

Skripsi

**ANALISIS KUALITAS AIR (Fe, Mn, Zn, DAN Cl) PADA MATA AIR
PEGUNUNGAN DI DESA TACIPONG KECAMATAN AMALI
KABUPATEN BONE**

SITI NURHALIZAH

H031 18 1008



DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

**ANALISIS KUALITAS AIR (Fe, Mn, Zn, DAN Cl⁻) PADA MATA AIR
PEGUNUNGAN DI DESA TACIPONG KECAMATAN AMALI
KABUPATEN BONE**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Sains pada Departemen Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

Oleh:

SITI NURHALIZAH

H031181008



MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS KUALITAS AIR (Fe, Mn, Zn, DAN Cl) PADA MATA AIR
PEGUNUNGAN DI DESA TACIPONG KECAMATAN AMALI
KABUPATEN BONE**

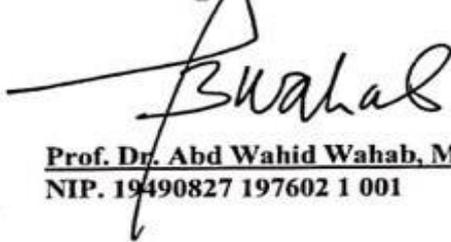
Disusun dan diajukan oleh



Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sidang Sarjana Program
Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Hasanuddin
Pada tanggal 25 Mei 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

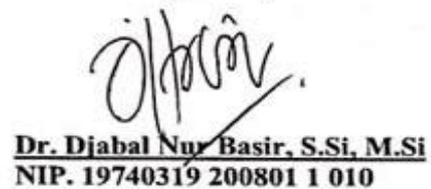
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Abd Wahid Wahab, M.Sc
NIP. 19490827 197602 1 001

Pembimbing Pertama



Dr. Djabal Nur Basir, S.Si, M.Si
NIP. 19740319 200801 1 010

Ketua Program Studi,



Dr. Abdul Karim, M.Si.
NIP. 196207101988031

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Nurhalizah
NIM : H031181008
Program Studi : Kimia
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul *Analisis Kualitas Air (Fe, Mn, Zn dan Cl)* pada Mata Air Pegunungan Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 25 Mei 2022

Yang Menyatakan

METERAI TEMPEL
480AJX848251732
Siti Nurhalizah

LEMBAR PERSEMBAHAN

“Dan dia memberinya rezeki dari arah yang tidak disangka-sangkanya. Dan barangsiapa bertawakal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan)nya. Sesungguhnya Allah melaksanakan urusan-Nya. Sungguh, Allah telah mengadakan ketentuan bagi setiap sesuatu.”

••
Ath-Thalaq ayat 3
••

PRAKATA

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan rahmat serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Shalawat serta salam juga penulis limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabatnya, hingga kepada ummatnya hingga akhir zaman.

Skripsi yang berjudul “Analisis Kualitas Air (Fe, Mn, Zn dan Cl⁻) pada Mata Air Pegunungan Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Ucapan terima kasih dan penghargaan penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini, terutama kepada bapak **Prof. Dr. Abdul Wahid Wahab, M. Sc** selaku pembimbing utama dan bapak **Dr. Djabal Nur Basir, S.Si, M.Si** selaku pembimbing pertama yang selalu mengarahkan, meluangkan waktu serta mendidik penulis selama menyelesaikan pendidikan, utamanya dalam penelitian ini. Penulis memohon maaf atas segala kesalahan selama persiapan penelitian hingga penyusunan skripsi ini selesai.

Penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan serta kemurahan hati dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dosen penguji ujian sarjana kimia, yaitu Ibu **Dr. Indah Raya, M. Si** selaku Ketua Tim Penguji, dan Ibu **Dr. Nur Umriani Permatasari, M. Si** selaku

Sekretaris Tim Penguji yang telah banyak memberikan saran dan koreksi guna menyempurnakan penulisan ini.

2. Seluruh **staf pegawai** dan **analisis Laboratorium** jurusan Kimia FMIPA Unhas atas bantuan dan kerjasamanya.
3. Ayahanda tercinta **Abd, Samad** dan Ibunda terkasih **Siti Haeriah** yang tiada hentinya memberikan kasih sayang, pengorbanan, perhatian, kesabaran, ketulusan doa, dan dukungan dalam bentuk apapun untuk menyelesaikan jenjang perkuliahan ini. Terima kasih pula untuk saudara penulis **Magfiratul Janna, Muhammad Alfian Anugrah, dan Muhammad Syahrul Anugrah.**
4. **Andi Azizah Adi Akbar** selaku teman panel sekaligus sahabat yang tidak hentinya memberi semangat dan masukan.
5. Analisis dan tim di **PT. Sucofindo** yang telah banyak membantu sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.
6. **Keluarga Besar Mahasiswa Kimia Unhas** dan **Keluarga Besar FMIPA Unhas.**
7. **Semua pihak** turut serta dalam membantu penyelesaian skripsi ini, semoga Tuhan membalas setiap kebaikan kalian.

Penulis sadar akan segala kekurangan dalam penulisan skripsi ini, maka penulis sangat menghargai bila ada kritik dan saran demi penyempurnaan isi skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dalam pengembangan wawasan bidang ilmu kimia, Aamiin.

Makassar, 4 Desember 2021

Penulis

ABSTRAK

Air pegunungan Desa Tacipong merupakan sumber air yang dimanfaatkan masyarakat untuk berbagai keperluan sehari-hari. Pada penelitian ini dilakukan analisis kualitas air dengan tujuan untuk menentukan kadar (Fe, Mn, Zn, dan Cl⁻) pada mata air pegunungan Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone serta status mutu air berdasarkan Permenkes RI No. 492 tahun 2010. Analisis kadar logam besi (Fe), mangan (Mn), dan seng (Zn) menggunakan instrumen ICP-OES dengan metode adisi standar, sedangkan analisis klorida (Cl⁻) menggunakan metode titrasi argentometri Mohr. Hasil penelitian diperoleh kadar logam Fe berkisar 0,0248-0,0265 mg/L, Mn berkisar 0,0121-0,0238 mg/L, Zn berkisar 0,0083-0,0095 mg/L, dan klorida berkisar 5,9839-7,4799 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa air pegunungan Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone masih memenuhi ambang batas kualitas air bersih khususnya untuk logam besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), dan klorida (Cl⁻) yang telah ditetapkan dalam Permenkes RI No. 492 tahun 2010.

Kata kunci : air pegunungan, ICP-OES, kualitas air.

ABSTRACT

Tacipong Village mountain water is a water source used by the community for various daily needs. In this study, water quality analysis was carried out to determine the levels (Fe, Mn, Zn, and Cl⁻) in the mountain springs of Tacipong Village, Amali District, Bone Regency and the status of water quality based on the Minister of Health Regulation No. 492 in 2010. The concentration of iron (Fe), manganese (Mn), and zinc (Zn) were determined using the instrument of ICP-OES, while chloride (Cl⁻) analysis with by the Mohr argentometric titration method. The results showed that the metal content of Fe was 0.0248-0.0265 mg/L, Mn was 0.0121-0.0238 mg/L, Zn was 0.0083-0.0095 mg/L, and chloride was 5.9839. -7.4799 mg/L. Based on the results of the study, it concluded that the mountain water in Tacipong Village, Amali District, Bone Regency still meets the clean water quality threshold, especially for iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn), and chloride (Cl⁻) which have stipulated in the Minister of Health Regulation No. 492 in 2010.

Keywords : mountain water, ICP-OES, water quality.

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	6
1.3.1 Maksud Penelitian.....	6
1.3.2 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Tinjauan Umum Air.....	8
2.2 Mata Air.....	10
2.3 Gambaran Umum Desa Tacipong Kabupaten Bone.....	11
2.4 Parameter Kualitas Air.....	13
2.5 Parameter Kimia.....	17

2.5.1 Besi (Fe)	17
2.5.2 Mangan (Mn).....	19
2.5.3 Seng (Zn).....	20
2.5.4 Klorida (Cl).....	21
2.6 <i>Inductively Coupled Plasma-Optical Spectrophotometer</i> (ICP-OES).....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Bahan Penelitian.....	24
3.2 Alat Penelitian.....	24
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.4 Prosedur Penelitian.....	24
3.4.1 Penentuan Titik Pengambilan Sampel	24
3.4.2 Pengambilan Sampel.....	25
3.4.3 Preparasi Sampel	25
3.4.4 Analisis Unsur (Fe, Mn dan Zn) dengan ICP-OES	26
3.4.4.1 Larutan Induk Unsur 1000 mg/L	26
3.4.4.2 Pembuatan Larutan Baku <i>Intermediate</i> Unsur (Fe, Mn dan Zn) 10 mg/L	26
3.4.4.3 Pembuatan Larutan Baku Kerja Adisi Unsur (Fe, Mn dan Zn) 0,2;0,3;0,5;0,8; dan 1 mg/L.....	26
3.4.4.4 Analisis Kadar Unsur (Fe, Mn dan Zn) menggunakan ICP-OES	26
3.4.4.5 Penentuan Konsentrasi Unsur (Fe, Mn dan Zn) dengan Metode Adisi Standar	27
3.4.5 Analisis Klorida (Cl ⁻) dengan secara Argentometri.....	27
3.4.5.1 Pembuatan Larutan NaCl 0,01 N.....	27

3.4.5.2 Pembuatan Larutan AgNO_3	27
3.4.5.3 Pembuatan Larutan Indikator K_2CrO_4	28
3.4.5.4 Pembakuan Larutan Baku Perak Nitrat.....	28
3.4.5.5 Penentuan Konsentrasi Klorida.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Penentuan Kadar Unsur.....	29
4.1.1 Kadar Unsur Besi (Fe)	30
4.1.2 Kadar Unsur Mangan (Mn)	31
4.1.3 Kadar Unsur Seng (Zn)	32
4.2 Penentuan Kadar Klorida (Cl^-).....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Perkiraan distribusi air di bumi	9
2. Persyaratan kualitas air untuk cemaran logam.....	16
3. Penelitian tentang analisis kadar logam dan klor pada sumber air	16
4. Hasil analisis konsentrasi besi (Fe)	30
5. Hasil analisis konsentrasi mangan (Mn)	31
6. Hasil analisis konsentrasi seng (Zn)	33
7. Hasil analisis konsentrasi klorida (Cl ⁻)	34
8. Hasil pengukuran logam Fe titik I dengan metode adisi standar	53
9. Hasil pengukuran logam Fe titik II dengan metode adisi standar	54
10. Hasil pengukuran logam Mn titik I dengan metode adisi standar	55
11. Hasil pengukuran logam Mn titik II dengan metode adisi standar	56
12. Hasil pengukuran logam Zn titik I dengan metode adisi standar	57
13. Hasil pengukuran logam Zn titik II dengan metode adisi standar	58
14. Hasil pengukuran klorida (Cl ⁻) dengan titrasi argentometri	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Peta Kabupaten Bone	11
2. Peta Kecamatan Amali	12
3. Skema alat ICP-OES	23
4. Titik Pengambilan Sampel	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Skema kerja penelitian	41
2. Bagan kerja.....	42
3. Perhitungan pembuatan larutan.....	46
4. Foto dokumentasi	49
5. Pengolahan data	53

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol/Singkatan	Arti
Fe	<i>Ferrum</i> atau besi
Mn	Mangan
Zn	<i>Zink</i> atau seng
Cl ⁻	Klorida
Mg	mili gram
L	liter
mL	mili liter
N	normalitas
M	molaritas
Km	kilometer
Km ²	kilometer kuadrat
Permenkes	Peraturan Menteri Kesehatan
BPS	Badan Pusat Statistik
SNI	Standar Nasional Indonesia
UV-Vis	<i>Ultraviolet-Visibel</i>
ICP	<i>Inductively Coupled Plasma</i>
SSA	Spektroskopi Serapan Atom

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan substansi yang paling melimpah di permukaan bumi dan juga merupakan komponen utama bagi semua makhluk hidup, serta menjadi kekuatan utama yang secara konstan membentuk permukaan bumi. Air juga merupakan faktor penentu dalam pengaturan iklim di permukaan bumi untuk kebutuhan makhluk hidup (Indarto, 2010). Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka meningkat pula kebutuhan akan air bersih di setiap wilayah, sedangkan jumlah air di bumi adalah tetap. Alterasi air tanah merupakan upaya untuk melindungi dan memelihara keberadaan, kondisi serta lingkungan air tanah demi mempertahankan kelestarian atau kelangsungan ketersediaan air dalam kualitas dan kuantitas yang memadai, agar fungsi dan kemanfaatannya dapat memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik dimasa sekarang maupun dimasa yang akan datang (Anam dkk., 2020).

Kebutuhan manusia akan air bersih terus meningkat seiring dengan berjalannya waktu, tidak hanya karena populasi manusia yang terus bertambah, melainkan karena intensitas dan ragam dari kebutuhan air yang juga terus meningkat (Silalahi, 2003). Manusia menggunakan air tidak hanya untuk mandi dan masak serta dikonsumsi saja, akan tetapi manusia juga menggunakan air untuk pembangkit listrik tenaga air, pertanian, peternakan dan banyak lagi kegunaan air (Pradana dan Marsono, 2013; Saparuddin, 2010).

Air tanah atau mata air menjadi salah satu sumber air yang digunakan oleh manusia dari zaman dahulu hingga sekarang. Air tanah merupakan air yang

berada di bawah permukaan tanah pada lapisan batuan yang sewaktu-waktu dapat muncul ke permukaan dengan berbagai cara yang dipengaruhi oleh kondisi geologi setempat, munculnya air dari permukaan tanah disebut juga sebagai mata air. Berawal dari zaman nenek moyang terdahulu, mata air telah dimanfaatkan sebagai sumber air untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Mata air dapat muncul di berbagai bentang alam, baik di dataran, perbukitan maupun pegunungan. Air tanah ataupun mata air dapat ditemukan diberbagai macam batuan, seperti endapan sungai yang berupa pasir (Hendrayana, 2013).

Kabupaten Bone merupakan salah satu kabupaten di pesisir timur Provinsi Sulawesi Selatan yang berjarak 174 km dari Kota Makassar. Bone merupakan kabupaten terluas ketiga yang ada di Provinsi Sulawesi Selatan dengan luas wilayah 4.556 km² serta jumlah kecamatan sebanyak 27 kecamatan. Kecamatan Amali merupakan salah satu kecamatan yang berada di sebelah barat Kabupaten Bone yang memiliki 14 desa dan 1 kelurahan. Kondisi topografi wilayah Kecamatan Amali pada umumnya datar dan berbukit sehingga memungkinkan munculnya mata air di beberapa daerah (BPS, 2021). Kecamatan Amali memiliki mata air sebagai sumber kehidupan yang tersebar di 3 desa dan 1 kelurahan salah satunya adalah Desa Tacipong. Desa Tacipong sendiri memiliki 3 mata air yg terletak di kaki gunung atau biasa disebut dengan mata air pegunungan. Desa Tacipong memiliki sumber daya alam yang melimpah, salah satu diantaranya adalah sumber mata air. Mata air tersebut sudah ada sejak dahulu sampai sekarang. Warga sekitar memanfaatkan sumber air ini sebagai bahan baku air minum, bahkan tak jarang warga langsung meminumnya tanpa diolah terlebih dahulu karena kualitasnya yang dianggap baik, namun berbagai kontaminan akibat aktivitas manusia seperti pertanian dapat mempengaruhi kualitas air.

Aktivitas warga di sekitar mata air yang tidak diimbangi dengan pengelolaan secara tepat dapat berpotensi menurunkan kualitas dan kuantitas sumber daya air untuk dijadikan sumber air minum. Sumber daya alam ini memiliki potensi untuk dijadikan sebagai sumber air mineral yang bermutu dan berkualitas, sebagaimana yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492 tahun 2010.

Menteri kesehatan mengeluarkan peraturan khusus tentang persyaratan kualitas air minum yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492 tahun 2010. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang telah memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Standar baku mutu yang ditentukan yaitu parameter fisik dimana kondisi air dalam keadaan tidak berbau, tidak berwarna dan tidak berasa, sedangkan parameter kimia menyangkut kandungan unsur kimia yang dalam hal ini tidak mengandung logam berat (Permenkes, 2010).

Besi merupakan salah satu logam berat yang dapat ditemukan pada hampir setiap tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Unsur besi (Fe) berperan penting dalam sistem imunitas. Seseorang dengan kadar Fe rendah akan memiliki daya tahan tubuh rendah terhadap infeksi. Sel darah putih berfungsi menghancurkan bakteri dan tidak dapat bekerja efektif bila kekurangan Fe, namun kelebihan zat besi dapat menyebabkan keracunan, muntah-muntah, kerusakan usus, penuaan dini hingga kematian mendadak (Suhartini, 2008; Widowati, 2006; Garno, 2001).

Mangan merupakan salah satu logam yang paling melimpah di kerak bumi. Mangan terdapat secara alami pada sumber air permukaan dan air tanah,

namun aktivitas manusia juga bertanggung jawab untuk banyaknya kontaminasi mangan dalam air (Widowati dkk., 2008). Mangan dalam jumlah yang kecil bermanfaat bagi kesehatan otak dan tulang, berperan dalam pertumbuhan rambut dan kuku, dan membantu menghasilkan enzim untuk metabolisme tubuh. Mangan dalam jumlah yang besar dapat menimbulkan keracunan kronis pada tubuh manusia yang memberikan efek lemah pada kaki, otot, muka kusam, bicaranya lambat dan hyper refleks. Dampak kelebihan mangan juga terjadi di otak dan saluran pernapasan. Gejala keracunan yang ditimbulkan yaitu halusinasi, pelupa dan kerusakan saraf (Rusdiana, 2016; Widowati, 2008).

Logam seng dapat ditemukan pada batuan, air, tanah, udara maupun biosfer. Seng (Zn) dalam jumlah kecil merupakan unsur penting dalam proses metabolisme, sehingga ketika anak kekurangan seng (Zn) pertumbuhannya bisa terhambat. Seng (Zn) juga berperan dalam membantu penyembuhan luka, menyusun struktur protein dan membran sel, namun kelebihan seng akan menyebabkan rasa pahit dan sepet pada air minum, muntah, diare serta menyebabkan gangguan reproduksi (Widowati, 2008).

Parameter lain untuk menentukan kualitas air minum adalah anion seperti klorida. Klorida adalah salah satu senyawa umum yang terdapat di perairan. Senyawa-senyawa klorida tersebut mengalami proses disosiasi dalam air membentuk ion. Kelebihan ion klorida dalam air minum dapat merusak ginjal, namun jika seseorang kekurangan ion klorida dalam tubuh juga dapat menurunkan tekanan osmotik cairan ekstraseluler yang menyebabkan meningkatnya suhu tubuh (Achmad, 2004; Ngibad dan Herawati, 2019).

Eksistensi logam berat dalam kadar yang sedikit di dalam tubuh tidak menimbulkan dampak negatif pada awal masuknya logam berat, namun logam tersebut akan bertumpuk dan dapat memberikan efek negatif serta efek kronis dalam tubuh jika dikonsumsi terus menerus. Adapun syarat baku mutu air minum maksimum untuk besi (Fe), mangan (Mn) dan seng (Zn) serta klorida (Cl⁻) yang ditentukan oleh Peraturan Menteri Kesehatan nomor. 492 Tahun 2010 adalah besi (0,3 mg/L), mangan (0,4 mg/L), seng (3 mg/L), dan klorida (250 mg/L) (Permenkes, 2010).

Mutu air yang dapat dikonsumsi sebagai air minum dapat diketahui dengan cara menganalisis unsur atau zat kimia yang terkandung dalam air tersebut. Analisis unsur kimia dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa alat seperti *inductively coupled plasma-optical emission spectrophotometer* (ICP-OES), spektrofotometri serapan atom (SSA), spektrofotometer UV-Vis, dan beberapa metode titrasi, serta beberapa alat atau metode lainnya. Salah satu metode untuk analisis logam berat besi, mangan dan seng yaitu dengan metode ICP-OES, sedangkan untuk analisis klorida salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode titrasi argentometri (SNI, 2004; SNI, 2009; SNI, 2015).

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kadar dan kualitas air pada mata air pegunungan di Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone. Adapun parameter yang akan diuji dalam penelitian ini yaitu besi (Fe), Mangan (Mn) dan seng (Zn) serta klorida (Cl⁻) berdasarkan Permenkes No. 492 Tahun 2010.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. berapa kadar besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), dan klorida (Cl⁻) pada mata air pegunungan di Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone?
2. apakah kualitas air untuk kadar besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), dan klorida (Cl⁻) pada mata air pegunungan di Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone telah memenuhi syarat baku mutu air sesuai dengan Permenkes RI No. 492 Tahun 2010?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kualitas air pada mata air pegunungan di Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone dengan mengetahui kadar besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), dan klorida (Cl⁻) yang ada pada mata air tersebut.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. menentukan kadar besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), dan klorida (Cl⁻) pada mata air pegunungan di Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone.
2. menentukan kualitas air untuk kadar besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), dan klorida (Cl⁻) pada mata air pegunungan di Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone berdasarkan Permenkes RI No. 492 Tahun 2010.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kadar besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), dan klorida (Cl) pada mata air pegunungan di Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone berdasarkan persyaratan kualitas air minum yang ditetapkan dalam Permenkes No. 492 Pasal 1 Tahun 2010, sebagai potensi dalam pengelolaan sumber daya alam yang berguna bagi pertumbuhan ekonomi masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Air

Sumber energi yang terpenting di dunia ini salah satunya adalah air. Air adalah suatu persenyawaan kimia yang paling sederhana, komposisi kimianya terdiri dari dua atom hidrogen (H) dan satu atom oksigen (O) yang saling berikatan. Atom-atom hidrogen terikat pada atom oksigen secara asimetris, sehingga kedua atom hidrogen berada di satu ujung, sedangkan atom oksigennya berada di ujung lainnya. (Arifiani dan Hadiwidodo, 2007; Susana, 2003).

Air merupakan kebutuhan yang mendasar bagi manusia, hewan maupun tumbuhan. Manusia memanfaatkan air dalam berbagai keperluan seperti sektor rumah tangga, pertanian, perikanan, peternakan, industri dan keperluan lainnya. Ketersediaan air yang dapat dimanfaatkan langsung oleh manusia sangatlah terbatas karena tidak diolah dan tidak dirawat dengan baik. Kehidupan manusia dapat dipastikan tidak berjalan dengan baik tanpa adanya perawatan dan pengolahan sumber daya air, maka dari itu perawatan dan pengolahan sumber daya air yang optimal sangat penting untuk dilakukan agar kebutuhan manusia akan air bersih terpenuhi dengan baik (Rosita, 2014; Tanika dkk., 2016; Fitriyah dan Maulana, 2018).

Manusia sangat membutuhkan air untuk bertahan hidup. Kadar air dalam tubuh manusia dapat mencapai 68%, yang dimana ketika kadar tersebut tidak tercukupi akan berakibat fatal. Kebutuhan akan air untuk keperluan sehari-hari berbeda untuk tiap tempat dan tiap tingkatan kehidupan, artinya semakin tinggi

taraf kebutuhan hidup manusia maka semakin meningkat pula jumlah air yang diperlukan. Tingkat kebutuhan air pada setiap orang cukup beragam mulai dari 2,1 hingga 2,8 liter perhari (Rahayu dan Gumilar, 2017; Rosita, 2014).

Menurut Kodoatie dan Roestam (2010), air akan selalu ada karena air tidak pernah berhenti bersirkulasi dari atmosfer ke bumi dan kembali lagi ke atmosfer mengikuti siklus hidrologi. Jumlah air di bumi secara keseluruhan relatif tetap, yang berubah adalah wujud dan tempatnya, namun ketersediaan air yang memenuhi syarat keperluan manusia relatif sedikit karena dibatasi oleh berbagai faktor. Tabel 1 menunjukkan bahwa lebih dari 97% air di muka bumi merupakan air laut yang tidak dapat digunakan oleh manusia secara langsung, 2% tersimpan sebagai gunung es (*glaciers*) di kutub dan uap air yang tidak dapat dimanfaatkan secara langsung, sehingga air yang benar-benar tersedia bagi keperluan manusia hanya 0,62% yang meliputi air yang terdapat di danau, sungai dan air tanah. Bila ditinjau dari segi kualitas air yang memadai bagi konsumsi manusia hanya 0,003% dari keseluruhan air yang ada (Effendi, 2003).

Tabel 1. Perkiraan distribusi air di Bumi (Effendi, 2013)

Lokasi	Volume Air (Km ³)	Persentase (%)
Air di daratan	37800	2,8
Danau air tawar	125	0,009
Danau air asin dan laut daratan	104	0,008
Sungai	1.25	0,0001
Uap air di tanah	67	0,005
Air tanah hingga kedalaman 4000 m	8350	0,61
Es dan glaisers	29200	2,14
Air di atmosfir	12	0,001
Air di lautan	1.320.000	97,2
Total air di Dunia	1.360.000	100

2.2 Mata Air

Air tanah merupakan pemasok utama dalam memenuhi kebutuhan air khususnya untuk dipergunakan di kehidupan sehari-hari. Ketersediaan air tanah yang cukup melimpah di beberapa daerah serta cara mendapatkannya yang terbilang cukup mudah menjadi solusi untuk kebutuhan masyarakat saat ini (Naslilmuna dkk., 2018). Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah pada lapisan batuan yang sewaktu-waktu dapat muncul ke permukaan dengan berbagai cara yang dipengaruhi oleh kondisi geologi setempat, munculnya air dari permukaan tanah disebut juga sebagai mata air (Hendrayana, 2013).

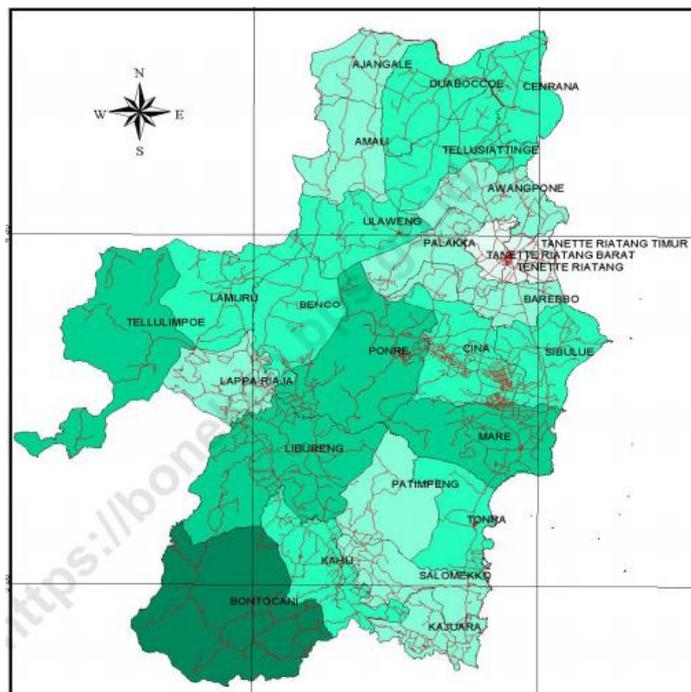
Mata air merupakan sumber air yang berasal dari dalam tanah dan kemudian muncul dengan sendirinya ke permukaan tanah. Sumber dari aliran airnya berasal dari air tanah yang mengalami patahan sehingga muncul ke permukaan tanah. Aliran air ini dapat bersumber dari air tanah yang dangkal maupun air tanah yang dalam. Mata air yang berasal dari air tanah pada umumnya tidak dipengaruhi oleh musim dan kualitasnya masih sama dengan keadaan air itu sendiri, dalam hal ini belum terkontaminasi oleh lingkungan sekitar atau belum tercemar. Berdasarkan munculnya ke permukaan tanah, mata air dapat dibedakan menjadi 2 yaitu, mata air rembesan yang keluar dari lereng-lereng dan mata air timbul yakni air yang keluar dari suatu daratan (Sutrisno dan Suciastuti, 2002).

Menurut Hendrayana (2013), Mata air dapat muncul di berbagai bentang alam, baik di dataran, perbukitan maupun pegunungan. Mata air yang dijumpai di pegunungan umumnya terdapat pada batuan vulkanik baik berupa endapan lahar dan lava, yang umumnya muncul karena adanya pemotongan topografi terhadap akuifernya. Mata air di pegunungan dianggap sebagai sumber air yang sempurna, baik kuantitas maupun kualitasnya. Debit mata air di pegunungan umumnya besar

dan menerus, karena daerah ini merupakan daerah basah dengan intensitas curah hujan tinggi. Kualitas air yang didapatkan sangat baik, karena di daerah pegunungan dianggap sebagai awal pemunculan air tanah ke permukaan, dimana relatif belum banyak dipengaruhi oleh berbagai aktivitas manusia yang dapat menurunkan kualitas air tanah. Pemanfaatan mata air sangat beragam, antara lain penggunaan untuk keperluan air minum, irigasi, perikanan, dan objek wisata serta manfaatnya dibidang lain (Sudarmadji dkk., 2016).

2.3 Gambaran Umum Desa Tacipong Kabupaten Bone

Kabupaten Bone adalah salah satu Kabupaten di pesisir timur Provinsi Sulawesi Selatan yang berjarak 174 km dari Kota Makassar. Bone merupakan kabupaten terluas ketiga yang berada di Provinsi Sulawesi Selatan dengan luas wilayah 4.556 km² serta jumlah kecamatan sebanyak 27 (BPS, 2021).



Gambar 1. Peta Kabupaten Bone (BPS, 2021)

Kecamatan Amali merupakan salah satu kecamatan yang berada di sebelah barat Kabupaten Bone dengan jarak 36 km dari ibu kota. Luas keseluruhan Kecamatan Amali yaitu 119,13 km³ yang terbagi menjadi 14 desa dan 1 kelurahan dengan jumlah total penduduk sebesar 20.778 jiwa yang terdiri dari 9.471 penduduk laki-laki dan 11.307 penduduk perempuan. Kondisi topografi wilayah Kecamatan Amali pada umumnya datar dan berbukit sehingga memungkinkan munculnya mata air di beberapa daerah (BPS, 2020; BPS, 2021).



Gambar 2. Peta Kecamatan Amali (BPS, 2020)

Pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya alam yang berada di daerah ini menjadi sangat penting karena hal tersebut sepenuhnya akan dikelola oleh pemerintah daerah setempat. Adanya otoritas atau kewenangan yang diberikan oleh pemerintah pusat kepada pemerintah daerah untuk mengelola

sumber daya alam membuat masing-masing daerah berlomba-lomba mengeksploitasi secara optimal sumber daya alam tersebut sehingga kelestarian dan pengendalian mutu lingkungan kurang diperhatikan. Salah satu sumber daya alam yang sangat menjanjikan untuk dieksplorasi dan diperkirakan akan menunjang pendapatan asli daerah adalah potensi mata air yang digunakan untuk suplai air bersih penduduk (Taryana, 2015).

Desa Tacipong merupakan salah satu desa di Kecamatan Amali yang memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah salah satunya adalah mata air. Desa Tacipong terdiri dari 4 dusun yaitu Dusun Pajalele, Dusun Lappae, Dusun Mancenge dan Dusun Uttang Mata dengan total jumlah penduduk sebesar 1.250 jiwa. Keempat dusun tersebut terdapat dua dusun yang memiliki mata air yang muncul di beberapa titik, namun mata air yang berada di Dusun Pajalele yang menjadi sumber air utama untuk masyarakat Desa Tacipong dalam berbagai kondisi. Mata air tersebut sudah ada sejak zaman nenek moyang dahulu sampai sekarang. Warga sekitar memanfaatkan sumber air ini sebagai bahan baku air minum, bahkan tak jarang warga langsung meminumnya tanpa diolah terlebih dahulu karena kualitasnya yang dianggap baik.

2.4 Parameter Kualitas Air

Air merupakan salah satu sumber energi yang paling penting di Dunia. Kelangsungan hidup manusia sangat tergantung kepada ketersediaan air yang baik secara kuantitas, kualitas dan kontinuitas (Arifiani dan Hadiwidodo, 2007). Menurut Setiyanto (2017), kualitas air yang baik adalah sebagai berikut:

a. Secara fisik

1. Rasa

Kualitas air yang baik adalah tidak berasa. Rasa dapat ditimbulkan karena adanya zat organik atau bakteri yang masuk ke badan air.

2. Bau

Kualitas air yang baik adalah tidak berbau. Bau ini disebabkan oleh pembusukan zat organik seperti bakteri serta kemungkinan akibat tidak langsung dari pencemaran lingkungan.

3. Suhu

Secara umum, kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas biologi sehingga akan membentuk O_2 lebih banyak lagi. Kenaikan suhu perairan secara alamiah biasanya disebabkan oleh aktivitas penebaran vegetasi di sekitar sumber air tersebut.

4. Total Suspended Solid (TSS)

TSS adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukurannya kecil. TSS dapat diperoleh dari limbah maupun dari dalam badan perairan. TSS berpengaruh terhadap kekeruhan dengan membatasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas dalam perairan.

5. Total Dissolve Solid (TDS)

TDS merupakan konsentrasi jumlah kation dan anion di dalam air. Analisa total padatan terlarut digunakan sebagai uji indikator untuk menentukan kualitas air. Sumber utama TDS dalam perairan adalah limbah pertanian. TDS berpengaruh pada jumlah padatan yang ada dalam perairan.

b. Secara kimia

1. pH (derajat keasaman) disebabkan oleh gas oksida yang larut dalam air terutama karbondioksida.

2. Kesadahan ada tiga macam yaitu kesadahan sementara, kesadahan permanen, dan kesadahan total. Kesadahan sementara diakibatkan keberadaan ion bikarbonat yang berikatan dengan kation bervalensi dua, kesadahan sementara dapat dihilangkan dengan merebus air sadah untuk melepaskan kandungan CO₂. Kesadahan permanen disebabkan oleh berikatannya kation-kation logam bervalensi dua dengan anion-anion selain karbonat. Kesadahan total didefinisikan sebagai jumlah miliekivalen ion Ca²⁺ dan Mg²⁺ tiap liter sampel air, kesadahan total merupakan jumlah dari kesadahan sementara dan kesadahan permanen.
3. COD (Chemical Oxygen Demand) yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan misalnya kalium dikromat untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat didalam air.
4. BOD (Biochemical Oxygen Demand) adalah jumlah zat terlarut yang ditimbulkan oleh organisme hidup untuk memecah bahan-bahan buangan didalam air.

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Air sangat dibutuhkan di berbagai daerah khususnya di Indonesia. Air dimanfaatkan oleh manusia untuk kebutuhan sehari-hari seperti MCK (Mandi, Cuci, Kakus) serta untuk di konsumsi. Air yang baik dikonsumsi adalah air yang bersih. Air dikatakan bersih apabila tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa (Gusril, 2016).

Menurut Permenkes (2010), air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan dapat diminum setelah dimasak. Standar kualitas air bersih yang ada di Indonesia saat ini menggunakan Permenkes RI No.

492/Menkes/Per/IX/2010 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air dan PP RI No.82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Beberapa persyaratan kualitas air minum khususnya cemaran logam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan kualitas air untuk cemaran logam (Permenkes, 2010)

Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan (mg/L)
Besi	0,3
Mangan	0,4
Seng	3
Klorida	250

Adapun studi kualitas air pada sifat kimia air khususnya cemaran logam dan klorida banyak dilakukan karena sifatnya yang menimbulkan toksik saat terakumulasi di dalam tubuh. Beberapa penelitian tentang analisis kadar logam dan ion klorida dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian tentang analisis kadar logam dan klorida pada sumber air

Sumber	Unsur	Kadar (mg/L)	Peneliti
Mata Air, Subulussalam	Fe	0,0021	Lubis, 2018
Mata Air Karaa, Bau-Bau	Fe	0,2	Harimu dkk., 2019
Mata Air, Subulussalam	Mn	0,0065	Lubis, 2018
Mata Air, Sumba Tengah	Mn	0,117	Seran dkk., 2019
Mata Air, Wonosobo	Zn	1,91	Mukarromah, 2016
Mata Air, Desa Sadar	Zn	Tidak terdeteksi	Ilham, 2020
Mata Air, Wonosobo	Cl ⁻	2,4	Mukarromah, 2016
Mata Air, Desa Sadar	Cl ⁻	1,1183-3,1312	Ilham, 2020

2.5 Parameter Kimia

2.5.1 Besi (Fe)

Besi di dalam susunan berkala termasuk logam golongan VIII B, dengan berat atom 55,85 g/mol, berat jenis 7,86 g/cm dan mempunyai titik lebur 2450°C. Besi terdapat dalam biji besi (FeS), sedangkan di air umumnya dalam bentuk senyawa garam ferri atau garam ferro. Senyawa ferro dalam air yang sering dijumpai adalah FeO, FeSO₄·7H₂O, FeCO₃, Fe(OH)₂, FeCl₂ dan lainnya, sedangkan senyawa ferri yang sering dijumpai yakni FePO₄, Fe₃O₄, FeCl₃, Fe(OH)₃ dan lainnya. Manusia dan makhluk hidup lain dalam kadar tertentu memerlukan zat besi sebagai nutrisi tetapi untuk kadar yang berlebihan perlu dihindari (Said, 2005).

Penggunaan besi (Fe) sangat luas, mulai dari peralatan yang sederhana seperti jarum, peniti, *paper clip*, *skyscraper*, sampai dengan alat-alat mesin berat, seperti berbagai bidang automobil, tank, kapal besar, dan berbagai komponen bangunan. Logam Fe bisa berperan sebagai katalisator dalam reaksi nitrogen yang berasal dari udara dan hidrogen dari gas alam metana. Fe dalam jumlah banyak akan mengakibatkan berbagai gangguan lingkungan. Fe dalam air sering ditemukan dalam jumlah yang besar (Widowati dkk., 2008). Mubarak dan Chayatin (2009) menyatakan bahwa besi dapat menyebabkan kesadahan dalam air tanah, dikarenakan tingginya kandungan zat-zat mineral pada air tanah jika dibandingkan dengan sumber air lainnya.

Unsur besi (Fe) berperan penting dalam sistem imunitas. Seseorang dengan kadar Fe rendah akan memiliki daya tahan tubuh rendah terhadap infeksi. Respon kekebalan sel oleh sel limfosit-T akan terganggu bila pembentukan sel

tersebut berkurang, hal ini disebabkan oleh berkurangnya sintesis DNA karena gangguan enzim reduktase ribonukleotida yang membutuhkan Fe untuk fungsi enzim tersebut. Sel darah putih berfungsi menghancurkan bakteri dan tidak dapat bekerja efektif bila kekurangan Fe (Widowati, 2006). Besi (Fe) dibutuhkan oleh tubuh dalam pembentukan hemoglobin sehingga jika kekurangan besi (Fe) akan mempengaruhi pembentukan hemoglobin tersebut. Defisiensi besi (Fe) menimbulkan gejala anemia seperti kelemahan, kelelahan, sulit bernafas waktu berolahraga, kepala pusing, diare, penurunan nafsu makan, kulit pucat, kuku berkerut, kasar dan cekung serta terasa dingin pada tangan dan kaki, namun jika kadar besi di dalam tubuh berlebih akan menimbulkan efek toksik (Rumapea dan Nurmida, 2009; Siregar, 2009).

Zat besi bersifat toksik bila jumlah transferin melebihi kebutuhan, sehingga mengikat Fe bebas. Konsumsi Fe berlebih berakibat pada meningkatnya feritritin dan hemosiderin dalam sel parenkim hati. Kadar Fe dalam feritritin dan hemosiderin juga meningkat. Hemosiderin akan masuk kedalam sel parenkim organ-organ lain, misalnya pankreas, otot jantung, dan ginjal sehingga dalam jangka panjang, hemosiderin akan tertimbun dalam organ-organ tersebut dan merusak kerja organ tersebut (Widowati, 2006). Menurut Safitri dan Putri (2013), air yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi selain itu dalam dosis yang besar dapat merusak organ-organ dalam pada tubuh manusia. Keracunan besi (Fe) dapat menyebabkan permeabilitas dinding pembuluh darah kapiler meningkat sehingga plasma darah menembus keluar (Darmono, 2001). Permenkes (2010) menetapkan kadar maksimum besi (Fe) yang diperbolehkan untuk air minum adalah 0,3 mg/L.

2.5.2 Mangan (Mn)

Mangan (Mn) adalah logam berwarna abu-abu keperakan yang merupakan unsur pertama logam golongan VIIB, dengan berat atom 54,94 g/mol, nomor atom 25, berat jenis 7,43 g/cm, dan mempunyai valensi 2, 4, dan 7. Mangan digunakan dalam campuran baja, industri pigmen, las, pupuk, pestisida, keramik, elektronik, dan alloy (campuran beberapa logam dan bukan logam, terutama karbon), industri baterai, cat, dan zat tambahan pada makanan. Unsur mangan di alam jarang sekali berada dalam keadaan unsur, umumnya berada dalam keadaan senyawa dengan berbagai macam valensi. Mangan di dalam air sering dijumpai dalam bentuk senyawa dengan valensi 2, valensi 4, valensi 6. Sistem air alami dan juga di dalam sistem pengolahan air, senyawa mangan dan besi berubah-ubah tergantung derajat keasaman (pH) air (Eaton dkk., 2005).

Unsur mangan dari alam yang dilepaskan ke air hanya 1%. Sumber utama mangan yang mencemari permukaan dan pelapisan air tanah adalah buangan limbah industri, pembuangan akhir, perlindungan tanah, dan injeksi bawah tanah. Mangan dalam bentuk potassium permanganat dapat digunakan dalam pengolahan air minum untuk mengoksidasi dan menghilangkan zat besi dan kontaminan lainnya. Bentuk kimiawi mangan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti pH, potensi reduksi oksidasi dan keberadaan anion. Mangan dalam air akan berkoagulasi menjadi sedimen tersuspensi (Anonim, 2003).

Kelebihan mangan (Mn) dapat mengakibatkan keracunan kronis pada manusia hingga berdampak menimbulkan lemah pada kaki, otot, muka kusam, dan dampak lanjutan bagi manusia yang keracunan mangan (Mn), bicaranya lambat dan *hyper refleks*. Dampak dari kelebihan mangan juga terjadi di saluran pernapasan dan di otak. Gejala keracunan mangan yaitu halusinasi, pelupa dan

kerusakan saraf (Widowati, 2008). Permenkes (2010), menetapkan kadar maksimum mangan (Mn) yang diperbolehkan untuk air minum adalah 0,4 mg/L.

2.5.3 Seng (Zn)

Seng adalah unsur kimia dengan lambang kimia Zn, bernomor atom 30, dan berat atom 65,39 g/mol. Unsur tersebut merupakan unsur pertama golongan II B pada tabel periodik. Beberapa sifat kimia seng mirip dengan magnesium (Mg), hal ini dikarenakan kedua ion unsur ini berukuran hampir sama, selain itu keduanya juga memiliki keadaan oksidasi +2. Seng merupakan unsur paling melimpah ke-24 di kerak bumi dan memiliki 5 isotop stabil. Biji seng yang paling banyak ditambang adalah sfalerit (seng sulfida) (Sony, 2009).

Distribusi dan transportasi seng (Zn) yang berada di air, tanah dan endapan dipengaruhi oleh spesifikasi seng dan karakteristik lingkungan yang tercemar. Solubilitas seng umumnya ditentukan oleh pH. Seng pada pH asam berbentuk ion, sedangkan pada pH basa seng dapat mengendap. Tanah dengan pH asam dan sedikit bahan organik memiliki kapasitas penyerapan seng dibandingkan dengan tanah yang memiliki pH basa (Hettich, 2001).

Menurut Widowati dkk (2008), Seng (Zn) dalam jumlah kecil merupakan unsur penting dalam proses metabolisme, sehingga ketika anak kekurangan seng (Zn), pertumbuhannya bisa terhambat. Seng (Zn) juga berperan dalam membantu penyembuhan luka, menyusun struktur protein dan membran sel, namun terlalu banyak seng akan menyebabkan rasa pahit pada air minum, dapat menyebabkan muntah, diare serta menyebabkan gangguan reproduksi, sehingga Permenkes (2010) menetapkan kadar maksimum seng dalam air minum adalah 3 mg/L.

2.5.4 Klorida (Cl⁻)

Klorida (Cl⁻) merupakan salah satu anion anorganik utama yang ditemukan secara alami di perairan dengan jumlah lebih banyak daripada anion-anion halogen yang lain. Senyawa halida seperti klorida mengalami proses disosiasi dalam air membentuk ion-ionnya. Kation dari garam-garam klorida pada air terdapat dalam keadaan mudah larut. Ion Cl⁻ tidak membentuk senyawa kompleks yang kuat dengan ion-ion logam. Ion Cl⁻ dalam larutan bisa dalam bentuk senyawa natrium klorida (NaCl), kalium klorida (KCl), dan kalsium klorida (CaCl₂) (Sinaga, 2016; 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 arid (kering) 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).

Kadar Cl⁻ dalam air berpengaruh terhadap tingkat keasinan air. Kelebihan garam-garam klorida dapat menyebabkan penurunan kualitas air karena tingginya salinitas (kadar garam terlarut dalam air). Konsentrasi ion Cl⁻ meningkat, maka air tersebut semakin asin dan korosi pada pipa sistem penyediaan air minum (Huljani dan Rahma, 2018). Klorida yang berlebih juga dapat merusak ginjal serta menyebabkan pembentukan noda berwarna putih di perpipaan air. Air yang seperti ini tidak layak digunakan untuk proses pengairan dan keperluan rumah tangga (Ahmad, 2004; Sinaga, 2016). Kekurangan ion Cl⁻ dalam tubuh juga dapat

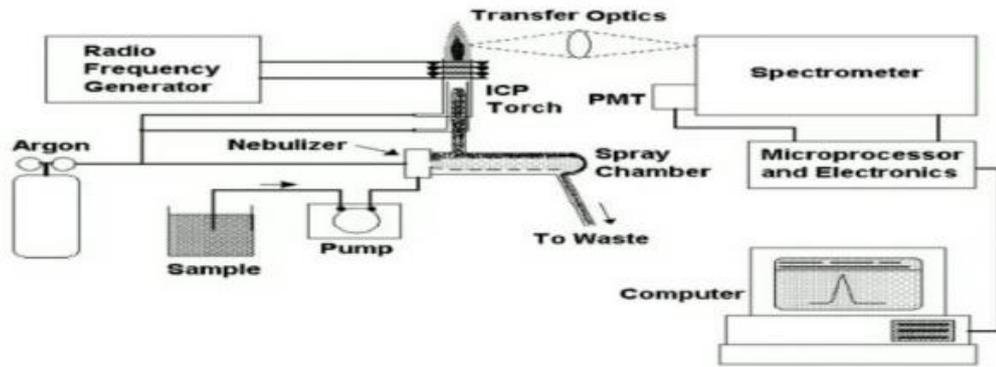
menurunkan tekanan osmotik cairan ekstraseluler yang menyebabkan meningkatnya suhu tubuh (Ngibad dan Herawati, 2019).

2.6 *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrophotometer (ICP-OES)*

Inductively coupled plasma (ICP) terdiri dari 2 jenis yakni *ICP- mass spectrophotometer* (ICP-MS) dan *ICP-optical emission spectrophotometer* (ICP-OES) atau *ICP-atomic emission spectrophotometer* (ICP-AES). ICP-OES merupakan suatu teknik analisis yang digunakan untuk deteksi dari *trace metals* dalam sampel lingkungan pada umumnya. Prinsip utama ICP-OES dalam penentuan elemen adalah pengatomisasian elemen sehingga memancarkan cahaya panjang gelombang tertentu yang kemudian dapat diukur. Teknologi dengan metode ICP-OES yang digunakan pertama kali pada awal tahun 1960 dengan tujuan meningkatkan perkembangan teknik analisis (Anonim, 2011). Bahan yang akan dianalisis untuk alat ini harus berwujud larutan yang homogen (Yodha, 2011). Hampir semua unsur mampu dianalisis dengan menggunakan alat ini kecuali argon karena unsur ini sulit membentuk ion, oleh sebab itu argon digunakan sebagai gas pembawa (Noor, 2014; Syukur, 2011).

ICP-OES termasuk ke dalam spektroskopi atomik yang merupakan suatu teknik analisis yang digunakan untuk mendeteksi jejak unsur dalam sampel sehingga mendapatkan karakteristik unsur-unsur yang memancarkan gelombang tertentu. ICP-OES adalah instrumen yang digunakan untuk menganalisis kadar unsur-unsur logam dari suatu sampel dengan menggunakan metode spektrofotometer emisi. Spektrofotometer emisi merupakan metode analisis yang didasarkan pada pengukuran intensitas emisi pada panjang gelombang yang khas untuk setiap unsur. Bahan yang akan dianalisis untuk alat ICP-OES ini harus

berwujud larutan yang homogen. Ada sekitar 80 unsur yang dapat dianalisa dengan menggunakan alat ini. Kelebihan alat ini adalah sangat selektif dan dapat digunakan untuk mengukur beberapa unsur sekaligus secara berurutan dalam setiap pengukuran. Energi yang ditimbulkan oleh plasma pada ICP-OES menyebabkan elektron terluar dari atom atau ion akan berpindah ke lintasan energi yang lebih tinggi dengan menyerap energi dari plasma, saat kembali ke kondisi ground state (kondisi energi terendah) terjadi pelepasan energi berupa cahaya, dimana intensitas cahaya yang dipancarkan sebanding dengan konsentrasi elemen yang akan diukur (Prasyetia, 2018).



Gambar 3. Skema alat ICP-OES (Antono, 2017)