

**ANALISIS KUALITAS AIR (B, Sr, Ag, DAN PO_4^{3-}) PADA MATA AIR
PEGUNUNGAN DI DESA SADAR KECAMATAN TELLU LIMPOE
KABUPATEN BONE**

NOVIANTI

H311 16 013



DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020



Optimization Software:
www.balesio.com

**ANALISIS KUALITAS AIR (B, Sr, Ag, DAN PO_4^{3-}) PADA MATA AIR
PEGUNUNGAN DI DESA SADAR KECAMATAN TELLU LIMPOE
KABUPATEN BONE**

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

Oleh:

**NOVIANTI
H311 16 013**



MAKASSAR

2020

SKRIPSI

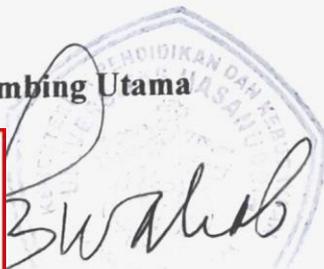
**ANALISIS KUALITAS AIR (B, Sr, Ag, DAN PO_4^{3-}) PADA MATA AIR
PEGUNUNGAN DI DESA SADAR KECAMATAN TELLU LIMPOE
KABUPATEN BONE**

Disusun dan diajukan oleh:

**NOVIANTI
H311 16 013**

Skripsi ini diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama



Dr. Wahid Wahab, M.Sc
NIP. 197602 1 001

Pembimbing Pertama



Drs. L. Musa Ramang, M.Si
NIP. 19590227 198702 1 001



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novianti

Nomor Mahasiswa : H31116013

Program Studi : Kimia

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 05 Oktober 2020



LEMBAR PERSEMBAHAN

“Dan Apa Saja yang Kamu Minta dalam Doa dengan Penuh Kepercayaan,

Kamu akan Menerimanya”

~Matthew 21:22~



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul **“Analisis Kualitas Air (B, Sr, Ag, dan PO_4^{3-}) Pada Mata Air Pegunungan Desa Sadar Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, semangat dan doa dari berbagai pihak. Terkhusus kepada kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan kasih sayang, perhatian, dukungan, dan dengan penuh kesabaran mendidik serta mendoakan penulis untuk menyelesaikan jenjang perkuliahan ini. Terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada Bapak Prof. Dr. H. Abd. Wahid Wahab, M.Sc selaku pembimbing utama dan Bapak Drs. L. Musa Ramang, 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:

1. Bapak Dr. Eng. Amiruddin, M.Si. sebagai Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam serta seluruh staf FMIPA yang telah memberikan fasilitas dan kemudahan dalam rangka penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Abd. Karim, M.Si. selaku Ketua Departemen Kimia dan Ibu Dr. St. Fauziah, M.Si. selaku Sekretaris Departemen Kimia yang telah

berikan banyak kemudahan dan bantuan kepada penulis dalam menjalani dan dalam penyusunan skripsi ini.



3. Ibu Dr. Indah Raya, M.Si dan Ibu Dr. Nur Umriani Permatasari, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan kritikan dan saran kepada penulis untuk menyempurnakan tulisan ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam khususnya program studi kimia yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Seluruh staf pegawai dan Analis Laboratorium di Departemen Kimia, terkhusus untuk Kak Fiby selaku analis Laboratorium Kimia Analitik atas bantuan serta arahannya selama penelitian berlangsung.
6. Bapak Kepala Desa Sadar, Kecamatan Tellu Limpoe, Kabupaten Bone serta keluarga yang telah memberikan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
7. Desa Sadar Squad (Kak Adrina Amanda, Kak Ibrahim Kamal, Kak Muh. Ilham, Rahma, dan Amaliah Tasrif) yang setia membantu serta mendukung penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
8. Analis Laboratorium Sucofindo cabang Makassar yang telah membantu dalam penelitian ini.
9. Kakak, adik serta segenap keluarga yang senantiasa memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materi selama menjalani studi dan dalam penyusunan skripsi ini.
10. ANE(h) (Anti dan Evin) dan Home Sweet Home yang senantiasa sabar menemani dan membantu penulis selama menjalani studi dan dalam penyusunan skripsi ini.



11. Seluruh teman-teman seperjuangan Kimia 2016 dan Kromofor yang telah memberi warna dalam hari-hari penulis menjadi menyenangkan dan bermakna serta senantiasa membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.
12. Teman-teman MIPA Kristen 2016 yang senantiasa membantu dan memberi motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
13. 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, 08 Agustus 2020

Penulis



ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang kualitas air pada mata air pegunungan di Desa Sadar, Kecamatan Tellu Limpoe, Kabupaten Bone. Tujuan penelitian ini untuk menentukan kadar air pada mata air pegunungan Desa Sadar ditinjau dari parameter B (boron), Sr (stronsium), Ag (perak), PO_4^{3-} (fosfat). Pengambilan sampel air dilakukan di tiga titik. Analisis sampel air menggunakan instrument *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer* (ICP-OES), *Atomic Absorption Spectrometer* (AAS) dengan metode kurva adisi dan Spektrometer UV-Vis dengan metode kurva baku. Hasil penelitian menunjukkan kadar unsur B pada ketiga titik berkisar antara 0,01-0,02 mg.L^{-1} , unsur Sr berkisar antara 0,01-0,02 mg.L^{-1} , unsur Ag berkisar antara 0,01-0,02 mg.L^{-1} dan untuk kadar PO_4^{3-} berkisar antara 0,2-0,6 mg.L^{-1} . Analisis data pengukuran sampel air menunjukkan bahwa parameter PO_4^{3-} melampaui ambang batas baku mutu air yang ditetapkan sedangkan untuk parameter unsur B, Sr dan Ag masih berada dibawah ambang batas baku mutu air yang ditetapkan.

Kata kunci: Ag, B, Kualitas Air, PO_4^{3-} , Sr.



ABSTRACT

This research discusses the quality of water in the mountain source in the village of Sadar, District Tellu Limpoe, Bone regency. The purpose of this research is to determine water content in the source of the village conscious Mountains are reviewed from the parameters B (boron), Sr (stronsium), Ag (silver), PO_4^{3-} (phosphate). Water sampling is carried out at three points. Analysis of water samples using instrument *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometer* (ICP-OES), *Atomic Absorption Spectrometer* (AAS) with addition curve method and UV-Vis Spectrometer with standard curve method. The results of the research showed elemental levels B at all three points ranged between $0,01 - 0,02 \text{ mg.L}^{-1}$, Sr element ranges between $0,01 - 0,02 \text{ mg.L}^{-1}$, Ag element range between $0,01 - 0,02 \text{ mg.L}^{-1}$, and PO_4^{3-} ranged levels between $0,2 - 0,6 \text{ mg.L}^{-1}$. Data analysis for water sample measurement indicates that the parameter PO_4^{3-} exceeds the established water quality threshold whereas for the parameters elements B, Sr and Ag are still below the established water quality threshold.

Keywords: Ag, B, Water quality, PO_4^{3-} , Sr.



DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
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 Gambaran Umum Desa Sadar.....	7
2.2 Air.....	8
2.3 Parameter Kualitas Air.....	10
2.4 Pencemaran Air.....	11
2.5 Unsur.....	13
2.5.1 Boron (B).....	14



2.5.2 Stronsium (Sr)	17
2.5.3 Perak (Ag)	18
2.6 Fosfat (PO_4^{3-}).....	19
2.7 <i>Inductively Coupled Plasma</i> (ICP).....	21
2.8 <i>Atomic Absorption Spectrometry</i> (AAS).....	22
2.9 Spektrometri UV-Vis	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Bahan Penelitian.....	25
3.2 Alat Penelitian	25
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.4 Prosedur Penelitian.....	26
3.4.1 Penentuan Titik Pengambilan Sampel.....	26
3.4.2 Pengambilan Sampel.....	26
3.4.3 Preparasi Sampel	27
3.4.4 Analisis Unsur B dan Sr dengan ICP-OES	27
3.4.4.1 Larutan Induk B dan Sr 1000 mg.L^{-1}	27
3.4.4.2 Pembuatan Larutan Baku B dan Sr 100 mg.L^{-1}	27
3.4.4.3 Pembuatan Larutan Baku B dan Sr 10 mg.L^{-1} ...	27
3.4.4.4 Pembuatan Larutan Kerja B dan Sr	27
3.4.4.5 Analisis Kadar B dan Sr menggunakan ICP-OES	28
3.4.4.6 Penentuan Kadar B dan Sr	28
3.4.5 Analisis Unsur Ag dengan AAS	28
3.4.5.1 Pembuatan Larutan Induk Ag 1000 mg.L^{-1}	28
3.4.5.2 Pembuatan Larutan Baku Ag 100 mg.L^{-1}	28



3.4.5.3 Pembuatan Larutan Baku Ag 10 mg.L ⁻¹	29
3.4.5.4 Pembuatan Larutan Kerja Ag	29
3.4.5.5 Analisis Kadar Ag menggunakan AAS	29
3.4.5.6 Penentuan Kadar Ag	29
3.4.6 Analisis Fosfat (PO ₄ ³⁻) dengan Spektrometer	30
3.4.6.1 Pembuatan Larutan Kalium Antimonil Tartrat..	30
3.4.6.2 Pembuatan Larutan Amonium Molibdat	30
3.4.6.3 Pembuatan Larutan Asam Askorbat	30
3.4.6.4 Pembuatan Larutan Campuran	30
3.4.6.5 Pembuatan Larutan Induk Fosfat 1000 mg.L ⁻¹ ..	30
3.4.6.6 Pembuatan Larutan Baku Fosfat 100 mg.L ⁻¹	31
3.4.6.7 Pembuatan Larutan Baku Fosfat 10 mg.L ⁻¹	31
3.4.6.8 Pembuatan Larutan Kerja Fosfat	31
3.4.6.9 Pembuatan Kurva Kalibrasi	31
3.4.6.10 Analisis Kadar Fosfat menggunakan Spektrometer UV-Vis	31
3.4.6.11 Penentuan Kadar Fosfat	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Penentuan Kadar Unsur	34
4.1.1 Kadar Unsur Boron (B)	34
4.1.2 Kadar Unsur Stronsium (Sr)	35
4.1.3 Kadar Unsur Ag (Ag)	36
4.2 Penentuan Kadar Fosfat (PO ₄ ³⁻)	38
KESIMPULAN DAN SARAN	40
4.1 Kesimpulan	40



5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Wilayah Kabupaten Bone.....	7
2. Peta Wilayah Kecamatan Tellu Limpoe.....	8
3. Peta Titik Pengambilan Sampel	26



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Persyaratan Kualitas Air Minum untuk Parameter Kimiawi	11
2. Penelitian tentang Analisis Kadar Unsur (B, Sr dan Ag) dan Kadar Fosfat (PO_4^{3-})	13
3. Kadar B dalam Air Pegunungan Desa Sadar	34
4. Kadar Sr dalam Air Pegunungan Desa Sadar	36
5. Kadar Ag dalam Air Pegunungan Desa Sadar	37
6. Kadar PO_4^{3-} dalam Air Pegunungan Desa Sadar	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja Penelitian.....	46
2. Bagan Kerja	47
3. Perhitungan Pembuatan Pereaksi	56
4. Perhitungan Debit Air	63
5. Pengolahan Data	64
6. Dokumentasi	74
7. Persyaratan Kualitas Air Minum Berdasarkan PERMENKES Tahun 2010.....	79
8. Persyaratan Kualitas Air Minum Berdasarkan SNI Tahun 2006	80
9. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Berdasarkan Peraturan Pemerintah Tahun 2001	81



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia. Keberadaan air di alam menduduki urutan kedua setelah udara sebagai zat yang penting bagi kehidupan manusia. Penggunaan air dalam kehidupan manusia tidak dapat digantikan oleh senyawa lain, terutama fungsi air sebagai air minum. Air yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti air hujan, air sumur, mata air atau air tanah, dan perusahaan air minum (Rahardjo, 2008; Rangga dkk., 2015). Ditinjau dari aspek kualitas dan kuantitasnya, salah satu sumber yang potensial digunakan dalam memenuhi kebutuhan akan sumberdaya air adalah air tanah (Ashari dan Widodo, 2019).

Salah satu wilayah yang memiliki sumber mata air yang potensial adalah Desa Sadar yang terletak di Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone. Desa Sadar memiliki ketinggian wilayah 600 meter di atas permukaan laut. Desa Sadar berada di daerah pegunungan dengan kelembaban yang tinggi, angin kencang dan cuaca yang dingin serta memiliki sumber air dengan kualitas yang relatif stabil (BPS, 2018; BPS, 2019). Di desa ini banyak ditemukan sumber air berupa mata air yang terpancar dari dalam tanah. Sumber mata air utama yang digunakan di Desa Sadar terdapat di Dusun Bungajae'. Sumber air ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk kebutuhan sehari-hari hingga menjadikan sebagai

n tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu.

berbagai sumber air bersih tersebut memiliki kemungkinan untuk dicemari zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan sehingga tidak memenuhi



persyaratan untuk kesehatan (Rangga dkk., 2015). Kandungan zat kimia dalam air minum untuk kebutuhan sehari-hari harus memenuhi persyaratan yang diatur sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2006, Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492 tahun 2010 dan Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air dan pengelolaan kualitas air.

Salah satu parameter dalam menentukan kualitas air minum adalah adanya cemaran kimiawi dalam air seperti Boron (B), Stronsium (Sr), Perak (Ag), Fosfat (PO_4^{3-}) dan zat lainnya. Beberapa unsur dibutuhkan hanya dalam jumlah yang sangat sedikit. Penggunaan air yang mengandung jumlah unsur atau bahan kimia melebihi batas toleransi yang telah ditetapkan dapat memberi dampak tidak baik bagi kesehatan. Bahan pencemar dapat memasuki badan air dengan berbagai cara, misalnya melalui atmosfer, tanah, limbah domestik dan perkotaan serta pembuangan limbah industri (Effendi, 2003). Selain itu, kualitas suatu perairan juga dipengaruhi oleh interaksi antara sedimen dengan air sehingga nutrient dan ion-ion logam yang ada dalam sedimen dapat terdistribusi ke dalam air. Ion seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , dan Boron dapat berasal dari pelapukan batuan sedimen ataupun sisa dari pupuk dan pestisida yang masuk ke dalam badan air (Prodjosantoso dan Tutik, 2011; Sandhika dkk., 2015).

Cemaran ini penting untuk dilakukan analisis karena air merupakan zat yang penting dalam kehidupan makhluk hidup. Penentuan kualitas air dapat dilakukan secara spesifik, misalnya penentuan ion-ion utama atau logam-logam berat dan penentuan secara umum seperti alkalinitas, konduktivitas dan pH.

Air alami mengandung ion terlarut dalam jumlah tertentu. Metode penentuan kualitas air biasanya dilakukan melalui teknik analisa hidrokimia dan parameter harus sesuai dengan standar yang berlaku (Machdar, 2018).



Boron merupakan unsur semilogam yang dapat ditemukan dalam batuan, tanah dan air. Keberadaan boron dalam air tawar dipengaruhi oleh sifat geokimia, jarak dengan daerah pesisir laut dan pengaruh dari cemaran limbah industri (Pusparizkita, 2017). Kadar boron dalam air tawar kurang dari $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$, dalam air tanah dapat mencapai 4 mg.L^{-1} dan dalam air laut sekitar $4,5 \text{ mg.L}^{-1}$. Boron akan mengalami akumulasi dalam tubuh dan dapat mengganggu sistem pencernaan dan sistem saraf apabila masuk dalam tubuh melebihi batas yang telah ditetapkan (Effendi, 2003).

Stronsium yang terdapat dalam air di lingkungan dapat berasal dari sumber alami berupa pelapukan batuan dan tanah atau dipengaruhi oleh aktivitas manusia. Kadar maksimum yang disarankan untuk stronsium dalam air minum adalah $7,0 \text{ mg.L}^{-1}$. Peningkatan konsentrasi stronsium dapat terjadi di daerah dengan curah hujan rendah dan tingkat penguapan tinggi. Ketika perubahan kualitas air terjadi, pelepasan stronsium dapat diamati dengan meningkatnya kekeruhan air (Pathak dan Gupta, 2020).

Perak di alam dapat ditemukan dalam bentuk perak muri, senyawa atau campuran dengan logam lain, misalnya Cu, Au, Pb, dan Zn. Perak merupakan logam yang banyak digunakan dalam industri keramik, gelas, fotografi, dan cat rambut. Perak (Ag) dapat menimbulkan iritasi pada kulit dan menjadi sangat korosif apabila berikatan dengan nitrat (Said, 2010).

Selain unsur B, Sr dan Ag, parameter kimia yang menjadi persyaratan kualitas air minum adalah Fosfat. Fosfat yang terdapat dalam air umumnya dalam bentuk anorganik (ortofosfat dan polifosfat) maupun fosfat Fosfat dalam suatu perairan bersumber dari limbah industri, limbah ngga dan limbah pertanian (Simanjuntak, 2007; Manik, 2016). Pada



dasarnya makhluk hidup yang tumbuh di perairan memerlukan fosfat pada kondisi jumlah tertentu. Bila kadar fosfat dalam air tinggi, pertumbuhan tanaman dan ganggang tidak terbatas sehingga dapat mempengaruhi jumlah oksigen terlarut dalam air. Kadar maksimum fosfat yang disarankan adalah $0,2 \text{ mg.L}^{-1}$ (Asdak, 2004).

Analisis unsur dalam air dapat dilakukan dengan menggunakan instrument. Kemajuan teknik spektroskopi atom menemukan suatu sumber eksitasi baru berupa plasma sebagai teknik alternatif dalam menentukan kadar logam yaitu instrument *inductively Coupled Plasma* (ICP). Instrument ICP ini dapat digunakan untuk mendeteksi *trace metals* serta memiliki banyak keunggulan yaitu mampu menganalisis lebih dari 80 unsur, sampel yang dibutuhkan sedikit dan batas deteksinya dapat mencapai satuan *part per billion* (ppb). Prinsip utama instrument ICP adalah pengatomisasian elemen sehingga memancarkan cahaya panjang gelombang tertentu (Syukur, 2011). Selain ICP, analisis unsur juga dapat dilakukan dengan menggunakan instrument *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS). Metode analisis menggunakan AAS didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar (*ground state*) yang menyebabkan elektron dalam kulit atom tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi (Nasir, 2019).

Analisis fosfat dalam air dapat dilakukan dengan menggunakan instrument spektrofotometri UV-Vis. Salah satu metode yang banyak diterapkan dalam penentuan kadar fosfat yaitu menggunakan metode asam askorbat yang

in pada terbentuknya warna kompleks biru molibden yang diukur pada gelombang 880 nm. Spektrofotometri UV-Vis banyak digunakan karena menganalisis sampel berwarna dan juga sampel tak berwarna.



Spektrofotometri UV-Vis menggunakan sumber sinar yang dilengkapi dengan monokromator (Nazar, 2018).

Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan analisis parameter kimiawi untuk mengetahui kadar dan kualitas air pada mata air Desa Sadar Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone. Adapun parameter uji yang dianalisis adalah unsur Boron (B) dan Stronsium (Sr) yang akan ditentukan konsentrasinya menggunakan ICP-OES, Perak (Ag) ditentukan konsentrasinya menggunakan AAS, sedangkan Fosfat (PO_4^{3-}) ditentukan konsentrasinya menggunakan spektrometer UV-Vis. Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492 tahun 2010, Standar Nasional Indonesia tahun 2006 dan Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001 digunakan sebagai standar acuan dalam penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. berapa kadar boron (B), Stronsium (Sr), perak (Ag), dan fosfat (PO_4^{3-}) dalam air pada mata air Desa Sadar, Kecamatan Tellu Limpoe, Kabupaten Bone ?
2. bagaimana kualitas air dalam hal kadar boron (B), Stronsium (Sr), perak (Ag), dan fosfat (PO_4^{3-}) dalam air pada mata air Desa Sadar, Kecamatan Tellu Limpoe, Kabupaten Bone ?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk menentukan kualitas air dan mengetahui kadar Boron (B), Stronsium (Sr), perak (Ag), dan fosfat (PO_4^{3-}) dalam air pada mata air Desa Sadar, Kecamatan Tellu Limpoe, Kabupaten Bone.



1.3.2 Tujuan Penelitian

Untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. menentukan kadar boron (B), Stronsium (Sr), perak (Ag), dan fosfat (PO_4^{3-}) dalam air pada mata air Desa Sadar, Kecamatan Tellu Limpoe, Kabupaten Bone; dan
2. menentukan kualitas air dalam hal kadar kadar boron (B), Stronsium (Sr), perak (Ag), dan fosfat (PO_4^{3-}) dalam air pada mata air Desa Sadar, Kecamatan Tellu Limpoe, Kabupaten Bone.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas air dalam hal kadar boron (B), Stronsium (Sr), perak (Ag), dan fosfat (PO_4^{3-}) dalam air pada mata air Desa Sadar, Kecamatan Tellu Limpoe, Kabupaten Bone berdasarkan persyaratan kualitas air minum yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492 pasal 1 tahun 2010, Standar Nasional Indonesia tahun 2006 dan Peraturan Pemerintah nomor 82 Tahun 2001.

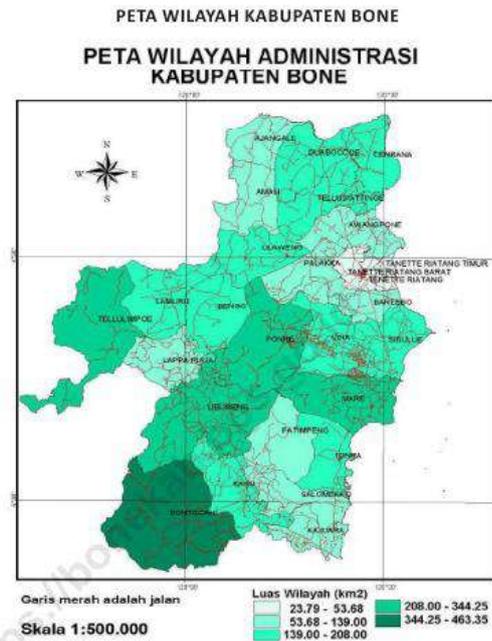


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Desa Sadar

Kabupaten Bone adalah salah satu dari 24 kabupaten/kota yang terdapat di Provinsi Sulawesi Selatan. Kabupaten Bone terletak di pesisir timur Provinsi Sulawesi Selatan dengan Ibukota 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. Daerah ini terdiri dari 27 kecamatan dengan 372 desa/kelurahan (BPS, 2018).

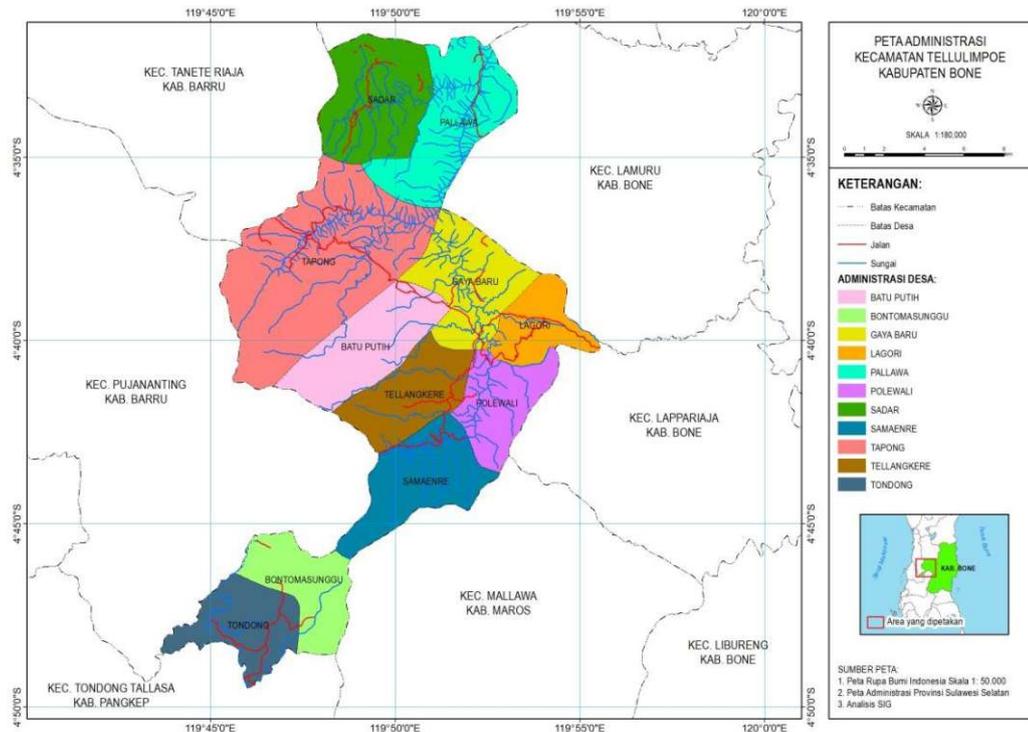


Gambar 1. Peta Wilayah Administrasi Kabupaten Bone (BPS, 2019)

Kecamatan Tellu Limpoe adalah salah satu dari tiga kecamatan terluas di Kabupaten Bone dengan luas wilayah 318,10 Km² atau sekitar 6,98 persen dari Kabupaten Bone. Ketinggian wilayah kecamatan Tellu Limpoe adalah 100 meter di atas permukaan laut. Desa Sadar merupakan salah satu desa di



kecamatan Tellu Limpoe dengan luas wilayah 42 Km² dengan ketinggian wilayah 600 meter di atas permukaan laut dan berjarak 89 Km² dari Ibukota Kecamatan Tellu Limpoe (BPS, 2018; BPS, 2019).



Gambar 2. Peta Kecamatan Tellu Limpoe (Sumber: BPS, 2017)

Letak Kabupaten Bone yang dekat dengan garis khatulistiwa menjadikan Kabupaten Bone beriklim tropis. Sepanjang tahun 2017, kelembaban udara berkisar antara 79 hingga 88 persen dengan temperature berkisar antara 25,10 °C hingga 27,60 °C. Wilayah Kabupaten Bone terbagi menjadi dua tipe hujan yaitu, tipe hujan Moonson dan tipe hujan lokal (BPS, 2018).

2.2 Air

Secara kimia, air merupakan perpaduan dua atom H (hidrogen) dn satu (oksigen) dengan formula atau rumus molekul H₂O. Di alam, air m dalam bentuk padat, cair dan gas. Pada tekanan atmosfer (76 cm-Hg)



dan didinginkan sampai 0°C, air berubah menjadi padat (es). Sebaliknya, air akan berubah menjadi gas (uap) apabila dipanaskan sampai 100°C. dalam keadaan normal (murni), air bersifat netral dan dapat melarutkan berbagai jenis zat (Manik, 2016).

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, air adalah semua air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah, kecuali air laut dan air fosil. Sumber air adalah wadah air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini akuifer, mata air, sungai, rawa, danau, situ, waduk, dan muara. Sedangkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan 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 Tanika dkk., 2016 hanya 3% dari 90% air di permukaan bumi yang dapat kita gunakan secara langsung. Dari 3% tersebut masih terbagi lagi menjadi es di kutub selatan dan utara (79%), air tanah dalam (20%) dan air permukaan (1%). Kecilnya jumlah air permukaan yang dapat dimanfaatkan bagi kehidupan makhluk hidup mengharuskan kita untuk mengelola air dengan baik.

Air dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari apabila memenuhi kriteria fisika, kimia dan biologi. Sifat fisika air diantaranya adalah warna,

n, bau, rasa, suhu, dan padatan. Sifat kimia air dapat dibagi ke dalam organik dan anorganik (Machdar, 2018). Di sebagian wilayah Indonesia, air masih menjadi sumber air minum utama. Air tanah yang masih alami tanpa



gangguan manusia tidak menjamin kualitas air yang baik, terlebih air yang sudah tercemar oleh aktivitas manusia kualitasnya akan semakin menurun (Asdak, 2010).

Air yang digunakan untuk keperluan yang berbeda mempunyai standar kualitas yang berbeda. Air alami masih mengandung bahan pengotor yang konsentrasinya masih dapat ditolerir. Tingkat toleransi bahan pengotor dalam air tergantung pada tujuan penggunaan air. Bertambahnya penduduk dan meningkatnya kegiatan industri menyebabkan meningkatnya jumlah pencemar dalam air. Bahan kimia yang termasuk dalam polutan air adalah asam-asam mineral, garam-garam dan logam-logam (Prodjosantoso dan Tutik, 2011).

2.3 Parameter Kualitas Air

Kualitas air yaitu sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain di dalam air. Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter, 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). Sedangkan baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air (PP RI, 2001).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan 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

a. Parameter wajib yang dimaksud dibedakan menjadi parameter yang berkaitan langsung dengan kesehatan yang meliputi parameter mikrobiologi dan kimia anorganik, parameter yang tidak langsung berhubungan dengan



kesehatan yang meliputi parameter fisik, dan parameter kimiawi. Sedangkan parameter tambahan yang dimaksud dibedakan menjadi parameter kimiawi yang meliputi bahan anorganik, bahan organik, pestisida, dan desinfektan dan hasil sampingnya serta parameter radioaktifitas.

Kriteria dan standar kualitas air diperlukan untuk menjamin kualitas yang layak dari sumber air yang tersedia. Standar kualitas air di Indonesia diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum, Persyaratan Mutu Air Minum sesuai syarat mutu SNI tahun 2006 dan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Parameter Kualitas Air.

Tabel 1. Persyaratan Kualitas Air Minum Untuk Parameter Kimiawi (Depkes RI, 2010; SNI, 2006; PP RI No. 82, 2001).

No	Parameter	Kadar Maksimum yang diperbolehkan (mg.L ⁻¹)
1.	Boron	0,5
2.	Stronsium	0,08
3.	Perak	0,05
4.	Fosfat	0,2

2.4 Pencemaran Air

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya (PP RI, 2001). Banyak sumber yang dapat mengakibatkan pencemaran air diantaranya adalah limbah industri, limbah

sampah organik, bahan-bahan kimia, seperti pupuk, pestisida, klorin asal dari perlakuan air bersih (perusahaan air minum) atau dari perlakuan dengan kotoran (Sembel, 2015).



Pencemaran suatu perairan ditandai dengan adanya perubahan fisik, kimia dan biologi perairan. Bahan pencemar berupa unsur kimia yang terdapat di perairan akan membahayakan kehidupan organisme didalamnya serta dapat menimbulkan efek tidak langsung terhadap kesehatan manusia apabila terkontaminasi dengan perairan tersebut. Keberadaan zat pencemar berupa komponen-komponen organik maupun anorganik dapat menyebabkan penurunan kualitas air (Armawati, 2016).

Pencemaran terhadap lingkungan perairan tidak terlepas dari penggunaan unsur kimia tersebut oleh manusia. Pembuangan limbah industri secara tidak terkontrol atau penggunaan bahan yang mengandung logam tersebut. Menurut Darmono (1995), air tawar biasanya mengandung material anorganik dan organik yang lebih banyak daripada air laut. Pencemaran pada air tawar lebih mudah terjadi karena material yang terdapat didalamnya memiliki kemampuan untuk mengabsorpsi unsur kimia.

Menurut Darmono (1995), unsur yang terkandung dalam air tawar yang mengalir di sungai biasanya berasal dari buangan air limbah, erosi dan dari udara secara langsung. Sedangkan pada danau biasanya unsur diperoleh dari polusi udara. Unsur dan mineral lainnya selalu ditemukan dalam air tawar dan air laut. Beberapa logam jumlahnya sangat sedikit ditemui dalam air. Keberadaan suatu unsur dalam air sangat tergantung pada sumber air dan jenis air tersebut.

Unsur kimia di dalam air jarang ditemui dalam bentuk atom tersendiri, tetapi biasanya dalam bentuk molekulnya. Unsur tersebut ada yang bersifat

dan dibutuhkan oleh makhluk hidup. Namun terdapat juga logam berat yang dapat bersifat toksik. Organisme air akan menyesuaikan kondisi lingkungan air yang terkontaminasi logam, sehingga keseimbangan ekologi



mungkin menurun dan hanya organisme yang mempunyai toleransi tinggi yang akan bertahan (Darmono, 1995).

Salah satu bahan pencemar yang dapat menurunkan kualitas air sungai adalah fosfat. Keberadaan fosfat yang berlebihan pada badan air dapat menyebabkan kondisi penyuburan unsur hara perairan (eutrofikasi). Menurut Effendi (2003), suatu perairan dikatakan eutrofik jika konsentrasi total fosfat berada dalam rentang konsentrasi 0,03 – 0,10 mg.L⁻¹.

Penelitian tentang analisis kadar unsur (B, Sr dan Ag) dan kadar fosfat pada sumber air seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penelitian tentang Analisis Kadar Unsur (B, Sr dan Ag) dan kadar fosfat (PO₄³⁻) pada Sumber Air

Sumber	Kadar (mg.L ⁻¹)	Peneliti (tahun)
Air tanah, air ledeng dan mata air, Mt. Etna Italy	B = 0,199 – 0,863	Copat dkk., 2016
Air mineral dan air laut, Rusia	Sr = 0,001 – 0,02	Popov dkk., 2013
Air Minum, Slovenia	Ag = 0,05 – 5,0	Bruzzoniti dkk., 2010
Air Sumur, Bantul	Ag = 0,016	Musfirah dan Ikaningrum, 2020
Air Sungai, Bogor	PO ₄ ³⁻ = 0,027 – 0,181	Kusumaningtyas dan Purnama, 2017
Air Sungai, Indramayu	PO ₄ ³⁻ = 0,0253 – 0,6261	Utami dkk., 2016
Air Sungai, Sidoarjo	PO ₄ ³⁻ = 2 – 4,7	Ngibad, 2019



r
 unsur kimia merupakan bahan pencemar yang berbahaya karena dapat oksik. Keberadaan unsur kimia dalam lingkungan dapat berasal dari

proses alamiah seperti pelapukan secara kimiawi serta dari tumbuhan dan hewan yang membusuk. Selain itu, hasil aktivitas manusia terutama hasil limbah industri juga merupakan sumber dari keberadaan unsur kimia di lingkungan. Keberadaan unsur kimia di lingkungan dibutuhkan oleh organisme dalam jumlah tertentu. Jika unsur tersebut masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang berlebihan, maka dapat bersifat racun (Amriani dkk., 2011; Purba, 2009).

Beberapa ion terdapat di perairan dalam jumlah yang sangat sedikit, biasanya. Ion-ion ini disebut ion renik (*trace*) yang meliputi: tembaga (Cu), seng (Zn), boron (B), fluor (F), brom (Br), kobalt (Co), air raksa (Hg), cadmium (Cd), perak (Ag), kromium (Cr), vanadium (V), arsen (As), antimonium (Sb), timah (Sn), dan lain-lain. Beberapa diantara ion tersebut dibutuhkan oleh organisme akuatik (Effendi, 2003).

Menurut Said (2010), terdapat 80 jenis dari 109 unsur kimia di muka bumi ini yang telah teridentifikasi sebagai jenis unsur yang dapat bersifat toksik. Beberapa unsur serta senyawa beracun yang banyak ditemukan dalam air yang tercemar limbah industri adalah khrom (Cr), Nikel (Ni), Besi (Fe), Mangan (Mn), Seng (Zn), Tembaga (Cu), Cadmium (Cd), Perak (Ag), Timbal (Pb), dan senyawa Sianida. Adanya akumulasi unsur tersebut ke dalam sedimen menyebabkan kadar unsur dalam sedimen relatif tinggi bila dibandingkan dengan air. Semakin meningkatnya kadar unsur dalam air akan berbahaya bagi kehidupan biota perairan (Marasabessy dkk., 2010).



on

oron adalah unsur semilogam dengan lambang atom B dan nomor atom merupakan unsur yang kekurangan elektron dan memiliki orbital p yang

kosong. Boron bersifat elektrofilik dan sebagian bersifat asam lewis. Pada suhu rendah boron merupakan penghantar listrik yang kurang baik, sebaliknya pada suhu yang tinggi boron merupakan penghantar listrik yang baik. Boron juga sama seperti karbon yang memiliki kemampuan untuk membentuk rangkaian molekul ikatan kovalen yang stabil (Athyqa, 2009).

Boron adalah unsur minor dalam perairan alami dan merupakan nutrisi yang penting bagi tanaman. Konsentrasi boron dalam perairan, rawa-rawa dan waduk biasanya kurang dari $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$. Konsentrasi boron di perairan daerah gersang biasanya lebih tinggi karena tingkat penguapan yang tinggi dan konsentrasi boron dalam air laut sekitar 4 mg.L^{-1} (Boyd, 1990).

Boron ditemukan di alam dalam bentuk senyawa kompleks yang bergabung dengan oksigen dan unsur-unsur lainnya. Boron dapat ditemukan dalam batuan, tanah dan air. Rata-rata konsentrasi boron di dalam kerak bumi adalah 10 mg.L^{-1} . Secara umum, jumlah boron dalam air tawar dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti sifat geokimia dari daerah drainase, jarak dengan daerah pesisir laut dan pengaruh buangan dari limbah industri (Pusparizkita, 2017). Produksi dan penggunaan produk yang mengandung senyawa boron menambah pelepasan boron ke lingkungan. Tingkat adsorpsi boron oleh sedimen dipengaruhi oleh pH air dan komposisi kimia dari sedimen tersebut. Adsorpsi terbesar terjadi pada pH 7,5 hingga pH 9,0 (EPA, 2008).

Boron dalam air ditemukan dalam bentuk senyawa natrium atau kalsium borat yang jumlahnya sangat sedikit. Dalam air tawar kadar boron kurang dari 1 mg.L^{-1} , dalam air tanah kadar boron dapat mencapai 4 mg.L^{-1} dan dalam air laut kadar boron sekitar $4,5 \text{ mg.L}^{-1}$. Kadar boron untuk irigasi pertanian sebaiknya tidak melebihi $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ dan untuk keperluan air minum, kadar boron sebaiknya



tidak melebihi $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$ (Effendi, 2003). Menurut Standar Nasional Indonesia (2006), kadar boron untuk air mineral sebaiknya tidak lebih dari $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$. Sedangkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan (2010), kadar boron untuk air minum sebaiknya tidak melebihi $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$.

Bentuk kimiawi boron dalam air berupa asam borat dan berbagai macam borat yang tergantung pada pH larutan dan konsentrasi boron. Pada pH rendah boron banyak ditemukan dalam bentuk asam borat, sedangkan pada pH tinggi lebih banyak ditemukan dalam bentuk ion borat. Boron dan senyawa boron secara luas digunakan oleh banyak industri, seperti industri kaca, elektronik, keramik, porselen, kosmetik, semi konduktor, kulit, farmasi, insektisida, katalis, bahan bakar, dan produk pembersih (Pusparizkita, 2017).

Boron banyak digunakan dalam industri gelas, kulit, karpet, dan kosmetik. Asam borat digunakan sebagai antiseptik, bakterisida dan fungisida. Sedangkan boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) digunakan sebagai pelunak air. Boron merupakan unsur nonesensial bagi manusia. Senyawa ini tidak mengalami akumulasi dalam tubuh. Apabila boron masuk ke dalam jaringan tubuh, maka boron akan segera dikeluarkan melalui tinja atau urine (Effendi, 2003).

Boron juga merupakan elemen penting bagi tanaman, hewan dan manusia. Untuk tanaman, boron berperan dalam metabolisme karbohidrat, gula translokasi, kegiatan hormon, pertumbuhan dan fungsi apicalmeristem, sintesis asam nukleat, dan struktur *biological membrane* beserta fungsinya. Untuk hewan dan manusia, boron berhubungan dengan sistem kekebalan tubuh organisme dan memiliki efek pada metabolisme tulang serta pusat fungsi sistem saraf. Namun, rentang

antara kekurangan dan toksisitas boron sangat sempit. Dalam jumlah atau kurang, boron dapat merugikan tanaman, hewan dan manusia, namun jumlah yang sedikit lebih tinggi dapat meracuni. Efek toksisitas yang



disebabkan oleh kelebihan boron lebih umum terjadi daripada kekurangan di lingkungan (Pusparizkita, 2017).

2.5.2 Stronsium

Stronsium adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Sr dan nomor atom 38 dengan berat atom standarnya adalah 87,62 g.mol⁻¹. Stronsium adalah logam lunak berwarna perak yang umumnya ditemukan di batuan, tanah, debu, bahan bakar fosil, air dan minyak. Stronsium memiliki titik didih 375 °C dan titik leleh 122 °C. Pada pH asam, Sr²⁺ adalah spesies dominan dari stronsium (Gupta dan Walther, 2018).

Stronsium yang terdapat dalam perairan di lingkungan dapat berasal dari sumber alami berupa pelapukan batuan dan tanah atau dipengaruhi oleh aktivitas manusia. Stronsium sebagian besar digunakan sebagai stronsium sulfat dan stronsium karbonat. Stronsium biasanya ditemukan dalam bentuk batuan mineral. Sebagian besar stronsium dapat larut dalam air. Stronsium terdapat di alam bersama dengan senyawa alkali dan alkali tanah seperti natrium, kalsium, magnesium, dan barium. Stronsium dan kalsium adalah senyawa homolog karena sangat mirip sebagai unsur kimia, tetapi memiliki sifat yang berbeda dalam lingkungan. (Gupta dan Walther, 2018).

Stronsium hanya ditemukan dalam keadaan valensi +2 di lingkungan. Stronsium alami tidak radioaktif dan terdapat empat isotop yang stabil yaitu, ⁸⁴Sr, ⁸⁶Sr, ⁸⁷Sr, dan ⁸⁸Sr. Keempat isotop stronsium ini memiliki sifat kimia yang sama (WHO, 2010). Stronsium terdapat dalam air sebagai kation terhidrasi dan dapat terprecipitasi dalam air sebagai senyawa stronsium karbonat (SrCO₃) dan stronsium sulfat



(SrSO_4). Stronsium sulfat memiliki sifat lebih mudah larut sehingga stronsium kemungkinan terdapat dalam perairan yang mengandung sulfat (Malina, 2004).

Konsentrasi rata-rata stronsium dalam air laut adalah 8 mg.L^{-1} dan dalam air tawar adalah $0,08 \text{ mg.L}^{-1}$. Tanah dengan kandungan ion kalsium rendah atau humus rendah mendukung masuknya stronsium karena Sr^{2+} mengendap ketika bereaksi dengan bahan organik. Peningkatan konsentrasi stronsium dapat terjadi di daerah dengan curah hujan dan tingkat penguapan tinggi. Keberadaan stronsium dan kontaminan lainnya dalam air dapat ditandai dengan adanya perubahan warna atau meningkatnya kekeruhan air (Pathak dan Gupta, 2020).

2.5.3 Ag

Ag adalah unsur kimia golongan IB dalam sistem periodik dengan nomor atom 47 dan nomor massa $107,8682 \text{ g.mol}^{-1}$. Ag memiliki titik lebur 1235 K dan titik didih 2485 K . Perak memiliki kelimpahan rata-rata sekitar $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$ di kerak bumi dan sekitar $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ di tanah. Logam perak tidak larut dalam HCl ataupun H_2SO_4 , tetapi dapat larut dalam HNO_3 pekat dan asam sulfat panas. Logam perak tidak teroksidasi bila dipanaskan, tetapi dapat dioksidasi secara kimia membentuk oksida perak yang merupakan suatu oksidator (Hidayat dkk., 2014).

Perak terdapat di alam dalam bentuk perak murni, senyawa atau campuran dengan logam lain. Perak terdapat secara alami dalam beberapa keadaan oksidasi, yang paling umum adalah unsur perak (Ag) dengan bilangan oksidasi 0 dan ion perak monovalen dengan bilangan oksidasi +1. Sebagai senyawa, perak terdapat dalam campuran bersama Cu, Au, Pb, dan Zn (Hidayat dkk., 2014).



Perak dapat masuk ke dalam badan air melalui proses alami seperti pelapukan batuan dan erosi tanah atau di pengaruhi oleh aktivitas manusia seperti pembuangan limbah industri. Perak dalam air sungai ditemukan dalam bentuk ion perak (Ag^+) dan perak klorida (AgCl). Kadar perak di perairan permukaan umumnya sekitar $0,0002 - 0,02 \text{ mg.L}^{-1}$ dan dalam air minum sekitar $0,08 \text{ mg.L}^{-1}$ (WHO, 2003).

Perak atau Argentum (Ag) digunakan dalam industri keramik, gelas, fotografi, cermin, dan cat rambut. Ag yang masuk ke dalam tubuh akan diakumulasikan di berbagai organ dan menimbulkan pigmentasi kelabu yang disebut Argyria. Senyawa Ag dapat menimbulkan iritasi kulit dan menghitamkan kulit. Pigmentasi tersebut bersifat permanen karena tubuh tidak dapat mengekskresikannya. Ag akan menjadi sangat korosif apabila berikatan dengan nitrat. Air minum dengan konsentrasi perak $0,4 - 1,0 \text{ mg.L}^{-1}$ dapat menyebabkan gangguan fungsi ginjal, hati dan limpa (Said, 2010; Negara dkk., 2017).

2.6 Fosfat (PO_4^{3-})

Fosfat adalah ion poliatomik yang terdiri dari satu atom fosforus dan empat oksigen (PO_4^{3-}). Sumber fosfor di perairan berasal dari limbah industri, limbah domestik, aktivitas pertanian, serta pertambangan batuan fosfat. Unsur fosfor/*phosphate* merupakan salah satu parameter kualitas air karena keberadaan fosfor yang berlebihan akan menurunkan kualitas perairan. Kadar maksimum fosfat yang disarankan adalah $0,2 \text{ mg.L}^{-1}$. Bila kadar fosfat dalam air tinggi, pertumbuhan tanaman dan ganggang tidak terbatas sehingga dapat mempengaruhi oksigen terlarut dalam air dan akan merusak ekosistem. Sebaliknya, jika



kadar fosfat dalam perairan rendah maka pertumbuhan organisme atau tumbuhan air akan terhambat (Purnama dan Kusumaningtyas, 2014; Asdak, 2010).

Fosfat yang terdapat dalam air (terlarut maupun tersuspensi) umumnya berasal dari dekomposisi organisme yang sudah mati dan terdapat dalam bentuk anorganik (ortofosfat dan polifosfat) maupun fosfat organik. Sekitar 10% dari fosfat anorganik terdapat sebagai ion PO_4^{3-} dan 90% dalam bentuk HPO_4^{2-} . Fosfat dalam suatu perairan bersumber dari limbah industri, limbah rumah tangga dan limbah pertanian (Simanjuntak, 2007; Manik, 2016). Di daerah pertanian fosfat berasal dari bahan pupuk yang masuk ke dalam sungai atau danau melalui drainase. Fosfat dapat memasuki sungai melalui aliran buangan penduduk dan industri yang menggunakan bahan deterjen yang mengandung fosfat. Fosfat organik terdapat dalam air buangan penduduk dan sisa makanan (Purnama dan Kusumaningtyas, 2014).

Fosfat dapat berasal dari perairan itu sendiri melalui proses penguraian, pelapukan ataupun dekomposisi tumbuhan dan sisa organisme mati. Fosfat yang terikat di sedimen juga dapat mengalami dekomposisi dengan bantuan bakteri maupun melalui proses abiotik menghasilkan senyawa fosfat terlarut yang dapat mengalami difusi kembali ke badan air. Dengan demikian sedimen memiliki peranan penting terhadap proses eutrofikasi karena sedimen pada suatu perairan bertindak sebagai sumber dan sekaligus sebagai penampung fosfat (Rumhayati, 2010; Patty dkk., 2015).

Kadar fosfat dapat ditentukan dengan berbagai metode diantaranya metode

chloride (SnCl) dan metode asam askorbat. Prinsip metode penentuan cara asam askorbat adalah ammonium molibdat dan kalium antimonil bereaksi dengan fosfat membentuk kompleks antimonil fosfomolibdat



dalam medium asam yang akan direduksi oleh asam askorbat menjadi kompleks biru-molibdenum (Purnama dan Kusumaningtyas, 2014).

2.7 *Inductively Coupled Plasma (ICP)*

Inductively coupled plasma adalah salah satu teknik analisis yang digunakan untuk mendeteksi logam yang terdapat dalam sampel. Tujuan utama dari *inductively coupled plasma (ICP)* adalah untuk mendapatkan karakteristik suatu elemen dan untuk mengukur panjang gelombang dari sampel yang akan diukur (Purba, 2009).

Perangkat keras ICP-OES dirancang untuk menghasilkan plasma. Proses terbentuknya plasma membutuhkan aliran gas argon, medan magnet frekuensi tinggi, pemicu elektron, dan media terjadinya plasma. Plasma merupakan sumber cahaya pada *inductively coupled plasma (ICP)*. Pembentukan plasma bergantung pada medan magnet yang cukup kuat dan pola yang mengikuti aliran gas tersebut (Purba, 2009).

Saat ini spektrometri emisi atom dengan ICP telah menjadi metode yang baik dalam kimia analitik unsur runtu. ICP dapat digunakan untuk keperluan luas dalam analisis karena keunggulan analitiknya. Analisis unsur hidrida menggunakan ICP dapat dilakukan karena kelebihan hidrogen tidak akan mengganggu kinerja plasma. Batas deteksi untuk As, Se, Sn, Ge, dan lain-lain adalah $0,5 - 2 \text{ mg.L}^{-1}$. ICP-OES terutama berguna untuk analisis unsur runtu. Dalam spektrometri massa plasma sumber yang digunakan adalah pembangkitan ion untuk hampir semua unsur. Sumber plasma dapat dibagi dalam plasma yang

kan dibawah tekanan sangat rendah dan yang bertekanan atmosferik.

ICP menggunakan gas argon, tetapi bisa juga menggunakan gas oksigen atau udara untuk tenaga yang lebih tinggi (Noor, 2014).



2.8 Atomic Absorption Spectrometry (AAS)

Spektrofotometri Serapan Atom (AAS) 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 tereksitasinya elektron dalam kulit atom ke tingkat energi yang lebih tinggi. Metode AAS berprinsip pada penyerapan absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu dan tidak dipengaruhi secara langsung oleh suhu nyala (Nasir, 2019).

Menurut Beatty dan Kerber (1993), komponen dasar dari spektrometer serapan atom yaitu, sumber sinar, sel sampel dan pengukur cahaya spesifik.

1. Sumber sinar, sebuah atom menyerap sinar pada panjang gelombang spesifik. Sumber cahaya yang umum digunakan adalah *hollow cathode lamp* (lampu katoda berongga). Lampu katoda berongga merupakan sumber sinar yang sangat baik untuk sebagian unsur.
2. Sel sampel, terdiri dari 2 bagian yaitu *nebulizer* yang mengubah sampel menjadi aerosol kemudian dibakar. Nyala yang dihasilkan mengubah sampel menjadi atom-atom dalam keadaan dasar.
3. Pengukur cahaya spesifik, terdiri dari monokromator yang berfungsi sebagai penyeleksi cahaya dengan panjang gelombang tertentu, detektor yang berfungsi menerjemahkan intensitas cahaya sebelum dan sesudah absorpsi oleh atom yang dianalisis dan *read out* yang berfungsi menerjemahkan luaran dari detektor ke dalam bentuk yang dapat diamati.



AAS digunakan untuk analisis kuantitatif unsur-unsur logam dalam jumlah (*trace element*). Analisis menggunakan AAS memiliki kelebihan yaitu tidak tergantung pada bentuk logam dalam sampel yang dianalisis, melainkan

mengukur kadar total unsur logam dalam suatu sampel serta memiliki banyak kegunaan dalam berbagai bidang kimia diantaranya, analisis klinis, analisis lingkungan, analisis obat-obatan, bahan baku industri, dan pertambangan (Wahab dan La Nafie, 2014; Beaty dan Kerber, 1993).

2.9 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri merupakan metode yang umum digunakan untuk menganalisis molekul dan jenis-jenis bahan kimia berdasarkan penyerapan cahaya oleh suatu zat. Spektrofotometri UV-Vis merupakan gabungan antara spektrofotometri UV dan Visible. Menggunakan dua buah sumber cahaya berbeda, sumber cahaya UV dan sumber cahaya Visible. Untuk alat yang lebih canggih sudah menggunakan hanya satu sumber sinar sebagai sumber UV dan Vis, yaitu photodiode yang dilengkapi dengan monokromator. Prinsip alat spektrometer UV-Vis adalah pengukuran panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet dan cahaya tampak yang diabsorpsi (David dan James, 2011).

Untuk 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 spectrometer UV, larutan tidak berwarna dapat diukur karena yang diabsorpsi adalah cahaya ultraviolet. Sedangkan spectrometer Vis absorbs sinar tampak oleh suatu larutan berwarna. Metode ini dapat digunakan untuk analisis larutan berwarna dengan mereaksikannya dengan pereaksi yang dapat menghasilkan senyawa berwarna (Pintong, 2010).

Menurut Wahab dan La Nafie (2014), peralatan spektrometer UV-Vis memiliki sumber cahaya yang menggunakan kombinasi lampu tungsten halogen



dan lampu deuterium, monokromator yang berfungsi sebagai alat pemisah suatu pita panjang gelombang tertentu dari spektrum panjang gelombang yang terpancar dari sumber sinar, kompartemen sampel atau kuvet yang berisi larutan yang akan diukur, dan detektor yang mengubah energi sinar menjadi arus listrik.

