utami, E. (2017) 'ANALISIS KLOOROFIL-a DI PERAIRAN KURAU KABUPATEN BANGKA TENGAH', 11, p. 8.
- Pakpahan, R.S., Picauly, I. and Mahayasa, I.N.W. (2015) 'Cemaran Mikroba *Escherichia coli* dan Total Bakteri Koliform pada Air Minum Isi Ulang', *Kesmas: National Public Health Journal*, 9(4), p. 300. Available at: <https://doi.org/10.21109/kesmas.v9i4.733>.
- Paramata, M.Z. and Fajri, J.A. (2017) 'INDEKS PENCEMARAN PADA PARAMETER FISIKA-KIMIA: STUDI KASUS PENGARUH CURAH HUJAN DI SUNGAI CODE, YOGYAKARTA', p. 14.

- Purnamasari, D.E., Moesriati, I.A. and Kes, M. (2018) 'PENENTUAN STATUS MUTU AIR KALI WONOKROMO DENGAN METODE STORET DAN INDEKS PENCEMAR', p. 138.
- Rahmi, R. (2018) 'PEMANFAATAN ADSORBEN ALAMI (BIOSORBEN) UNTUK MENGURANGI KADAR TIMBAL (Pb) DALAM LIMBAH CAIR', p. 9.
- Romdania, Y. *et al.* (2018) 'KAJIAN PENGGUNAAN METODE IP, STORET, dan CCME WQI DALAM MENENTUKAN STATUS KUALITAS AIR', p. 13.
- Rosarina, D. and Laksanawati, E.K. (2018) 'STUDI KUALITAS AIR SUNGAI CISADANE KOTA TANGERANG DITINJAU DARI PARAMETER FISIKA', *Jurnal Redoks*, 3(2), p. 38. Available at: <https://doi.org/10.31851/redoks.v3i2.2392>.
- Sachoemar, S.I. (2008) 'EVALUASI KONDISI LINGKUNGAN PERAIRAN KAWASAN PULAU ABANG, GALANG BARU, BATAM BERDASARKAN ANALISA INDEKS STORET DAN SIMILARITAS CANBERA', p. 7.
- Santosa, M.B. and Wiharyanto, D. (2013) 'Studi Kualitas Air di Lingkungan Perairan Tambak Adopsi Better Management Practices (BMP) Pada Siklus Budidaya I, Kelurahan Karang Anyar Pantai, Kota Tarakan Propinsi Kalimantan Utara', p. 7.
- Saraswati, S.P. and Kironoto, B.A. (2014) 'KAJIAN BENTUK DAN SENSITIVITAS RUMUS INDEKS PI, STORET, CCME UNTUK PENENTUAN STATUS MUTU PERAIRAN SUNGAI TROPIS DI INDONESIA', 21, p. 14.
- Sari, S.F. and Sutrisno, J. (2018) 'PENURUNAN TOTAL COLIFORM PADA AIR TANAH MENGGUNAKAN MEMBRAN KERAMIK', *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 16(1), pp. 30–38. Available at: <https://doi.org/10.36456/waktu.v16i1.1444>.

- Sm, A.P. (2017) 'PENGARUH PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA DAN HUMAN RELATIONS (HUBUNGAN ANTAR MANUSIA) TERHADAP KINERJA KARYAWAN BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN KOTA MEDAN', p. 15.
- Tampubolon, Y.C. (2020) 'ANALISIS KUALITAS AIR DAN TINGKAT PENCEMARAN DI DANAU TOBA DESA SIPINGGAN KABUPATEN SAMOSIR SUMATERA UTARA', p. 76.
- Wibowo, M. and Rachman, R.A. (2018) 'Kajian Kualitas Perairan Laut Sekitar Muara Sungai Jelitik Kecamatan Sungailiat – Kabupaten Bangka', 17(1), p. 9.
- Yanti, E.L. (2016) 'Profil Pencemaran Air Sungai Batang Arau Daerah Lubuk Begalung Kota Padang', 5(2), p. 6.