

Skripsi

**ANALISIS KUALITAS AIR (Ba, Cd, Cu, dan SO_4^{2-}) PADA MATA AIR
PEGUNUNGAN DI DESA TACIPONG KECAMATAN AMALI
KABUPATEN BONE**

RIKA PANDIN

H031181304



DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

**ANALISIS KUALITAS AIR (Ba, Cd, Cu, dan SO₄²⁻) PADA MATA AIR
PEGUNUNGAN DI DESA TACIPONG KECAMATAN AMALI
KABUPATEN BONE**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar sarjana sains*

Oleh:

RIKA PANDIN

H031 18 1304



MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS KUALITAS AIR (Ba, Cd, Cu, dan SO_4^{2-}) PADA MATA AIR
PEGUNUNGAN DI DESA TACIPONG KECAMATAN AMALI
KABUPATEN BONE**

Disusun dan diajukan oleh

RIKA PANDIN

H031 18 1304

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sidang Sarjana Program Studi

Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

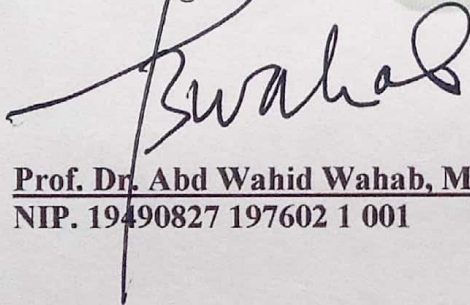
Universitas Hasanuddin

Pada 8 Agustus 2022

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

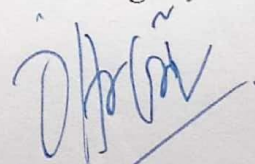
Menyetujui,

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rika Pandin
NIM : H031181304
Program Studi : Kimia
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul “Analisis Kualitas Air (Ba, Cd, Cu, dan SO_4^{2-}) Pada Mata Air Pegunungan Di 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, 8 Agustus 2022

Yang Menyatakan,



Rika Pandin

**“But seek first His kingdom and His righteousness, and all these things will
be given to you as well”**

(Matthew 6:33)

**“And whatever you do, whether in word or deed, do it all in the name of the
Lord Jesus, giving thanks to God the Father through him”**

(Colossians 3:17)

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas kesehatan dan kekuatan yang senantiasa dilimpahkan. Rasa syukur yang besar penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus yang telah memberikan berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul “**Analisis Kualitas Air (Ba, Cd, Cu, dan SO_4^{2-}) Pada Mata Air Pegunungan di Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone**” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, semangat, dan doa dari berbagai pihak. Terkhusus kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda **Mathias** dan Ibunda tercinta **Nisda** yang telah mengasuh, mendukung, memberi perhatian, membimbing dengan kasih sayang, dorongan materi bahkan doa yang senantiasa mereka panjatkan kepada Tuhan yang senantiasa mengiringi perjalanan penulis dalam menuntut ilmu. Terima kasih pula untuk saudaraku **Randi**, **Rael** dan **Rehan** yang senantiasa memberikan semangat, dukungan materi, dan senantiasa mendoakan. Kepada seluruh keluarga dan orang tua rohani yang terus memotivasi dan mendoakan, terima kasih atas doa dan dukungan, biarlah berkat Tuhan senantiasa menyertai kita.

Ungkapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Prof. Dr. Abd. 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 dan tenaga dalam membimbing dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada

Bapak **Dr. Abd. Karim, M.Si.** selaku Ketua Departemen Kimia dan Ibu **Dr. St. Fauziah, M.Si.** selaku Sekretaris Departemen Kimia, Dosen penguji Ujian Sarjana Kimia, Ibu **Prof. Dr. Nunuk Hariani Soekamto, MS.** dan Bapak **Dr. Maming, M.Si** selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan kritikan dan saran kepada penulis untuk menyempurnakan tulisan ini, serta kepada seluruh **dosen Departemen Kimia FMIPA Unhas** yang senantiasa membimbing dan membagikan ilmunya kepada penulis selama menempuh perkuliahan. Ungkapan terima kasih pula kepada **Analisis Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Sains (LPPS) Fakultas MIPA dan Sucofindo cabang Makassar** yang telah membantu dalam penelitian ini, serta Bapak Kepala Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone serta keluarga yang telah memberikan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Desa Tacipong *Squad* (Nadila, Azizah, dan Nurhalizah) yang setia membantu penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini, serta teman-teman baik, **Adriel, Feni, Fatriani, Jumita, Agung, Febriyanti, Fadlia, Citra, Athala,** yang telah memberikan bantuan selama penelitian ini, terkhusus **Dito** yang telah membantu penulis dalam membuat peta penelitian. Terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Penulis sadar akan segala kekurangan dalam penulisan skripsi ini, maka penulis sangat menghargai apabila ada kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan tulisan ini. akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Makassar, Agustus 2022

Penulis

ABSTRAK

Desa Tacipong merupakan salah satu wilayah yang memiliki sumber mata air potensial. Letak mata air yang berdekatan dengan lahan pertanian memungkinkan terjadinya penurunan kualitas air pada mata air tersebut. Tujuan penelitian ini adalah menentukan konsentrasi barium (Ba), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan sulfat (SO_4^{2-}) sebagai parameter kualitas air pada mata air pegunungan Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone untuk keperluan air minum, berdasarkan persyaratan baku mutu air minum Permenkes RI nomor 492 tahun 2010. Metode analisis konsentrasi unsur Ba, Cd, dan Cu menggunakan metode adisi standar dengan instrumen *inductively coupled plasma-optical emission spectrophotometer* (ICP-OES) dan analisis sulfat menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi Ba berkisar 0,4705-0,4961 mg/L, Cd berkisar 0,0011-0,0015 mg/L, Cu berkisar 0,0096-0,0116 mg/L, dan SO_4^{2-} berkisar 2,3163-2,6734 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi Ba, Cd, Cu, dan SO_4^{2-} pada mata air pegunungan Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone telah memenuhi persyaratan baku mutu air minum Permenkes RI nomor 492 tahun 2010.

Kata kunci: Desa Tacipong, kualitas air, ICP-OES, UV-Vis

ABSTRACT

Tacipong Village is one of the areas that has potential springs. The location of the springs which is not far to the agricultural land allows for a decrease in water quality in these springs. The aims of this study is to determine the concentration of barium (Ba), cadmium (Cd), copper (Cu), and sulfate (SO_4^{2-}) as water quality parameters of mountain springs in Tacipong Village, Amali District Bone Regency for purposes drinking water, based on the requirements drinking water quality standards Minister of Health Regulation number 492 of 2010. The method of analysis the concentration of elements Ba, Cd, and Cu use the standard addition method with the inductively coupled plasma-optical emission spectrophotometer (ICP-OES) instrument and sulfate analysis using UV-Vis spectrophotometer. The results showed that the concentration of Ba ranged from 0.4705-0.4961 mg/L, Cd ranged from 0.0011-0.0015 mg/L, Cu ranged from 0.0096-0.0116 mg/L, and SO_4^{2-} ranged from 2.3163- 2.6734 mg/L. Based on the research results, it can be concluded that the concentration of Ba, Cd, Cu, and SO_4^{2-} on the mountain springs of Tacipong Village Amali District Bone Regency has meet the requirements for drinking water quality standards, Minister of Health Regulation RI number 492 of 2010.

Keywords: Tacipong village, water quality, ICP-OES, UV-Vis

DAFTAR ISI

	halaman
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	5
1.3.1 Maksud Penelitian.....	5
1.3.2 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tinjauan Umum Air.....	7
2.2 Gambaran Umum Desa Tacipong.....	8
2.3 Pencemaran Air.....	9
2.4 Parameter Kualitas Air.....	10
2.5 Unsur.....	12
2.5.1 Barium.....	13

2.5.2 Kadmium	14
2.5.3 Tembaga.....	15
2.6 Sulfat	16
2.7 <i>Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrophotometer (ICP-OES)</i>	17
2.8 Spektrofotometer UV-Vis.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Bahan Penelitian	20
3.2 Alat Penelitian.....	20
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.4 Prosedur Penelitian	20
3.4.1 Penentuan Titik Pengambilan Sampel	20
3.4.2 Pengambilan Sampel.....	21
3.4.3 Preparasi Sampel.....	22
3.4.4 Analisis Unsur (Ba, Cd, dan Cu) dengan ICP-OES.....	22
3.4.4.1 Larutan Induk Unsur 1000 mg/L	22
3.4.4.2 Pembuatan Larutan Baku <i>Intermediate</i> Unsur (Ba, Cd, dan Cu) 10 mg/L.....	22
3.4.4.3 Pembuatan Larutan Adisi Standar Unsur (Ba, Cd, dan Cu) 0,2; 0,3; 0,5; 0,8; dan 1 mg/L.....	22
3.4.4.4 Analisis Konsentrasi Unsur (Ba, Cd, dan Cu) menggunakan ICP-OES.....	23
3.4.4.5 Penentuan Konsentrasi Unsur (Ba, Cd, dan Cu) menggunakan ICP-OES	23
3.4.5 Analisis Sulfat dengan Spektrofotometer secara Turbidimetri...	23
3.4.5.1 Pembuatan Larutan Baku Sulfat 100 mg/L.....	23
3.4.5.2 Pembuatan Larutan Buffer A	24
3.4.5.3 Pembuatan Deret Larutan Baku Kerja	24

3.4.5.4 Penentuan Konsentrasi Sulfat dalam Sampel Air .	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Konsentrasi Unsur (Ba, Cd, dan Cu) dengan ICP-OES.....	26
4.1.1 Konsentrasi Unsur Barium (Ba).....	27
4.1.2 Konsentrasi Unsur Kadmium (Cd).....	28
4.1.3 Konsentrasi Unsur Tembaga (Cu).....	30
4.2 Konsentrasi Sulfat (SO_4^{2-}).....	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Persyaratan kualitas air minum untuk parameter Ba, Cd, Cu, dan sulfat (Permenkes RI, 2010).....	11
2. Penelitian tentang analisis konsentrasi unsur barium, kadmium, tembaga dan anion sulfat pada sumber air	12
3. Hasil uji penelitian kondisi fisik dan pH air	26
4. Hasil analisis konsentrasi barium (Ba).....	28
5. Hasil analisis konsentrasi kadmium (Cd)	29
6. Hasil analisis konsentrasi tembaga (Cu)	30
7. Hasil analisis konsentrasi sulfat (SO_4^{2-}).....	31
8. Data hasil pengukuran unsur Barium (Ba) titik I dengan metode adisi Standar	49
9. Data hasil pengukuran unsur Barium (Ba) titik II dengan metode adisi Standar	50
10. Data hasil pengukuran unsur Kadmium (Cd) titik I dengan metode adisi Standar	51
11. Data hasil pengukuran unsur Kadmium (Cd) titik II dengan metode adisi Standar	52
12. Data hasil pengukuran unsur Tembaga (Cu) titik I dengan metode adisi Standar	53
13. Data hasil pengukuran unsur Tembaga (Cu) titik II dengan metode adisi Standar	54
14. Data hasil pengukuran sulfat (SO_4^{2-})	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Peta wilayah administrasi Kabupaten Bone.....	8
2. Sketsa peta Kecamatan Amali.....	9
3. Komponen utama dan susunan instrumen ICP-OES	18
4. Skema spektrofotometer UV-Vis.....	19
5. Lokasi pengambilan sampel.....	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Skema kerja penelitian	40
2. Bagan kerja penelitian.....	41
3. Perhitungan pembuatan larutan.....	46
4. Pengolahan data	49
5. Foto dokumentasi	57

DAFTAR ARTI SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol/Singkatan	Arti
Ba	Barium
Cd	<i>Cadmium</i> atau kadmium
Cu	<i>Cuprum</i> atau tembaga
AMDK	<i>Air Minum Dalam Kemasan</i>
ICP-OES	<i>Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrophotometer</i>
PAM	Perusahaan Air Minum
Permenkes	Peraturan Menteri Kesehatan
SNI	Standar Nasional Indonesia
BPS	Badan Pusat Statistik
UV-Vis	<i>Ultraviolet-Visible</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan vital bagi kehidupan manusia. Keberadaan air di alam menduduki urutan kedua setelah udara sebagai zat yang penting bagi kehidupan manusia. Pada dasarnya manusia menggunakan air sebagai bahan pokok untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, kegiatan industri, pertanian, dan lain sebagainya. Air yang digunakan adalah air yang memenuhi standar kualitas atau disebut dengan air bersih (Khaira, 2013). Air bersih yang dimanfaatkan sebagai air minum dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti air sumur, perusahaan air minum (PAM), dan mata air (Menperindag, 2008).

Wilayah yang memiliki sumber mata air potensial salah satunya adalah Desa Tacipong yang terletak di Kecamatan Amali Kabupaten Bone. Desa Tacipong memiliki luas wilayah 5,50 km² dengan ketinggian wilayah 139 m di atas permukaan laut (BPS, 2020). Mata air pegunungan yang berada di desa ini telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk kebutuhan sehari-hari seperti minum, memasak dan mencuci. Warga sekitar juga telah memanfaatkan sumber air ini sebagai bahan baku air minum tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu karena kualitasnya telah dianggap baik.

Sumber mata air memiliki kemungkinan tercemar oleh kontaminan zat-zat kimia secara langsung dan tidak langsung (Sahabuddin, 2012). Bahan pencemar dapat memasuki badan air dengan berbagai cara, misalnya melalui atmosfer, tanah, limbah domestik, dan pembuangan limbah industri (Effendi, 2003). Peningkatan aktivitas masyarakat di sekitar mata air di Desa Tacipong juga dapat

mempengaruhi kualitas air tersebut, sehingga perlu adanya peninjauan kelayakan mata air terkhusus untuk mutu air minum. Kandungan zat kimia dalam air minum harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dan diatur sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Permenkes RI) nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

Parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas air minum salah satunya yaitu cemaran kimiawi dalam air seperti barium (Ba), tembaga (Cu), kadmium (Cd), dan sulfat (SO_4^{2-}). Standar baku mutu digunakan sebagai acuan untuk menetapkan kualitas air minum sehingga layak digunakan oleh masyarakat. Beberapa unsur dibutuhkan hanya dalam jumlah yang sangat sedikit. Konsentrasi unsur dalam air yang melebihi kadar maksimum dari standar baku mutu dapat membahayakan dan mengganggu kesehatan manusia (Setioningrum dkk., 2020). Pencemaran air dapat disebabkan oleh penggunaan pupuk kimia yang berlebihan sehingga dapat mencemari sumber air yang ada di daerah tersebut (Kumala dkk., 2019).

Barium (Ba) adalah unsur alkali tanah yang lunak dan berwarna keperakan. Barium tidak pernah ditemukan di alam sebagai unsur bebas karena reaktivitas kimianya yang tinggi. Sumber alamiah dari unsur barium adalah barium sulfat (BaSO_4) dan barium karbonat (BaCO_3). Barium memiliki beberapa aplikasi dalam bidang industri, yaitu pembuatan gelas, keramik, tekstil, plastik, dan lain-lain. Kelarutan barium dalam air dan basa memiliki sifat sangat berbahaya jika terakumulasi dalam tubuh yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan, racun, bahkan sampai mengakibatkan kelumpuhan sistem saraf (Said, 2006). Adapun barium dapat menyebabkan gejala seperti gastrointestinal, *paresthesia periorbital*, ekstremitas, hipertensi *rhabdomyolysis*,

sesak nafas, hipofosfatemia, hipokalemia, dan kelumpuhan otot yang dapat mengakibatkan kematian (Lech, 2013).

Kadmium (Cd) merupakan salah satu logam berat yang memiliki sifat sangat toksik kedua setelah merkuri (Hg). Kadmium dapat juga dimanfaatkan sebagai bahan utama produksi dalam bidang industri (Setiawati, 2009). Pencemaran unsur kadmium pada sumber air dapat terjadi karena aktivitas geologi batuan yang muncul dari kerak bumi dan adanya pencemaran limbah industri. Pencemaran unsur kadmium akan memberikan dampak negatif bagi ekosistem dan kesehatan manusia. Paparan unsur kadmium yang lama akan menyebabkan semakin tingginya efek toksik dengan gejala gangguan saluran pencernaan (Widowati dkk., 2008).

Keberadaan unsur tembaga (Cu) di alam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas, namun banyak juga yang ditemukan dalam bentuk senyawa. Kandungan tembaga yang berlebih dalam air akan mengakibatkan keracunan akut seperti mual, muntah, nefrosis, kejang, dan dapat berakibat kematian. Keracunan kronis, dimana tembaga menumpuk di hati dan menyebabkan hemolisis (Palar, 2012). Unsur tembaga masuk ke dalam semua tingkat lingkungan, yaitu perairan, tanah, dan udara. Sumber masuknya unsur tersebut ke dalam lingkungan berasal dari limbah industri dan limbah dari kegiatan rumah tangga (Liantira dkk., 2015).

Parameter kimia yang menjadi persyaratan kualitas air minum tidak hanya dalam bentuk unsur, tetapi terdapat juga dapat bentuk ion. Sulfat merupakan salah satu anion utama dalam perairan alam yang dapat diketahui kandungannya. Keberadaan ion ini muncul secara alamiah di dalam air dan dapat pula berasal dari berbagai aktivitas manusia, seperti pembuangan limbah industri dan limbah pertanian (Ananda, 2019; Putri, 2010).

Analisis unsur dalam air dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen, dan *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrophotometer* (ICP-OES) merupakan salah satu instrumen yang digunakan untuk menentukan konsentrasi unsur. Prinsip utama instrumen ICP-OES adalah pengatomisasian elemen sehingga memancarkan cahaya panjang gelombang tertentu (Muttaqin, 2017; Syukur, 2011). Analisis sulfat dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis, dimana instrumen ini telah banyak digunakan untuk analisis konsentrasi sulfat dalam air (Nababan, 2018). Data absorbansi yang dihasilkan oleh spektrofotometer digunakan untuk menghitung konsentrasi analit dalam sampel (Ginting, 2019). Konsentrasi unsur dan sulfat dalam air minum yang dikonsumsi sehari-hari sebaiknya tidak melebihi konsentrasi maksimum yang diperbolehkan. Menurut Permenkes No.492 (2010), konsentrasi maksimum barium (0,7 mg/L), kadmium (0,003 mg/L), tembaga (2 mg/L), dan sulfat (250 mg/L)

Penelitian terkait mengenai analisis konsentrasi unsur Ba, Cd, dan Cu dengan menggunakan instrumen ICP-OES telah dilakukan oleh Rahma (2020) pada Mata Air pegunungan Desa Sadar Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone menunjukkan bahwa konsentrasi unsur Ba sebesar 0,012-0,089 mg/L dan Amanda (2020) pada Mata Air Desa Sadar Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone menunjukkan konsentrasi unsur Cd sebesar 0,0015-0,0028 mg/L, sehingga menunjukkan air tersebut memenuhi standar baku mutu untuk digunakan sebagai air minum. Analisis sulfat pada air telah dilakukan oleh Sulistyorini dkk., (2016) pada Mata Air di Kecamatan Karang Kabupaten Kutai Timur menunjukkan konsentrasi sulfat sebesar 25,00 mg/L, sehingga konsentrasi tersebut juga memenuhi baku mutu.

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian analisis parameter kimiawi ini perlu dilakukan untuk mengetahui konsentrasi dan kualitas air pada mata air pegunungan Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone. Adapun parameter uji yang dianalisis adalah unsur barium (Ba), kadmium (Cd), dan tembaga (Cu) yang akan ditentukan konsentrasinya menggunakan ICP-OES, sedangkan sulfat (SO_4^{2-}) ditentukan konsentrasinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Adapun standar acuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Permenkes RI nomor 492 tahun 2010.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. berapa konsentrasi barium (Ba), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan sulfat (SO_4^{2-}) yang terdapat pada mata air pegunungan Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone?
2. apakah kualitas air untuk konsentrasi barium (Ba), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan sulfat (SO_4^{2-}) yang terdapat pada mata air pegunungan Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone telah memenuhi syarat baku mutu air minum sesuai dengan Permenkes RI nomor 492 tahun 2010?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui dan menentukan konsentrasi barium (Ba), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan sulfat (SO_4^{2-}), serta baku mutu mata air pegunungan Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone untuk parameter kimia tersebut.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. menentukan konsentrasi barium (Ba), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan sulfat (SO_4^{2-}) pada mata air pegunungan Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone,
2. menentukan kualitas air untuk konsentrasi barium (Ba), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan sulfat (SO_4^{2-}) pada mata air pegunungan Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone berdasarkan syarat baku mutu air minum sesuai dengan Permenkes RI nomor 492 tahun 2010.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai bahan informasi mengenai kualitas air dalam hal konsentrasi barium (Ba), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan sulfat (SO_4^{2-}) pada mata air pegunungan Desa Tacipong Kecamatan Amali Kabupaten Bone berdasarkan persyaratan baku mutu air minum yang ditetapkan dalam Permenkes RI nomor 492 tahun 2010, serta sebagai langkah awal untuk pengolahan air minum dalam kemasan (AMDK) di daerah tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Air

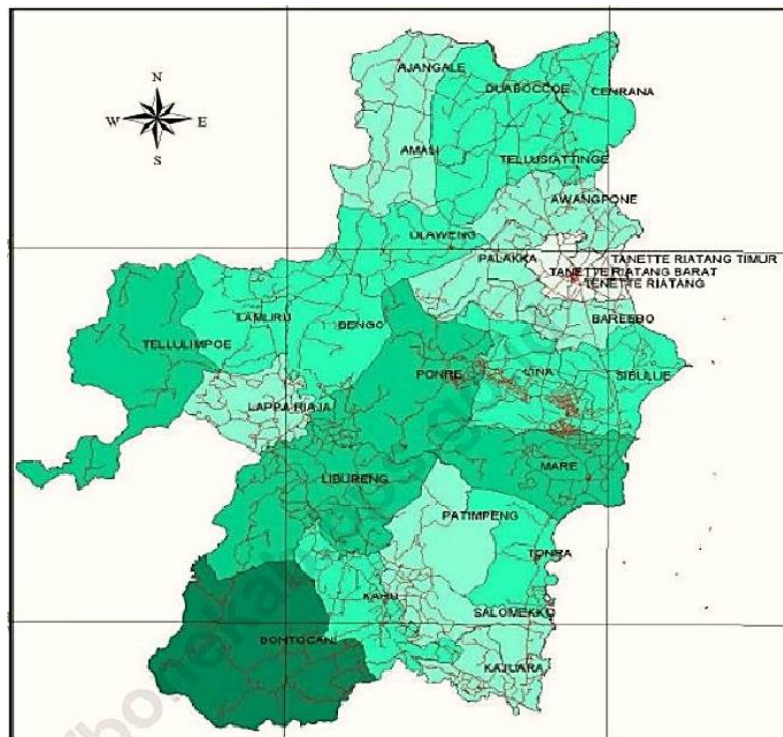
Sumber daya alam utama yang menunjang kebutuhan biologis manusia adalah air (Poonam dkk., 2013). Secara kimia, air mempunyai rumus kimia H₂O yang tersusun atas dua atom H (hidrogen) berikatan kovalen dengan satu atom O (oksigen). Air ditemukan di alam dalam bentuk padat, cair dan gas. Pada tekanan atmosfer (76 cmHg) dan didinginkan sampai 0°C maka air berubah menjadi padat (es). Air akan berubah menjadi gas (uap) apabila dipanaskan sampai 100°C, dan air bersifat netral serta dapat melarutkan berbagai jenis zat (Manik, 2016).

Menurut Permenkes RI nomor 492 tahun 2010, air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Menurut Susana (2003), air yang dipergunakan untuk kebutuhan manusia sehari-hari di rumah bukan merupakan air murni, melainkan mengandung sedikit gas (misalnya oksigen dan karbon dioksida) serta mineral-mineral tertentu yang dibutuhkan oleh manusia. Normalnya, air yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari pada umumnya tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa (kecuali air laut). Air yang mempunyai rasa biasanya mengandung garam-garam terlarut, dimana dalam kondisi tersebut telah terjadi pelarutan ion-ion logam yang dapat merubah konsentrasi ion hidrogen (H⁺) dalam air.

Air dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari apabila memenuhi kriteria fisika, kimia, dan biologi. Sifat fisika air diantaranya adalah warna, kekeruhan, bau, rasa, suhu, dan padatan. Sifat kimia air dapat dibagi ke dalam bahan organik dan anorganik (Machdar, 2018). Pada sebagian wilayah Indonesia, air tanah masih menjadi sumber air minum utama. Air tanah yang masih alami tanpa gangguan manusia tidak menjamin kualitas air yang baik, terlebih jika air sudah tercemar oleh aktivitas manusia maka tentu kualitasnya akan semakin menurun (Asdak, 2010).

2.2 Gambaran Umum Desa Tacipong

Kabupaten Bone merupakan salah satu kabupaten/kota yang terdapat di Provinsi Sulawesi Selatan. Kabupaten ini terletak di pesisir timur Provinsi Sulawesi Selatan dengan ibukota yaitu Watampone dan berjarak 174 km dari ibukota provinsi. Kabupaten Bone memiliki luas wilayah sekitar 4.559 km² atau 9,78 persen dari luas wilayah Provinsi Sulawesi Selatan (BPS, 2018).



Gambar 1. Peta Wilayah Administrasi Kabupaten Bone (BPS, 2019)

Salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Bone yaitu Kecamatan Amali. Ketinggian wilayah Kecamatan Amali adalah 137 meter di atas permukaan laut. Desa Tacipong merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Amali dan memiliki sumber mata air pegunungan yang dapat digunakan oleh masyarakat sekitar. Jarak Desa Tacipong ke ibu kota lebih dekat yaitu 1 km dengan luas wilayah 5,50 km² (BPS, 2020)



Gambar 2. Sketsa Peta Kecamatan Amali (BPS, 2020)

2.3 Pencemaran Air

Pencemaran air adalah masuknya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya (PRI, 2001). Sumber yang dapat mengakibatkan pencemaran air diantaranya adalah limbah industri, limbah domestik, sampah

organik, bahan-bahan kimia seperti pupuk, pestisida, klorin yang berasal dari perlakuan air bersih (perusahaan air minum) atau dari perlakuan pembuangan kotoran (Sembel, 2015).

Pencemaran air bersih maupun air minum dapat memberikan dampak yang sangat merugikan, bahkan sampai menyebabkan kematian. Hal ini dapat terjadi jika pencemaran terlalu parah sehingga air yang dikonsumsi itu menjadi penyebab munculnya berbagai penyakit. Air yang kualitasnya rendah dapat mengakibatkan penyakit keropos tulang, korosi gigi, anemia, dan kerusakan ginjal, dimana hal ini terjadi karena adanya kandungan logam berat yang bersifat toksik (racun) di dalam air tersebut (Kusnaedi, 2002).

Bahan pencemar yang dapat menurunkan kualitas mata air diantaranya keberadaan logam berat. Keberadaan logam berat yang berlebihan dapat menyebabkan mata air yang dimanfaatkan sebagai air minum tersebut berisiko sangat berbahaya secara langsung ataupun tidak langsung terhadap kesehatan, diantaranya akan menyebabkan rasa tidak enak pada lidah, muntaber, pusing, lemah, kerusakan pada hati, dan lain-lain (Seran dkk., 2019).

2.4 Parameter Kualitas Air

Standar baku mutu telah diterapkan oleh negara-negara di dunia untuk memastikan keamanan air yang dikonsumsi, namun tidak semua negara menerapkan baku mutu dengan baik khususnya negara yang berkembang, sehingga air minum masih memiliki kualitas yang sangat buruk (Wiryo, 2013). Adapun parameter kualitas air yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, padatan terlarut, dan sebagainya), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD, kadar logam, dan sebagainya), dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri,

dan sebagainya). Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada di dalam air. Standar kualitas air memberikan batas konsentrasi maksimum yang dianjurkan pada berbagai parameter kimia (PRI, 2001).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492 pasal 3 ayat 1 (2010), air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib yang dimaksud adalah parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan yang meliputi parameter mikrobiologi dan kimia anorganik, sedangkan parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan meliputi parameter fisik, dan parameter kimiawi. Adapun parameter tambahan yang dimaksud adalah parameter kimiawi yang meliputi bahan anorganik, bahan organik, pestisida, desinfektan, dan parameter radioaktivitas. Kriteria dan standar kualitas air diperlukan untuk menjamin kualitas dari sumber air yang tersedia. Standar kualitas air di Indonesia diatur dalam Permenkes RI nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Persyaratan kualitas air minum untuk parameter kimiawi seperti Ba, Cd, Cu, dan sulfat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan kualitas air minum untuk parameter Ba, Cd, Cu, dan sulfat (Permenkes RI, 2010).

Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan (mg/L)
Barium	0,7
Kadmium	0,003
Tembaga	2
Sulfat	250

Hasil analisis dari beberapa penelitian terkait uji kualitas air pada sumber mata air (Tabel 2) menunjukkan konsentrasi barium, tembaga, dan sulfat telah memenuhi baku mutu air minum, sedangkan konsentrasi kadmium tidak memenuhi syarat Permenkes RI nomor 492 tahun 2010.

Tabel 2. Penelitian tentang analisis konsentrasi unsur (Ba, Cd, Cu) dan anion sulfat (SO_4^{2-}) pada sumber air

Sumber	Konsentrasi (mg/L)	Peneliti (tahun)
Mata Air, Desa Sadar Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone	Ba = 0,012 - 0,089	Rahma, 2020
Mata Air, Desa Sadar Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone	Cd = 0,0015 - 0,0028	Amanda, 2020
Mata Air, Desa Kukuh Kecamatan Marga Kabupaten Tabanan Bali	Cu = 0,0153	Putri dkk., 2018
Mata Air Karaa, Kota Bau-bau	Cu = 0,01	Harimu dkk., 2019
Mata air, Kecamatan Karang Kabupaten Kutai Timur	$\text{SO}_4^{2-} = 25,00$	Sulistiyorini dkk., 2016
Mata air Sumber Lanang, Kabupaten Ngawi Jawa Timur	$\text{SO}_4^{2-} = 5,171$	Setyawan, 2016

2.5 Unsur

Unsur kimia merupakan bahan pencemar yang berbahaya ketika melebihi ambang batas karena dapat bersifat toksik. Keberadaan unsur kimia dalam lingkungan dapat berasal dari proses alamiah seperti pelapukan secara kimiawi serta dari tumbuhan dan hewan yang membusuk. Hasil aktivitas manusia terutama hasil limbah industri juga merupakan sumber dari keberadaan unsur kimia di lingkungan. Jika unsur tersebut masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang berlebihan maka dapat bersifat racun (Amriani dkk., 2011; Purba, 2009).

Menurut Said (2006), terdapat 80 jenis dari 109 unsur kimia di muka bumi ini telah teridentifikasi sebagai jenis unsur yang dapat bersifat toksik. Unsur dan senyawa beracun yang banyak ditemukan dalam air tercemar limbah industri adalah krom (Cr), nikel (Ni), besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), tembaga (Cu), kadmium (Cd), perak (Ag), timbal (Pb), dan senyawa sianida. Akumulasi unsur ke dalam sedimen menyebabkan kadar unsur dalam sedimen relatif tinggi bila dibandingkan dengan air. Tingginya peningkatan kadar unsur dalam air akan berbahaya bagi kehidupan biota perairan (Marasabessy dkk., 2010).

2.5.1 Barium (Ba)

Barium (Ba) merupakan unsur alkali tanah dengan nomor atom 56, sangat reaktif dan mudah teroksidasi sehingga pada suhu kamar bereaksi lambat dengan oksigen dan udara. Oleh karena sifat reaktivitasnya yang sangat tinggi, sehingga barium tidak ditemukan dalam keadaan murni di alam (Sugiyarto dan Suyanti, 2010). Barium merupakan salah satu mineral non esensial yang digolongkan dalam unsur mikro. Senyawa Barium banyak digunakan pada berbagai bidang seperti di industri minyak dan gas, dalam produksi aditif minyak pelumas (*dinonylnaphthalene sulfonate*), dalam pembuatan cat (sulfat dan klorida), batu bata, keramik, kaca (karbonat), karet, penstabil vinil, dan pengerasan baja (klorida), dalam kembang api atau propelan (karbonat, nitrat, dan *stypnate*), dalam rodentisida (karbonat dan nitrat) dan dalam kosmetik (sulfida) (Said, 2006).

Kelarutan barium dalam air dan basa memiliki sifat yang sangat berbahaya dengan dampak yang berbeda-beda, seperti dalam bentuk debu, dimana barium dapat terakumulasi di dalam paru-paru dan menyebabkan fibrosis yang terkenal sebagai baritosis, sedangkan barium yang larut dalam cairan tubuh seperti barium

klorida atau sulfida bersifat racun terhadap tubuh. Keracunan barium dapat menghentikan otot-otot jantung dalam satu jam, bahkan tingkat keracunan yang lebih parah yaitu terjadi kelumpuhan di sistem saraf (Said, 2006). Salah satu sumber paparan senyawa barium yaitu pada air minum, oleh karena sifat toksisitasnya sangat berbahaya bagi kesehatan maka konsentrasi maksimum barium yang diperbolehkan dalam persyaratan kualitas air minum yaitu 0,7 mg/L berdasarkan Permenkes RI nomor 492 tahun 2010.

2.5.2 Kadmium (Cd)

Unsur pencemar yang sering dipermasalahkan karena keberadaannya pada limbah industri adalah kadmium. Kadmium merupakan logam berat yang sangat beracun setelah merkuri (Hg), jenis limbahnya digolongkan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) (Sutrisno dan Budiyanto, 2004). Kadmium adalah unsur transisi dengan nomor atom 48 dan berat atom 112,40 g/mol. Titik lebur kadmium adalah 320,9°C dengan titik didih 765°C dan massa jenis 8,65 g/cm³ (Istrani dan Pandebesie, 2014). Kadmium merupakan logam yang lunak, berwarna putih, serta kehilangan kilapnya bila berada dalam udara lembab dan cepat mengalami kerusakan bila terkena oleh uap amonia (Palar, 2012).

Pencemaran kadmium dapat bersumber dari limbah domestik dan limbah kegiatan industri. Pada perairan, kadmium bersumber dari pertambangan, pertanian (pupuk), dan limbah industri (pewarna tekstil, baterai, dan cat) (Rismansyah dkk., 2015). Penggunaan kadmium yang meluas dalam industri menyebabkan meningkatnya pencemaran pada tanah dan air. Pada perairan alami yang bersifat basa, kadmium dapat terhidrolisis, teradsorpsi oleh padatan yang

tersuspensi serta membentuk ikatan kompleks dengan bahan organik. Kadmium yang terlarut di dalam air akan mengalami proses adsorpsi oleh partikel tersuspensi dan mengendap di sedimen. Menurut Adriyani dan Mahmudiono (2009), bentuk kadmium dalam air tawar berupa senyawa karbonat (CdCO_3), sedangkan dalam air laut bentuknya berupa senyawa klorida (CdCl_2). Konsentrasi kadmium di dalam perairan alami berkisar antara 0,29-0,55 $\mu\text{g/L}$ dengan rata-rata 0,42 $\mu\text{g/L}$ (Sanusi, 2006). Effendi (2003) menyatakan bahwa kandungan kadmium di perairan tawar berkisar antara 0,0001-0,001 mg/L .

Keberadaan kadmium secara berlebihan di dalam lingkungan dapat memberi dampak yang luas, baik secara langsung maupun tidak langsung, dimana hal tersebut dikarenakan sifat kadmium yang mudah diadsorpsi dan terakumulasi dalam tubuh organisme (Fauzi dkk., 2015). Organ utama dalam akumulasi kadmium adalah hati dan ginjal. Peraturan Menteri Kesehatan (2010), menetapkan kadar maksimum kadmium yang diperbolehkan untuk air minum adalah 0,003 mg/L .

2.5.3 Tembaga (Cu)

Tembaga adalah unsur dengan nomor atom 29 dengan massa atom sebesar 63,546 cm^3 , titik lebur 1085°C , titik didih 2562°C , jari-jari atom 1,173 Å, dan jari-jari ion Cu^{2+} 0,96 Å. Tembaga adalah salah satu unsur transisi (golongan I B) yang berwarna kemerahan, mudah regang, dan mudah ditempa (Aisyah dkk., 2009). Tembaga merupakan unsur berwarna kemerahan yang secara alami terdapat dalam batu, tanah, air, sedimen, dan dalam jumlah yang kecil di udara, serta secara alami terdapat dalam tanaman dan hewan (ATSDR, 2012).

Pada lingkungan perairan, tembaga dapat berasal dari proses alamiah dan aktivitas yang dilakukan manusia. Keberadaan tembaga berasal dari peristiwa erosi, pengikisan batuan ataupun dari atmosfer yang dibawa turun oleh hujan, serta berasal dari aktivitas manusia seperti buangan rumah tangga dan kegiatan industri (Adhani dan Husaini, 2017). Tembaga adalah salah satu unsur mineral mikro yang sangat berperan dalam proses metabolisme tubuh. Kekurangan tembaga dapat menyebabkan tidak berfungsinya sistem enzim, sehingga sistem metabolisme dan fisiologi tubuh tidak bekerja secara normal dan menyebabkan gangguan dalam pembentukan darah. Sebaliknya, bila berlebihan akan menyebabkan toksisitas yang akan mengakibatkan kerusakan jaringan tubuh (Arifin, 2008).

2.6 Sulfat

Sulfat merupakan bentuk ion dari belerang atau sulfur yang terdapat secara alami di dalam air. Sulfat yang lebih stabil dapat terbentuk saat bereaksi dengan unsur lain di dalam air. Air yang semakin keruh menandakan semakin tingginya konsentrasi sulfat (Mulyono, 2007). Secara umum keberadaan sulfat tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap kesehatan karena sifat ion sulfat yang cukup stabil dan tidak mudah bereaksi, namun dampaknya dapat dirasakan secara langsung pada segi rasa apabila konsentrasi sulfat dalam air tinggi (Sutanto dan Iryani 2011). Kadar sulfat yang tinggi dapat menyebabkan rasa dan bau yang tidak enak pada air serta menjadi penyebab korosi pada pipa (Achmad, 2004; Mauldy, 2018). Jumlah ion sulfat yang berlebih dalam air menyebabkan terjadinya efek cuci perut jika dikonsumsi oleh manusia (Sulistiyorini dkk., 2016). Permenkes RI nomor 492 tahun 2010

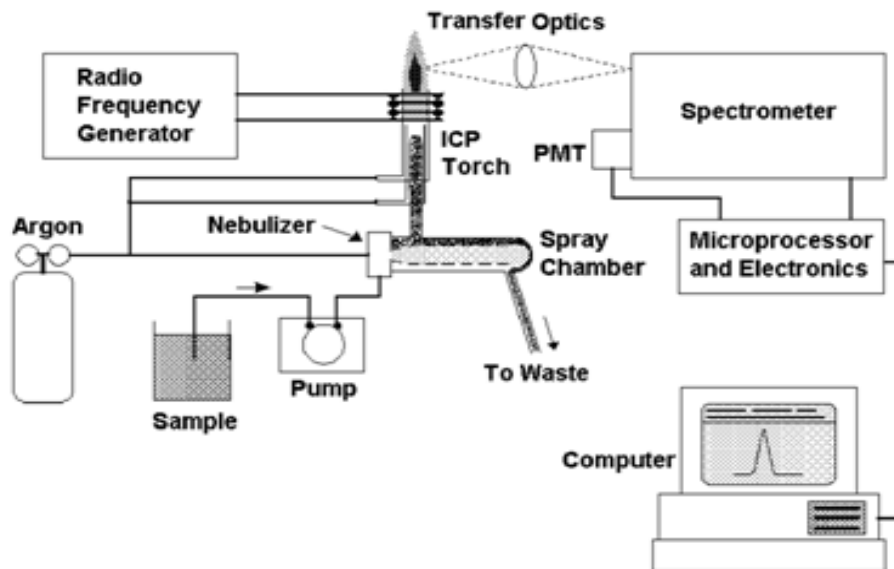
menetapkan bahwa konsentrasi maksimum sulfat yang diperbolehkan untuk air minum adalah 250 mg/L.

2.7 Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrophotometer (ICP-OES)

Inductively coupled plasma-optical emission spectrophotometer (ICP-OES) adalah instrumen yang sangat baik untuk penentuan logam dalam berbagai matriks sampel yang berbeda. ICP-OES merupakan spektroskopi nyala untuk menganalisa unsur logam dalam suatu sampel. Sampel yang akan dianalisa harus berwujud larutan yang homogen. Ada sekitar 80 unsur yang dapat dianalisa dengan menggunakan alat ini. Perangkat keras ICP-OES dirancang untuk menghasilkan plasma, dimana proses ini membutuhkan aliran gas argon, medan magnet frekuensi tinggi, pemicu elektron, dan media terjadinya plasma. Pembentukan plasma bergantung pada medan magnet yang cukup kuat dan pola yang mengikuti aliran gas tersebut (Purba, 2009).

Prinsip umum pada pengukuran ini adalah mengukur intensitas energi/radiasi yang dipancarkan oleh unsur yang mengalami perubahan tingkat energi atom. Larutan sampel dihisap dan dialirkan melalui *capillary tube* ke *nebulizer*. *Nebulizer* akan mengubah larutan sampel ke bentuk aerosol yang kemudian diinjeksikan ke ICP-OES. Pada temperatur plasma sekitar 6000-8000°C, sampel-sampel akan teratomisasi dan tereksitasi. Atom yang tereksitasi akan kembali ke keadaan awal sambil memancarkan sinar radiasi. Sinar radiasi ini didispersi oleh komponen optik. Sinar yang terdispersi secara berurutan muncul pada bagian masing-masing panjang gelombang unsur, kemudian diubah dalam bentuk sinyal listrik dan besarnya sebanding dengan sinar yang dipancarkan oleh besarnya konsentrasi unsur. Sinyal listrik ini kemudian diproses oleh sistem pengolahan data (Purba, 2009).

ICP-OES dapat digunakan untuk keperluan luas dalam analisis karena keunggulan analitiknya seperti stabilitas tinggi yang menghasilkan akurasi dan presisi yang sangat baik, batas deteksi yang sangat baik untuk sebagian besar elemen (0,1 –100 ng/mL), kemampuannya dalam penentuan multi unsur secara simultan (lebih dari 70 unsur termasuk P dan S), *background* emisi yang rendah, gangguan kimia yang relatif rendah, dan jarak dinamis linier (LDR) yang lebar (Ghosh dkk., 2013). Pada penelitian ini, ICP-OES digunakan untuk menganalisis unsur barium, kadmium, dan tembaga.



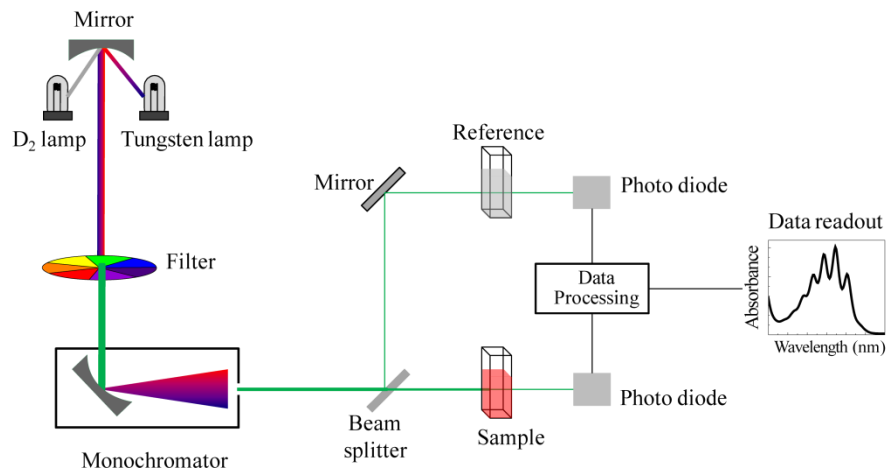
Gambar 3. Komponen utama dan susunan instrumen ICP-OES (Ghosh dkk., 2013).

2.8 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometri merupakan metode yang umum digunakan untuk menganalisis molekul dan jenis-jenis bahan kimia berdasarkan penyerapan cahaya oleh suatu zat. Spektrofotometer UV-Vis merupakan gabungan antara spektrofotometer UV dan *Visible* yang menggunakan dua buah sumber cahaya berbeda, sumber cahaya UV dan sumber cahaya *Visible*. Alat yang lebih canggih

menggunakan hanya satu sumber sinar sebagai sumber UV dan Vis, yaitu *photodiode* yang dilengkapi dengan monokromator. Prinsip alat spektrofotometer UV-Vis adalah pengukuran panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet serta cahaya tampak yang diabsorpsi (David dan James, 2011).

Pada sistem spektrofotometri, UV-Vis paling banyak tersedia dan paling populer digunakan karena metode ini dapat digunakan baik untuk sampel berwarna juga untuk sampel tak berwarna (Nazar, 2018). Pada spektrofotometri UV, larutan tidak berwarna dapat diukur karena yang diabsorpsi adalah cahaya ultraviolet, sedangkan spektrofotometri *Visible* merupakan absorpsi sinar tampak oleh suatu larutan berwarna. Metode ini dapat digunakan untuk analisis larutan berwarna dengan mereaksikannya dengan pereaksi yang dapat menghasilkan senyawa berwarna (Bintang, 2010).



Gambar 4. Skema Spektrofotometer UV-Vis (Suhartati, 2013)