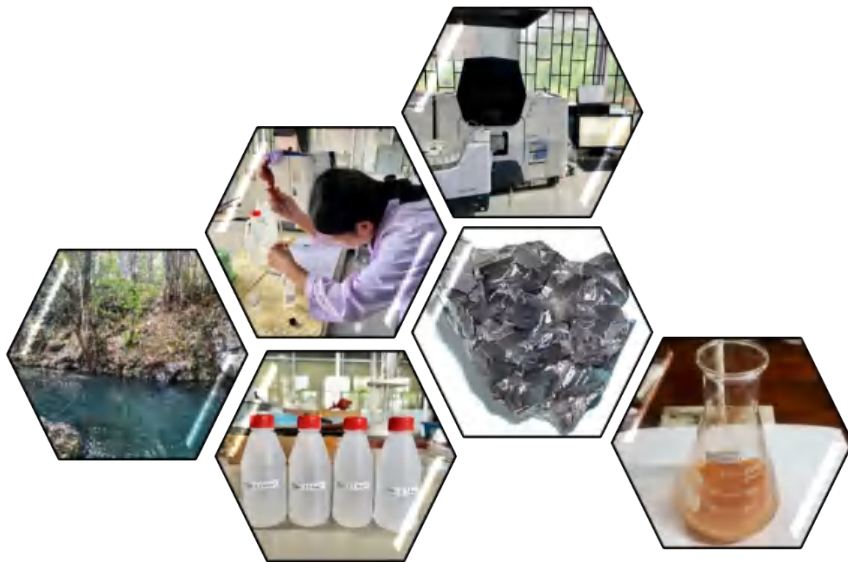


**ANALISIS KUANTITAS Mn, Zn, DAN Cl⁻ PADA MATA AIR TILANGA'
KELURAHAN SARIRA KECAMATAN MAKALE UTARA KABUPATEN
TANA TORAJA**



ANGGREINI PUTRI PAEMBONAN

H031211010



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2025**

**ANALISIS KUANTITAS Mn, Zn, DAN Cl^- PADA MATA AIR TILANGA'
KELURAHAN SARIRA KECAMATAN MAKALE UTARA KABUPATEN
TANA TORAJA**

**ANGGREINI PUTRI PAEMBONAN
H031211010**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**PROGRAM STUDI KIMIA
S MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2025**

**ANALISIS KUANTITAS Mn, Zn, DAN Cl⁻ PADA MATA AIR TILANGA'
KELURAHAN SARIRA KECAMATAN MAKALE UTARA KABUPATEN
TANA TORAJA**

**ANGGREINI PUTRI PAEMBONAN
H031211010**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Kimia

Pada



**PROGRAM STUDI KIMIA
3 MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2025**

Optimized using
trial version
www.balesio.com

SKRIPSI

ANALISIS KUANTITAS Mn, Zn, DAN Cl⁻ PADA MATA AIR TILANGA' KELURAHAN SARIRA KECAMATAN MAKALE UTARA KABUPATEN TANA TORAJA

ANGGREINI PUTRI PAEMBONAN
H031211010

Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Kimia pada 4 juni 2025
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
pada

Program Studi Kimia
Departemen Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan,
Pembimbing Utama



P
N

Vahab, M.Sc
001

Mengetahui,
Ketua Departemen Kimia



Dr. St. Fauziah, M.Si
NIP. 19720202 199903 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Analisis Kuantitas Mn, Zn, dan Cl⁻ Pada Mata Air Tilanga' Kelurahan Sarira Kecamatan Makale Utara Kabupaten Tana Toraja" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Dr. Abd. Wahid Wahab, M.Sc). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 16 Juni 2025



ANGGREINI PUTRI PAEMBANAN
H031211010



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala Kasih dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Kuantitas Mn, Zn, dan Cl⁻ Pada Mata Air Tilangga’ Kelurahan Sarira Kecamatan Makale Utara Kabupaten Tana Toraja**” sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Departemen Kimia Universitas Hasanuddin. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari hambatan dan rintangan, skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan serta kemurahan hati dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini berkat bantuan, semangat, dan doa yang tulus dari orang-orang hebat dan tersayang yang penulis kasihi, dengan setulus hati penulis menyampaikan terima kasih dan rasa cinta kepada orang tua penulis, Papa **Agustinus Paembonan** dan Mama **Miliati Bilolo** yang tiada hentinya memberikan kasih sayang, perhatian, semangat, nasihat, pengorbanan, kesabaran, dorongan, materi, serta ketulusan doa setiap saat dan setiap waktu untuk penulis demi menggapai impian dan cita-cita. Terimakasih pula penulis ucapkan kepada saudara-saudari tersayang penulis dalam hal ini **Anggito Pratama Paembonan** sebagai kakak pertama, **Anggun Dwi Paembonan** sebagai kakak kedua dan **Anggrasela Rannu Paembonan** sebagai adik, yang selalu memberikan semangat, nasihat, kasih sayang serta doa yang tulus agar penulis dapat menyelesaikan studi di perguruan tinggi.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak **Prof. Dr. Abd. Wahid Wahab, M.Sc** sebagai pembimbing utama yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, nasihat, motivasi, dan solusi mulai dari awal penyusunan hingga penyelesaian penulisan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati, penulis juga ingin menyampaikan terima kasih serta penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Ibu **Dr. St. Fauziah, M.Si** dan Ibu **Dr. Nur Umriani Permatasari, M.Si**, selaku Ketua dan Sekretaris Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
2. Ibu **Dr. St. Fauziah, M.Si** dan Ibu **Prof. Dr. Indah Raya, M.Si**, selaku tim penguji yang telah memberi banyak saran dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu **Riska Mardiyanti, S.Si., M.Si** selaku dosen koordinator seminar yang telah memberi banyak masukan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.



Departemen Kimia Universitas Hasanuddin yang telah banyak , motivasi, pengalaman, serta masukan selama masa studi. awai Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin maupun Departemen : Hasanuddin yang memberikan bantuan dan kerjasamanya. Laboratorium di departemen Kimia FMIPA Unhas, serta Kepala ia Dasar, Biologi Dasar, dan Fisika Dasar.

7. Seluruh Analis di Departemen Kimia FMIPA Unhas, terkhusus Analis Laboratorium Kimia Analitik Departemen Kimia FMIPA Unhas, Ibu **Fibiyanti, S.Si**, yang telah banyak memberikan saran, masukan, fasilitas dan kemudahan semasa penelitian
8. Rekan penelitian **Lola Gloria Geornata** dan **Azslin Zahratul Amaliah** terima kasih atas kerja sama, diskusi, dukungan, motivasi, dan semangat sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.
9. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, **Vonsius Palinggi** terima kasih telah menjadi bagian dalam penyusunan tugas akhir ini dan berkontribusi banyak dalam penulisan ini, baik tenaga, waktu, materi, kepada penulis. Terimakasih untuk selalu menemani, mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah, memberikan nasehat, motivasi, semangat, dan doa yang tulus setiap harinya.
10. Teman seperjuangan dalam menjalani perkuliahan **Sinta Prasasti** terima kasih atas bantuan dan kerja samanya sejak awal perkuliahan hingga akhir.
11. Teman-teman, kakak-kakak, dan adik-adik sepelajaran di **PPGT Jemaat Masale, GMKI Komisariat FMIPA Unhas** dan **PMKO Filadelfia MIPA_Farmasi Unhas** yang senantiasa memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
12. Teman KKNT Unhas 112 Kelurahan Ba'tan **Andre, Pito, Adrian, Andira, Tami, Nadia** dan **Febi** Terima kasih atas pengalaman dan kebersamaanya selama KKN.
13. Rekan-rekan Asisten Laboratorium Praktikum Kimia Analitik terima kasih untuk pengalaman, saran, bantuan, dan masukan selama praktikum berlangsung.
14. Teman-teman seperjuangan **Angkatan 2021** terima kasih telah banyak membantu, menemani, memberi semangat, bertukar banyak cerita serta pengalaman, dan kerja sama selama masa studi.
15. Teman **Angel Cs** di Napu Poso telah menjadi teman baik dari SMA sampai ke perguruan tinggi, selalu memberikan semangat dan berbagi cerita.
16. Serta ucapan terima kasih kepada semua pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak sempat penulis sebutkan satu per satu. Atas segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan oleh berbagai pihak, penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kepada pembaca, kiranya dapat memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan dan pembaruan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan Kasih dan Karunia-Nya kepada kita dan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.



Makassar, Maret 2025

ABSTRAK

ANGGREINI PUTRI PAEMBONAN. **Analisis Kuantitas Mn, Zn, dan Cl⁻ Pada Mata Air Tilanga' Kelurahan Sarira Kecamatan Makale Utara Kabupaten Tana Toraja** (dibimbing oleh Prof. Dr. Abdul Wahid Wahab, M.Sc).

Latar Belakang. Sarira merupakan salah satu kelurahan yang terdapat di Kabupaten Tana Toraja. Kelurahan Sarira memiliki sumber daya alam yang melimpah, salah satu diantaranya adalah sumber mata air. Sumber mata air Tilanga' merupakan sumber air yang digunakan masyarakat sekitar kelurahan Sarira untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga dan sebagai sumber air minum. Sumber mata air Tilanga' memiliki potensi untuk dijadikan sebagai sumber air mineral yang bermutu dan berkualitas sebagaimana yang telah ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia. Logam berat merupakan bahan pencemar yang berbahaya karena bersifat toksik jika terdapat dalam jumlah besar dan mempengaruhi berbagai aspek dalam perairan, baik secara biologi maupun ekologi.

Tujuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar logam dan kualitas mutu air terhadap konsentrasi Mangan, Seng, dan Klorida dalam sampel air tanah dari sumber mata air Tilanga'. **Metode.** Metode yang digunakan yaitu kurva kalibrasi untuk logam mangan (Mn) dan seng (Zn) kemudian dianalisis menggunakan instrumen Spektrofotometer Serapan Atom serta metode Argentometri dengan cara mohr untuk analisis klorida (Cl⁻). **Hasil.** Konsentrasi logam mangan adalah pada titik I sebesar 0,0017 mg/L sedangkan pada titik II sebesar 0,0069 mg/L, logam seng pada titik I sebesar 0,1280 mg/L sedangkan pada titik II sebesar 0,1364 mg/L, dan ion klorida pada titik I sebesar 4,0413 mg/L sedangkan pada titik II sebesar 6,7355 mg/L. Mutu air pada mata air Tilanga Kelurahan Sarira Kecamatan Makale Utara Kabupaten Tana Toraja terkhusus untuk parameter uji mangan (Mn), seng (Zn), dan klorida (Cl⁻) telah memenuhi syarat baku mutu air minum sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 2 tahun 2023.

Kata kunci: mata air; SSA; logam berat; Mn; Zn; titrasi; Cl⁻



ABSTRACT

ANGGREINI PUTRI PAEMBONAN. **Quantity Analysis of Mn, Zn, and Cl⁻ in Tilanga' Spring Water, Sarira Village, Makale Utara Sub-district, Tana Toraja Regency** (supervised by Prof. Dr. Abdul Wahid Wahab, M.Sc).

Background. Sarira is one of the villages in Tana Toraja Regency. Sarira has abundant natural resources, one of which is spring water. Tilanga' spring is a water source used by the community around Sarira village to fulfill household needs and as a source of drinking water. Tilanga' spring has the potential to be used as a source of quality mineral water as determined by the Indonesian National Standard. Heavy metals are dangerous pollutants because they are toxic if present in large quantities and affect various aspects of water, both biologically and ecologically. **Objective.** This study aims to determine the levels of metals and water quality of Manganese, Zinc, and Chloride concentrations in groundwater samples from Tilanga' spring. **Methods.** The method used is a calibration curve for manganese (Mn) and zinc (Zn) metals and then analyzed using an Atomic Absorption Spectrophotometer instrument and the Argentometric method by mohr for chloride (Cl⁻) analysis. **Results.** The concentration of manganese metal is at point I of 0,0017 mg/L while at point II of 0,0069 mg/L, zinc metal at point I of 0,1280 mg/L while at point II of 0,1364 mg/L, and chloride ions at point I of 4,0413 mg/L while at point II of 6,7355 mg/L. The water quality of Tilanga Spring in Sarira Village, North Makale Subdistrict, Tana Toraja Regency, especially for the test parameters of manganese (Mn), zinc (Zn), and chloride (Cl⁻) has met the drinking water quality standards in accordance with the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia number 2 of 2023.

Keywords: spring water; SSA; heavy metals; Mn; Zn; titration; Cl⁻



DAFTAR ISI

halaman

ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Dasar Teori.....	3
1.2.1 Tinjauan Umum Air	3
1.2.2 Parameter Kualitas Air	4
1.2.3 Pencemaran Air	5
1.2.4 Logam Berat.....	7
1.2.5 Klorida (Cl ⁻).....	9
1.2.6 Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).....	9
1.2.7 Titrasi Argentometri.....	11
1.3 Rumusan Masalah	11
1.4 Tujuan Penelitian	11
1.5 Manfaat Penelitian	11
BAB II METODE PENELITIAN.....	12
2.1 Bahan Penelitian.....	12
2.2 Alat Penelitian	12
2.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
2.4 Prosedur Penelitian.....	12
2.4.1 Penentuan Titik Sampel.....	12
Penentuan Titik Sampel Air	12
Penentuan Titik Sampel	13
Larutan Baku Mn.....	13
Larutan Baku Zn.....	13
Larutan Blanko	14



2.4.7 Analisis Mn dan Zn dengan Spektrofotometer Serapan Atom	14
2.4.8 Pembuatan Larutan Analisis Klorida (Cl^-)	14
2.4.9 Pembakuan Larutan AgNO_3	15
2.4.10 Analisis Klorida (Cl^-) dengan Titration Argentometri Cara Mohr	15
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	16
3.1 Kondisi Lingkungan Sumber Mata Air Tilanga'	16
3.2 Analisis Logam Mangan (Mn) dan Seng (Zn).....	18
3.2.1 Konsentrasi Logam Mn.....	18
3.2.2 Konsentrasi Logam Zn	19
3.3 Analisis Klorida (Cl^-)	21
3.4 Mutu Air Pada Mata Air Tilanga'	22
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	24
4.1 Kesimpulan	24
4.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	33



DAFTAR TABEL

Nomor urut	halaman
1. Kandungan bahan-bahan terlarut dalam air tanah	4
2. Syarat mutu air minum	5
3. Penelitian terkait analisis kadar logam Mn, Zn, dan Cl ⁻ pada sumber air	6
4. Hasil pengukuran kualitas mata air Tilanga'	16
5. Hasil analisis konsentrasi mangan (Mn) pada mata air Tilanga'	18
6. Hasil analisis konsentrasi seng (Zn) pada mata air Tilanga'	20
7. Hasil analisis konsentrasi klorida (Cl ⁻) pada mata air Tilanga'	22



DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	halaman
1. Logam Mn	8
2. Logam Zn	8
3. Skema umum komponen pada instrumen SSA	10
4. Histogram hasil analisis pada mata air Tilanga'	23
5. Peta lokasi penelitian.....	33
6. Lokasi penelitian.....	49
7. Lokasi titik I	50
8. Lokasi titik II	50
9. Pengambilan sampel air titik I.....	50
10. Pengambilan sampel air titik II	51
11. Sampel air untuk analisis logam	51
12. Preparasi sampel air	51
13. Larutan sampel air untuk analisis logam	52
14. Deret larutan baku logam	52
15. Proses analisis logam dengan SSA <i>Shimadzu AA-7000</i>	52
16. Sampel air untuk analisis ion klorida	53
17. Standarisasi dan titrasi blanko.....	53
18. Hasil titrasi sampel titik I dan titik II.....	53



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	halaman
1. Peta lokasi pengambilan sampel.....	33
2. Skema kerja penelitian	34
3. Bagan kerja	35
4. Perhitungan	41
5. Pengolahan data	43
6. Dokumentasi penelitian	49



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Lambang/Singkatan	Arti dan Penjelasan
Ar	massa atom relatif
BT	Bujur Timur
Cl ⁻	Klorida
g	gram
gr/cm ³	gram per sentimeter kubik
L	Liter
LS	Lintang Selatan
M	molaritas
Mg	miligram
mL	mililiter
Mn	Mangan
N	normalitas
nm	nanometer
Permenkes	Peraturan Menteri Kesehatan
pH	<i>Potential of Hydrogen</i>
SNI	Standar Nasional Indonesia
SSA	Spektrofotometri Serapan Atom
Zn	Seng



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu elemen terpenting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi. Air adalah kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan dan sumber dasar untuk kelangsungan kehidupan di atas bumi. Keberadaan air mutlak diperlukan karena kehidupan di bumi tidak dapat berlangsung tanpa adanya air (Walid et.al., 2020). Air merupakan senyawa kimia yang sangat dibutuhkan bagi kelangsungan hidup makhluk hidup yang ada di bumi. Wilayah terluas di bumi merupakan air yang menutupi hampir 71% wilayah yang ada di bumi. Air juga merupakan zat penting di bumi yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup mulai dari tumbuhan, hewan, dan manusia (Sari, 2021).

Salah satu kebutuhan hidup yang utama yaitu kebutuhan akan ketersediaannya air bersih. Masalah penyediaan air bersih menjadi perhatian khusus negara maju maupun negara yang sedang berkembang. Indonesia juga tidak lepas dari permasalahan penyediaan air bersih bagi masyarakatnya. Air bersih sangat dibutuhkan dalam kehidupan manusia karena mempunyai fungsi yang sangat penting. Sebagai kebutuhan yang sangat penting bagi manusia, air bersih harus selalu tersedia untuk mempertahankan kelangsungan hidup (Suratmi, 2017). Keberadaan air yang tercemar dapat mengganggu sistem kehidupan, karena makhluk hidup membutuhkan air dengan kualitas yang bermutu dan cukup, serta ketersediaannya harus memadai (Sari et.al., 2016).

Sumber air dibedakan menjadi dua, air permukaan dan air tanah. Air permukaan seperti sungai, mata air, dan rawa, rawan tercemar dengan berbagai polutan dan ketersediannya pun tidak mencukupi di daerah pesisir. Sedangkan air tanah lebih terlindungi dari berbagai pencemar, karena sumbernya berada di dalam lapisan tanah (Kusumawanti, 2018). Mata air yang menjadi air tanah memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan air tanah lainnya. Mata air digunakan masyarakat untuk keperluan rumah tangga, irigasi, perikanan serta objek wisata. Mata air dengan kualitas yang baik juga dapat dimanfaatkan sebagai air baku untuk memproduksi air minum pada perusahaan (Sudarmadji et.al., 2016).

Kabupaten Tana Toraja merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan yang beribukota di Makale, terletak diantara 2°-3° LS dan 119°-120° BT, berbatasan dengan Kabupaten Toraja Utara dan Provinsi Sulawesi Barat di sebelah utara dan Kabupaten Enrekang serta Kabupaten Pinrang di sebelah selatan. Tana Toraja telah memiliki fasilitas air minum sendiri dan 52,80 persen sumber air berasal dari mata air



1 cara tidak membeli. Hal ini wajar mengingat Tana Toraja berada di (BPS, 2017).

n salah satu kelurahan yang terdapat di Kabupaten Tana Toraja. h satu kecamatan Makale Utara yang memiliki luas wilayah kurang ahkan Sarira dihuni sekitar 3.709 penduduk dengan jumlah pria dan wanita sebanyak 1.843 jiwa. Kelurahan Sarira memiliki sumber mpah, salah satu diantaranya adalah sumber mata air. Sumber mata

air Tilanga' merupakan sumber air yang digunakan masyarakat sekitar kelurahan Sarira untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga dan sebagai sumber air minum. Oleh sebab itu, sumber mata air Tilanga' memiliki potensi untuk dijadikan sebagai sumber air mineral yang bermutu dan berkualitas sebagaimana yang telah ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (BPS, 2024).

Air dan kesehatan merupakan dua hal yang saling berkaitan. Kualitas air yang dikonsumsi masyarakat menentukan derajat kesehatan masyarakat, khususnya untuk air minum (Agmalia et.al., 2013). Kualitas air minum yang rendah dapat menjadi sumber berkembangnya beragam penyakit. Virus yang berkembang dalam air minum yang tidak sehat berkaitan dengan berbagai macam penyakit seperti diare, kolera dan gangguan pencernaan lainnya (Sukartini dan Saleh, 2016). Pentingnya masalah kebutuhan air bagi masyarakat, maka pemerintah perlu memberikan perhatian khusus dalam masalah pengelolaan air. Pengelolaan air bersih merupakan upaya untuk mendapatkan air yang bersih dan sehat sesuai dengan standar mutu air untuk kesehatan. Sistem penyediaan air bertujuan untuk menyediakan jumlah air yang cukup untuk kebutuhan masyarakat sesuai dengan tingkat kemajuan dan perkembangan daerah (Zulhilmi et al., 2019).

Persyaratan kualitas air minum yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia melalui Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 menyatakan bahwa air minum merupakan air yang telah melalui proses pengolahan atau tanpa melalui proses pengolahan yang dapat langsung diminum dan memenuhi syarat kesehatan (Permenkes RI, 2023). Air minum yang ideal adalah air yang bersih, tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau. Air minum harus tidak mengandung kuman serta zat kimia yang dapat mengubah fungsi tubuh dan dapat merugikan secara ekonomis. Atas dasar tersebut dibuat standart air minum yaitu suatu peraturan yang memberi petunjuk tentang konsentrasi berbagai parameter yang sebaiknya diperbolehkan ada didalam air minum tidak melebihi baku mutu (Agustina, 2019).

Logam berat merupakan bahan pencemar yang berbahaya karena bersifat toksik jika terdapat dalam jumlah besar dan mempengaruhi berbagai aspek dalam perairan, baik secara biologi maupun ekologi. Indikator pencemaran di lingkungan perairan adalah kandungan logam berat yang terakumulasi di dalam air dan sedimen perairan tersebut (Azizah dan Maslahat, 2021). Zat kimia dalam air minum hendaknya memiliki kandungan yang tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 mengenai persyaratan kualitas air minum, kesehatan air dan pengelolaan kualitas air. Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 (2023) menetapkan syarat kadar maksimum logam dan mineral dalam air minum yaitu Mangan (0,1 mg/L), Seng (3 mg/L), dan Klorida (250 mg/L).

Kandungan logam berat pada air yang tercemar dapat dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Pemilihan metode spektrofotometer serapan atom memiliki sensitifitas tinggi, mudah, murah, sederhana, cepat, dan akurat. Spektrofotometer Serapan Atom dapat digunakan untuk menganalisis unsur-unsur logam berat (Korah et.al., 2024). Penentuan klorida dengan metode titrasi argentometri. Kelebihan analisis klorida dengan metode ini adalah harganya murah dan cepat, memiliki ketelitian dan keakuratan yang tinggi. Metode ini dapat digunakan untuk menentukan kadar klorida yang memiliki sifat



berbeda-beda. Metode ini dapat diterapkan pada berbagai jenis sampel, termasuk larutan, padatan, atau campuran kompleks (Putri dan Purnamasari, 2022).

Penelitian terkait mengenai analisis konsentrasi logam Mn dan Zn menggunakan instrumen SSA telah dilakukan oleh (Putri et al., 2018), pada mata air Tabanan Bali menunjukkan bahwa konsentrasi logam Mn (0,01 mg/L) dan logam Zn (0,1256 mg/L) sehingga menunjukkan bahwa air tersebut layak dikonsumsi dan memenuhi standar baku air minum sesuai Permenkes No. 2 tahun 2023 sebagai air yang aman sebagai air minum. Analisis Klorida (Cl^-) dengan metode argentometri pada Mata Air di Banjar Tanggahan telah dilakukan oleh (Aryasa et al., 2019) dengan konsentrasi Klorida 28,542 mg/L, sehingga konsentrasi tersebut memenuhi syarat baku mutu air minum Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 tahun 2023.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui konsentrasi dan mutu air minum pada mata air pegunungan Tilanga' Kelurahan Sarira, Kecamatan Makale Utara, Kabupaten Tana Toraja. Parameter uji dalam penelitian ini yaitu logam mangan (Mn) dan seng (Zn) dianalisis dengan metode kurva kalibrasi menggunakan instrumen SSA serta konsentrasi klorida (Cl^-) dianalisis menggunakan metode argentometri dengan cara mohr. Parameter kemudian akan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023 mengenai baku mutu air minum sehingga apabila kualitas air terjaga dengan baik, maka akan berdampak positif bagi kehidupan serta kualitas kesehatan masyarakat sekitar.

1.2 Dasar Teori

1.2.1 Tinjauan Umum Air

Air merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Hal tersebut dapat dilihat fakta bahwa 70% permukaan bumi tertutup air dan dua per tiga tubuh manusia terdiri dari air. Kebutuhan yang pertama bagi terselenggarakannya kesehatan yang baik adalah tersedianya air yang memadai dari segi kuantitas dan kualitasnya yaitu harus memenuhi syarat kebersihan dan keamanan (Solihin et.al., 2020).

Air adalah sumber daya kedua paling penting untuk makhluk hidup setelah oksigen. Setidaknya 80% tubuh terdiri atas cairan (air). Menurut beberapa ahli dalam penelitiannya bahwa setidaknya 95% otak manusia tersusun atas air, 82% air ada pada darah, sebanyak 75% air terdapat pada jantung, 86% air terdapat pada paru-paru, dan kurang lebih 83% air terdapat pada ginjal. Inilah yang menjadi faktor utama menyebabkan air lebih penting dari nutrisi apapun dalam tubuh makhluk hidup (Kusumawardani dan Larasati, 2020).

Pada jaringan tubuh makhluk hidup, air digunakan sebagai medium untuk berbagai reaksi dan proses eksresi, misalnya sebagai penstabil tubuh, pembawa sari-sari atau zat metabolisme. Air yang dibutuhkan oleh tubuh $\pm 2-2,5$ L (8-10 gelas) per hari karena itu kehilangan air dari dalam tubuh harus diganti setiap hari agar tidak mengalami dehidrasi. Air yang digunakan untuk minum juga harus memenuhi syarat kesehatan, bebas dari zat beracun, berat, zat organik maupun mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia (Marhamah et.al., 2022).

Salah satu air tawar yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat luas yang layak untuk penyediaan air minum dimana hal yang perlu diperhatikan adalah



dari segi kualitas fisik, kimia, biologi, dan radiologis sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping. Kebutuhan akan air bersih merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kelangsungan kehidupan manusia, dimana untuk kebutuhan minum, mandi, cuci, masak, rekreasi dan aktivitas lingkungan lainnya (Pahude, 2022).

Air bersih dapat dijumpai dengan mudah di alam, misalnya sebagai air tanah, air sumur, dan dari mata air pegunungan. Sementara itu air murni biasanya hanya terdapat di laboratorium, karena terbentuk oleh proses rekayasa manusia (penyulingan). Air yang terdapat di alam pada umumnya tidak murni lagi, karena telah banyak elemen, misalnya gas-gas yang terdapat di udara dan mineral-mineral yang terdapat pada tanah dan batuan yang dilewatinya (Khotimah et.al., 2017). Air tanah merupakan media yang dapat menyerap dan mempunyai sifat melarutkan mineral yang terkandung didalam batuan yang dilewatinya. Sehingga kandungan mineral yang terkandung dalam suatu akuifer sangat dipengaruhi oleh material batuan yang dilewatinya atau dapat didefinisikan sebagai tipe air tanah dari unsur kimia air (Febriarta dan Widyastuti, 2020).

Pada saat infiltrasi ke dalam tanah, air permukaan mengalami kontak dengan mineral-mineral yang terdapat di dalam tanah dan melarutkannya, sehingga kualitas air mengalami perubahan karena terjadi reaksi kimia. Kadar oksigen dalam air yang masuk ke dalam tanah menurun, digantikan oleh karbon dioksida yang berasal dari aktifitas biologis, yaitu dekomposisi bahan organik yang terdapat dalam lapisan tanah pucuk (*topsoil*) (Effendi, 2024). Kandungan bahan-bahan terlarut dalam air tanah ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan bahan-bahan terlarut dalam air tanah (Effendi, 2024).

Ion Utama (1,0- 1.000 mg/liter)	Ion Sekunder (0,01-10,0 mg/liter)	Ion Minor (0,0001-0,1 mg/liter)	
Natrium	Besi	Arsen	Timbal
Kalsium	Aluminium	Barium	Litium
Magnesium	Kalium	Bromida	Mangan
Bikarbonat	Karbonat	Kadmium	Nikel
Nikel	Nitrat	Kromium	Fosfat
Sulfat	Fluorida	Kobalt	Strontium
Klorida	Boron	Tembaga	Uranium
Silika	Selenium	Iodida	Seng

1.2.2 Parameter Kualitas Air

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan manusia, namun tidak semua air aman untuk dikonsumsi, sehingga diperlukan adanya identifikasi kualitas air (Tangkelayuk dan Mailoa, 2022). Ketersediaan air di dunia namun yang dapat dikonsumsi oleh manusia untuk keperluan air minum, dari total jumlah air yang ada, hanya 5% saja yang tersedia sedangkan sisanya adalah air laut (Sunarsih et.al., 2018).



Salah satu faktor terbesar yang mempengaruhi kesehatan manusia adalah air minum di banyak negara, terutama di negara berkembang tidak aman untuk dikonsumsi. Air minum yang buruk telah menyebabkan banyak penyakit yang

ditularkan melalui air (Hastiatty et.al., 2023). Aspek yang paling utama dipenuhi adalah aspek kualitas, dimana air minum dapat secara langsung mempengaruhi kesehatan masyarakat. Air minum di Indonesia harus memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh pemerintah dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tentang persyaratan kualitas air minum agar dapat menjadi air minum layak dan aman untuk dikonsumsi (Arsyina et.al., 2019).

Menurut (Pahude, 2022), peningkatan kuantitas air merupakan syarat kedua setelah kualitas, karena semakin maju tingkat hidup seseorang, maka akan tinggi pula kebutuhan air dari masyarakat tersebut. Sistem penyediaan air bersih harus memenuhi syarat utama yaitu persyaratan kualitatif meliputi sifat fisik dan kimia. Secara fisik air bersih harus jernih, tidak berbau dan tidak berasa, selain itu suhu air bersih sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih 25°C. Sedangkan syarat kimia, air bersih tidak boleh mengandung bahan kimia dalam jumlah melampaui batas. Beberapa persyaratan kualitas air minum, khususnya logam dan ion dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu air minum (Permenkes RI, 2023)

Parameter Uji	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan (mg/L)
Mangan (Mn)	0,1
Seng (Zn)	3
Klorida (Cl ⁻)	250
Besi (Fe)	0,2
Arsen (As)	0,01
Kadmium (Cd)	0,003
Timbal (Pb)	0,01
Fluorin (F)	1,5
Aluminium (Al)	0,2
Nikel (Ni)	0,07
Tembaga (Cu)	2
Merkuri (Hg)	0,001
Kromium (Cr)	0,05
Selenium (Se)	0,01
Fosfat (P)	0,2
Nitrat (NO ₃ ⁻)	20
Nitrit (NO ₂ ⁻)	3
Amonia (NH ₃)	1,5
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	250
Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	0,05 - 0,1



ir

i permasalahan yang memberikan dampak negatif bagi makhluk dengan kesehatan manusia, banyaknya aktivitas manusia dari menjadi penyebab terjadinya pencemaran. Menurut Peraturan Indonesia nomor 22 tahun 2021, pencemaran lingkungan hidup makhluk, zat, energi, dan komponen lain kedalam lingkungan hidup

oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Polutan merupakan bahan atau zat penyebab pencemaran, suatu zat dapat dikata polutan apabila zat tersebut melebihi jumlah atau kadar normal, berada di waktu dan tempat yang salah (Romadhon et.al., 2023).

Salah satu masalah lingkungan baik secara regional maupun global adalah pencemaran air. Pencemaran air berhubungan dengan penggunaan lahan tanah, daratan dan pencemaran udara. Pencemaran merupakan penyimpangan yang terjadi di alam dari keadaan normalnya, jadi pencemaran air tanah adalah air tersebut telah mengalami perubahan dari keadaan normalnya dan terjadi penyimpangan (Bahagia et.al., 2020). Pencemaran air terjadi ketika ada penambahan atau pengenalan zat-zat berbahaya ke dalam sumber air yang dapat menyebabkan efek negatif pada kesehatan manusia. Beberapa contoh zat berbahaya yang dapat mencemari air meliputi bahan kimia seperti logam berat, pestisida, dan bahan-bahan organik seperti limbah industri atau limbah pertanian (Sulistyowati dan Krisnawati, 2023).

Banyak penyebab pencemaran air, tetapi secara umum dapat dikategorikan menjadi dua yaitu sumber kontaminan langsung dan tidak langsung. Sumber langsung meliputi efluen yang keluar industri, TPA sampah, rumah tangga, pertanian, dan sebagainya. Sumber tidak langsung adalah kontaminan yang memasuki badan air dari tanah, air tanah atau atmosfer berupa hujan (Rachman et.al., 2024). Indikator yang umum diketahui pada pencemaran air adalah pH atau konsentrasi ion hidrogen, oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*, DO), kebutuhan oksigen biokimia (*Biochemiycal Oxygen Demand*, BOD) serta kebutuhan oksigen kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*, COD) (Muadifah, 2019).

Salah satu sumber pencemar air adalah logam berat. Adanya logam berat di perairan berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat logam berat yaitu sulit terurai, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaanya secara alami sulit terurai (Anggraeni dan Triajie, 2021). Kesadahan air atau sering disebut juga dengan kekerasan air (*hardness*) merupakan air dengan kandungan mineral yang tinggi. Kesadahan air disebabkan oleh banyaknya mineral air dari terumbu karang, baik dalam bentuk ionik maupun antarmolekul. Kadar mineral tersebut bervariasi menurut jenis tanah. Kandungan mineral ini menentukan parameter keasaman dan kesadahan air (Hertika et.al., 2022).

Berikut ini beberapa penelitian tentang analisis kadar logam dan kesadahan pada sumber air sebagai pembandingan untuk metode yang sama pada penelitian ini dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian terkait analisis kadar logam Mn, Zn, dan Cl^- pada sumber air

	Kadar Logam (mg/L)	Peneliti (Tahun)
ig	Mn = <0,0066	Vikahadi et al., 2023
ing	Zn = <0,005 – 0,130	Mariadi dan Kurniawan., 2020
	Cl^- = 28,542	Aryasa et al., 2019



1.2.4 Logam Berat

Logam berat merupakan kontaminan yang terpenting di lingkungan dan menjadi permasalahan serius bagi lingkungan saat ini. Keberadaan logam berat dalam jangka waktu yang lama dapat menjadi ancaman signifikan bagi kesehatan diakibatkan akumulasi pada lingkungan dan sepanjang rantai makanan (Kurniawan et.al., 2016). Kandungan logam berat yang menumpuk pada air dan sedimen akan masuk ke dalam sistem rantai makanan dan berpengaruh pada kehidupan organisme. Adanya logam berat di perairan memiliki dampak yang berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia (Rismansyah et.al., 2015).

Air dapat mengandung logam-logam tertentu oleh karena berbagai faktor, sehingga kandungan logam di dalam air menjadi salah satu penentu kelayakan air untuk dikonsumsi sehari-hari (Harahap, 2017). Berdasarkan pada bobot atom, logam dapat dibedakan menjadi 2 yaitu logam berat dan logam ringan. Logam berat adalah logam yang mempunyai berat 5 gr/cm^3 lebih besar dari bobot jenis air, sementara logam ringan yaitu logam dengan bobot atom lebih kecil dari 5 gr/cm^3 (Adhani dan Husaini, 2017). Ditinjau berdasarkan sifatnya logam berat memiliki perbedaan yaitu logam esensial dan non esensial. Logam esensial merupakan logam yang diperlukan atau dibutuhkan oleh makhluk hidup seperti Cu, Zn, Fe, Co, dan Mn, tetapi jika keberadaan logam esensial ditemukan dalam kondisi berlebih akan menimbulkan kerusakan organ pada organisme jika terpapar dalam jangka waktu yang panjang. Sedangkan logam berat non esensial adalah logam berat yang memiliki sifat toksik dan beracun seperti Pb, Hg, Cd, dan Cr (Febrianti et.al., 2023).

Menurut (Berniyanti, 2018) sifat-sifat logam berat secara umum sebagai berikut:

1. sulit didegradasi sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai atau dihilangkan.
2. dapat terakumulasi dalam organisme termasuk ikan dan kerang yang dapat membahayakan kesehatan manusia yang mengonsumsi organisme tersebut.
3. mudah terakumulasi di sedimen sehingga konsentrasinya selalu lebih tinggi dari konsentrasi logam dalam air, akibatnya sedimen dapat menjadi sumber pencemar potensial dalam skala waktu tertentu.

Keberadaan logam di perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan di antaranya adalah suhu, pH, dan salinitas. Dalam lingkungan perairan, bentuk logam antara lain berupa ion bebas, pasangan ion organik, dan ion kompleks. Kelarutan logam dalam air dikontrol oleh pH air. Kenaikan pH menurunkan logam dalam air sebab kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada air, sehingga akan mengendap membentuk lumpur (Berniyanti, 2018).



Mangan (Mn) logam berwarna abu-abu kemerahan merupakan unsur kedua belas dengan perkiraan konsentrasi 0.095% di kerak bumi. Kata dari kata latin *magnes* yang berarti magnet mengacu pada sifat logam memiliki nomor atom 25 dengan berat atom 54,938 dan konfigurasi elektron $4s^2 3d^5$. Mangan termasuk dalam periode nomor 4, blok d dan golongan VIIA tabel periodik. Mangan ada dalam empat modifikasi alotropik bentuk kristal kubus berpusat muka (Patil et.al., 2016).



Gambar 1. Logam Mn (Patil et al., 2016)

Sifat kimiawi logam berat mangan merupakan logam yang cukup aktif, mangan akan bergabung perlahan dengan oksigen di udara untuk membentuk mangan dioksida (MnO_2). Pada suhu yang tinggi, logam berat mangan akan bereaksi lebih cepat bahkan bisa terbakar dan mengeluarkan cahaya putih terang. Mangan bereaksi lambat dengan air dingin tetapi akan bereaksi lebih cepat dengan air panas atau uap (Elfidasari, 2023).

Mangan adalah salah satu logam yang sering dijumpai di kulit bumi dan sering terdapat bersamaan dengan besi. Mangan terlarut di dalam air tanah dan air permukaan yang sedikit oksigen, sehingga kadar mangan yang terdapat dalam air mencapai nilai baku mutu lingkungan. Kandungan mangan dalam air melebihi batas akan menyebabkan dampak negatif yaitu menimbulkan rasa dan bau logam yang amis pada air minum, terdapat warna kecoklat-coklatan pada pakaian yang berwarna putih dan pakaian lainnya serta dapat menyebabkan gangguan fungsi hati dan sebagainya (Awliahasanah et.al., 2021).

Logam Berat Zn. Seng dilambangkan dengan simbol “Zn”, dengan nomor atom dan berat masing-masing 30 dan 65,38 gram. Logam Zn ditemukan dan diakui sebagai logam unruk pertama kali pada tahun 1746 oleh ahli kimia jerman Andreas Sigismund Marggraf. Logam Zn termasuk golongan XII (sebelumnya dikenal sebagai II-B) dari tabel periodik (Periode nomor 4, golongan unsur nomor 12, blok “d”), dan merupakan logam rapuh, berkilau, berwarna putih kebiruan yang padat pada suhu kamar. Ketika dipanaskan pada suhu di atas 110°C , logam ini mudah menjadi lunak dan ulet serta umumnya dianggap sebagai logam yang cukup reaktif dalam hal reaktivitasnya dengan oksigen dan logam lainnya (Hussain et.al., 2022).



Gambar 2. Logam Zn (Hussain et al., 2022)



yang memiliki karakteristik cukup reaktif, berwarna putih-kebiruan, rapuh, dan terbakar bila terkena udara dengan api hijau terang. Logam Zn bereaksi dengan asam, basa, dan senyawa non logam. Seng (Zn) dialam tidak teroksidasi bebas, tetapi dalam bentuk terikat dengan unsur lain berupa

mineral. Mineral yang mengandung Zn di alam bebas antara lain kalaminit, franklinite, smithsonite, willemite, dan zinkit (Darmayanti et.al., 2012).

Logam berat Zn merupakan salah satu logam berat esensial yang dibutuhkan hampir semua organisme dalam jumlah sedikit. Namun jika jumlah logam Zn dalam perairan melebihi batas ambang yang ditentukan maka akan membahayakan bagi kehidupan organisme itu sendiri dan bersifat toksik (Supriyanti et al., 2016). Logam Zn pada dasarnya merupakan logam berat beracun. Logam Zn ini dapat mempengaruhi metabolisme tubuh mengakibatkan mual, sakit perut, demam, anemia dan terjadi gangguan reproduksi menjadi masalah bagi manusia (Arianti et.al., 2024).

1.2.5 Klorida (Cl^-)

Klorida merupakan anion yang mudah larut dalam sampel air. Anion klorida (Cl^-) merupakan anion anorganik yang terdapat dalam sampel perairan yang jumlahnya lebih banyak daripada anion-anion halogen lain. Ion klorida Cl^- dalam larutan bisa dalam senyawa natrium klorida (NaCl), kalium klorida (KCl), dan kalsium klorida (CaCl_2). Kelebihan ion klorida dalam air minum dapat merusak ginjal. Akan tetapi, kekurangan ion klorida dalam tubuh juga dapat menurunkan tekanan osmotik cairan ekstraseluler yang menyebabkan meningkatnya suhu tubuh (Ngibad dan Herawati, 2019).

Kadar Cl^- bervariasi menurut iklim. Pada perairan di wilayah yang beriklim basah (*humid*), kadar Cl^- biasanya kurang dari 10 mg/L, sedangkan pada perairan di wilayah *semi-arid* dan kering (*arid*), kadar Cl^- mencapai ratusan mg/L. Keberadaan Cl^- dalam perairan alami berkisar antara 2-20 mg/L. Ion Cl^- toksisitasnya bergantung pada gugus senyawanya, misalnya NaCl sangat tidak beracun tetapi karbonil kloridanya sangat beracun seperti PVC dan penta kloro phenol. Pada konsentrasi yang layak ion Cl^- tidak berbahaya bagi manusia (Slamet, 2014).

Semua sumber air yang ada, termasuk air hujan, mengandung zat klorida. Kadar klorida bervariasi antar tempat sementara di daerah dekat laut, kadar klorida cenderung tinggi. Zat klorida dapat digunakan sebagai indikator adanya pencemaran, yaitu dengan mengukur terlebih dahulu kadar klorida pada sumber air yang diperkirakan tidak mengalami pencemaran di sekitar lokasi sumber air yang akan diperiksa. Jika hasil pemeriksaan menunjukkan kadar klorida yang lebih tinggi dibandingkan kadar klorida pada sumber air yang terdapat di sekitarnya, dapat dipastikan bahwa sumber air yang tersebut telah mengalami pencemaran (Chandra, 2007).

Metode yang digunakan dalam penentuan kadar klorida adalah argentometri (Mohr) dengan prinsip pengujiannya senyawa klorida dalam contoh uji air dapat dititrasi dengan larutan perak nitrat dalam suasana netral atau sedikit basa (pH 7 sampai dengan pH 10), menggunakan larutan indikator kalium kromat. Perak klorida diendapkan secara kuantitatif sebelum terjadinya titik akhir titrasi, yang ditandai dengan mulai terbentuknya zat yang berwarna merah kecoklatan (Nugroho dan Purwoto, 2013).

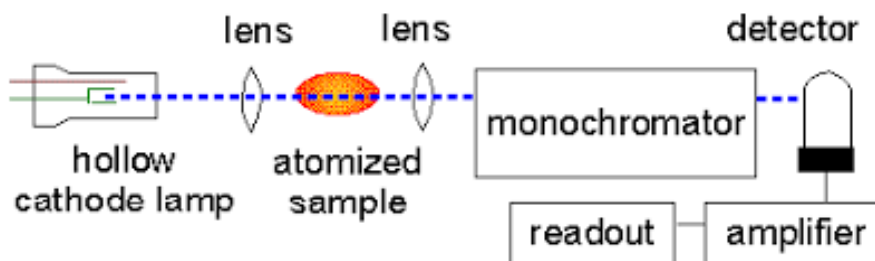


Metode Serapan Atom (SSA)

Metode Serapan Atom (SSA) atau *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) adalah jenis analisa spektrofotometri di mana dasar pengukurannya adalah serapan suatu sinar oleh suatu atom, sinar yang tidak diserap akan menjadi sinyal listrik yang terukur. AAS merupakan suatu

metode yang populer untuk analisa logam, karena di samping sederhana, AAS juga sensitif dan selektif (Aryani, 2017). Spektrofotometer serapan atom merupakan teknik analisis kuantitatif dari unsur-unsur yang pemakaiannya sangat luas di berbagai bidang karena prosedurnya selektif, spesifik, biaya analisisnya relatif murah, sensitivitasnya tinggi (ppm-ppb), dapat dengan mudah membuat matriks yang sesuai dengan standar, serta waktu analisis yang cepat dan mudah dilakukan (Dewi et.al., 2021).

Spektrofotometri Serapan Atom adalah suatu metode analisis yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar (*ground state*). Penyerapan tersebut menyebabkan tereksitasnya elektron dalam kulit atom ke tingkat energi yang lebih tinggi. Metode SSA berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Metode serapan atom hanya tergantung pada perbandingan dan tidak bergantung pada temperatur. Dalam SSA, atom bebas berinteraksi dengan berbagai bentuk energi seperti energi panas, energi elektromagnetik, energi kimia, dan energi listrik. Interaksi ini menimbulkan proses-proses dalam atom bebas yang menghasilkan absorpsi dan emisi (pancaran) radiasi dan panas. Radiasi yang dipancarkan bersifat khas karena mempunyai panjang gelombang yang karakteristik untuk setiap atom bebas. Adanya absorpsi atau emisi radiasi disebabkan adanya transisi elektronik yaitu perpindahan elektron dalam atom dari tingkat energi yang satu ke tingkat energi lain (Nasir, 2019). Skema umum instrumen SSA dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Skema umum komponen pada instrumen SSA

Larutan sampel diaspirasikan ke suatu nyala dan unsur-unsur di dalam sampel diubah menjadi uap atom sehingga nyala mengandung atom unsur-unsur yang dianalisis. Beberapa di antara atom akan tereksitasi secara termal oleh nyala, tetapi kebanyakan atom tetap tinggal sebagai atom netral dalam keadaan dasar. Atom-atom dalam keadaan dasar ini kemudian menyerap radiasi yang diberikan oleh sumber radiasi yang terbuat dari unsur-unsur yang bersangkutan. Panjang gelombang yang dihasilkan oleh sumber radiasi adalah sama dengan panjang gelombang yang diabsorpsi oleh atom. Sinar ini mengikuti hukum Lambert-Beer, yakni absorbansi berbanding dengan panjang nyala yang dilalui sinar dan konsentrasi uap atom dalam nyala. Untuk menentukan panjang nyala dapat dibuat konstan sehingga absorbansi hanya berbanding langsung dengan konsentrasi analit dalam sampel. Teknik analisisnya yaitu standar tunggal, kurva kalibrasi, dan metode standar tambahan (Mudasir dan Wahyuni, 2024).



1.2.7 Titrasi Argentometri

Argentometri merupakan metode umum untuk menetapkan kadar halogenida dan senyawa-senyawa lain yang membentuk endapan dengan perak nitrat (AgNO_3) pada suasana tertentu. Metode argentometri disebut juga dengan metode pengendapan karena titrasi ini memerlukan pembentukan senyawa yang relatif tidak larut atau endapan. Sebagai indikator, dapat digunakan kalium kromat (K_2CrO_4) yang menghasilkan warna merah dengan adanya kelebihan ion Ag^+ . Metode Mohr digunakan untuk menetapkan kadar klorida (Cl^-) dan Bromida (Br^-) dalam suasana netral dengan larutan baku perak nitrat (AgNO_3) dan indikator kalium kromat (K_2CrO_4). Pada awal titrasi akan terjadi endapan perak klorida (AgCl). Setelah adanya titik ekuivalen terjadi, penambahan sedikit perak nitrat (AgNO_3) akan bereaksi dengan kromat (CrO_4^{2-}) membentuk endapan merah dari perak kromat (Ag_2CrO_4). Metode yang digunakan untuk membuat larutan netral dari larutan asam adalah penambahan kalsium karbonat (CaCO_3) atau natrium bikarbonat (NaHCO_3) secara berlebihan. Apabila sampel bersifat alkali, maka diasamkan dahulu dengan asam asetat kemudian ditambah CaCO_3 dengan sedikit berlebihan (Kurniasih et.al., 2018).

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. berapa kadar logam berat mangan (Mn), seng (Zn), dan klorida (Cl^-), pada sumber mata air Tilanga' Kelurahan Sarira Kecamatan Makale Utara Kabupaten Tana Toraja?
2. bagaimana kualitas mutu air terhadap konsentrasi mangan (Mn), seng (Zn), dan klorida (Cl^-), pada sumber mata air Tilanga' Kelurahan Sarira Kecamatan Makale Utara Kabupaten Tana Toraja?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. menentukan kadar logam berat mangan (Mn), seng (Zn) menggunakan instrumen spektrofotometer serapan atom, dan klorida (Cl^-) menggunakan titrasi argentometri dengan metode mohr pada sampel mata air Tilanga' Kelurahan Sarira Kecamatan Makale Utara Kabupaten Tana Toraja.
2. menentukan kualitas mutu air terhadap konsentrasi mangan (Mn), seng (Zn), dan klorida (Cl^-) pada sumber mata air Tilanga' Kelurahan Sarira Kecamatan Makale Utara Kabupaten Tana Toraja berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023.

1.5 Manfaat Penelitian



Optimized using
trial version
www.balesio.com

Penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kadar dan bahaya logam berat mangan (Mn), seng (Zn), dan klorida (Cl^-) pada sumber mata air Tilanga' Kelurahan Sarira Kecamatan Makale Utara Kabupaten Tana Toraja berdasarkan persyaratan kualitas air minum yang ditetapkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023, serta untuk pengelolaan sumber air minum kemasan yang berguna bagi peningkatan kesehatan masyarakat di daerah tersebut.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air dari mata air Tilanga' Kelurahan Sarira Kecamatan Makale Utara Kabupaten Tana Toraja, HNO_3 p.a, larutan standar $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, NaCl , larutan AgNO_3 , larutan indikator K_2CrO_4 5%, akuabides, kertas saring berpori $0,45 \mu\text{m}$, kertas label dan *tissue*.

2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, jerigen 2 L, botol polietilen (PE), *ice box*, pH meter, neraca digital Ohaus, pompa vakum, buret, statif dan klem, pipet volume, pipet tetes, *bulb*, batang pengaduk, labu semprot, spatula, erlenmeyer, labu ukur 25 mL, labu ukur 100 mL, gelas kimia 50 mL, gelas kimia 250 mL, dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) *Shimadzu AA-7000*.

2.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2024 - Februari 2025. Sampel diambil di sekitar perairan di kawasan sumber mata air Tilanga' Kelurahan Sarira Kecamatan Makale Utara Kabupaten Tana Toraja. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Departemen Kimia, Universitas Hasanuddin, dan Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Sains (LPPS) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Penentuan Titik Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel dilakukan berdasarkan tempat yang dianggap representatif (mewakili) populasi sampel dan menjadi pusat pemanfaatan mata air. Titik pengambilan sampel dilakukan dengan metode *putporsive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu terhadap sampel di antara populasi yang dipilih yakni pada 2 titik koordinat yaitu:

1. titik I adalah air pada sumber munculnya mata air dengan koordinat $3^\circ 03' 52,07''$ S dan $119^\circ 88' 73,56''$ E.
2. titik II adalah air yang mengarah ke rumah warga melalui pipa air dengan koordinat $3^\circ 03' 55,24''$ S dan $119^\circ 88' 68,13''$ E.

2.4.2 Pengambilan Sampel Air (SNI 8995:2021)



Optimized using
trial version
www.balesio.com

Sampel Air untuk Analisis Logam Mn dan Zn. Sampel mata air yang dianggap representatif menggunakan jerigen berbahan plastik (PE). Pada analisis logam, sampel air diambil sebanyak 2000 mL dalam jerigen, kemudian ditambahkan larutan HNO_3 pekat hingga jernihkan. Jerigen yang berisi larutan sampel air diberi label dan dimasukkan ke *ice box*, lalu dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Pengambilan Sampel Air untuk Analisis Klorida (Cl^-). Sampel mata air diambil pada titik yang dianggap representatif menggunakan jerigen berbahan plastik atau botol polietilen (PE). Sampel air diambil sebanyak 2000 mL dan dimasukkan ke dalam jerigen. Jerigen yang berisi sampel air diberi label dan disimpan ke dalam *ice box*, lalu dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

2.4.3 Preparasi Sampel (SNI 8995:2021)

Preparasi sampel untuk analisis logam dilakukan dengan sampel air diatur $\text{pH} \leq 2$ dengan menambahkan NaOH/HNO_3 lalu disaring menggunakan kertas saring berpori $0,45 \mu\text{m}$ dengan bantuan pompa vakum dan dimasukkan ke dalam botol polietilen (PE). Adapun sampel air untuk analisis klorida dapat langsung dianalisis.

2.4.4 Pembuatan Larutan Baku Mn (SNI 6989.84:2019)

Pembuatan larutan baku induk Mn 1000 mg/L. Padatan mangan nitrat tetrahidrat $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ditimbang sebanyak 0,4564 g ke dalam gelas kimia 50 mL dan dilarutkan dengan akuabides. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan larutan HNO_3 hingga pH 2-3. Larutan dihomogenkan dengan akuabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

Pembuatan larutan baku intermediet Mn 100 mg/L. Larutan baku induk Mn 1000 mg/L dipipet sebanyak 10 mL ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian larutan dihomogenkan dengan akuabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

Pembuatan larutan baku kerja Mn 10 mg/L. Larutan baku intermediet Mn 100 mg/L dipipet sebanyak 10 mL ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian larutan dihomogenkan dengan akuabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

Pembuatan deret larutan baku Mn 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; dan 1,6 mg/L. Larutan sampel sebanyak 20 mL masing-masing dimasukkan ke dalam 6 labu ukur 25 mL. Setelah itu, larutan baku kerja Mn 10 mg/L sebanyak 0 mL; 0,25 mL; 0,5 mL; 1 mL; 2 mL; dan 4 mL dimasukkan ke dalam labu ukur kemudian setiap labu ukur ditambahkan larutan HNO_3 hingga pH 2-3. Larutan dihomogenkan dengan akuabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

2.4.5 Pembuatan Larutan Baku Zn (SNI 6989.84:2019)

Pembuatan larutan baku induk Zn 1000 mg/L. Padatan seng nitrat heksahidrat $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ditimbang sebanyak 0,4569 gram ke dalam gelas kimia 50 mL dan dilarutkan dengan akuabides. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan larutan HNO_3 hingga pH 2-3. Larutan dihomogenkan dengan akuabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.



Larutan baku intermediet Zn 100 mg/L. Larutan baku induk Zn 1000 mg/L dipipet sebanyak 10 mL ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian larutan dihomogenkan dengan akuabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

Larutan baku kerja Zn 10 mg/L. Larutan baku intermediet Zn 100 mg/L dipipet sebanyak 10 mL ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian larutan dihomogenkan dengan akuabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

Pembuatan deret larutan baku Zn 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; dan 1,6 mg/L. Larutan sampel sebanyak 20 mL masing-masing dimasukkan ke dalam 6 labu ukur 25 mL. Setelah itu, larutan baku kerja Zn 10 mg/L sebanyak 0 mL; 0,25 mL; 0,5 mL; 1 mL; 2 mL; dan 4 mL dimasukkan ke dalam labu ukur kemudian setiap labu ukur ditambahkan larutan HNO₃ hingga pH 2-3. Larutan dihipitkan dengan akuabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

2.4.6 Pembuatan Larutan Blanko

Larutan HNO₃ 6 M dipipet sebanyak 0,5 mL ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian larutan dihipitkan dengan akuabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

2.4.7 Analisis Mn dan Zn dengan Spektrofotometer Serapan Atom

Blanko serta deret larutan logam mangan dan seng diukur absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) *Shimadzu AA-7000* pada panjang gelombang 279,5 nm untuk logam Mn dan 213,9 nm untuk logam Zn, kemudian masing-masing nilai absorbansi dan konsentrasi larutan setiap logam dibuatkan kurva kalibrasi (Ariyanti et al., 2020). Penentuan konsentrasi dalam sampel dapat ditentukan menggunakan teknik kurva kalibrasi yang berupa garis linear sehingga diperoleh hubungan antara konsentrasi logam dari absorbansi yang terukur. Konsentrasi logam dalam sampel ditentukan dengan menggunakan rumus pada persamaan (1):

$$\text{Kadar (mg/L)} = C \times fp \quad (1)$$

Keterangan:

C = konsentrasi sebenarnya (mg/L)

fp = faktor pengenceran

2.4.8 Pembuatan Larutan Analisis Klorida (Cl⁻) (SNI 6989.19:2009)

Pembuatan Larutan NaCl 0,01 N. Padatan NaCl ditimbang sebanyak 0,0585 g ke dalam gelas kimia 50 mL dan dilarutkan dengan akuabides. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian larutan dihipitkan dengan akuabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

Pembuatan Larutan AgNO₃ 0,01 N. Padatan AgNO₃ ditimbang sebanyak 0,425 g ke dalam gelas kimia 50 mL dan dilarutkan dengan akuabides, kemudian larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL dan ditambahkan akuabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.



Larutan Indikator K₂CrO₄ 5%. Padatan K₂CrO₄ ditimbang sebanyak 5 g ke dalam gelas kimia dan dilarutkan dengan akuabides, kemudian larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan dihomogenkan.

2.4.9 Pembakuan Larutan AgNO₃ (SNI 6989.19:2009)

Larutan NaCl 0,01 dipipet sebanyak 25 mL ke dalam erlenmeyer 250 mL. Larutan ditambahkan 1 mL indikator K₂CrO₄ 5%, kemudian larutan tersebut dititrasi dengan AgNO₃ hingga terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah bata. Volume larutan AgNO₃ dicatat dan dihitung kenormalan larutan AgNO₃.

2.4.10 Analisis Klorida (Cl⁻) dengan Titrasi Argentometri Cara Mohr (SNI 6989.19:2009)

Sampel dipipet sebanyak 25 mL ke dalam erlenmeyer 250 mL. Kemudian larutan ditambahkan 1 mL indikator K₂CrO₄ 5%. Sampel dititrasi dengan larutan AgNO₃ yang sudah dibakukan hingga terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah bata dan dicatat volume larutan AgNO₃ yang digunakan. Selanjutnya, akuabides sebanyak 25 mL sebagai blanko dititrasi dengan perlakuan yang sama seperti sampel. Konsentrasi klorida yang terkandung dalam sampel ditentukan menggunakan rumus pada persamaan (2):

$$\text{Konsentrasi Klorida (mg/L)} = \frac{(A-B) \times N \times 35,45 \times 1000}{V} \times fp \quad (2)$$

Keterangan:

A = volume larutan AgNO₃ untuk sampel uji (mL)

B = volume larutan AgNO₃ untuk blanko (mL)

N = normalitas larutan AgNO₃ (eq/L)

fp = faktor pengenceran

V = volume sampel uji (mL)

