

Skripsi

**ANALISIS KUANTITAS Pb, Cd, Mg²⁺, Cl⁻ dan HCO₃⁻ PADA MATA AIR
PEGUNUNGAN DESA LEATUNG, KECAMATAN SANGALLA
KABUPATEN TANA TORAJA**

ELBYANI LEBANG

H311 16 002



**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**ANALISIS KUANTITAS Pb, Cd, Mg²⁺, Cl⁻ dan HCO₃⁻ PADA MATA AIR
PEGUNUNGAN DESA LEATUNG, KECAMATAN SANGALLA, KABUPATEN
TANA TORAJA**

Hasil Penelitian ini diajukan sebagai salah satu syarat

Untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

Oleh:

ELBYANI LEBANG

H 311 16 002



MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

**ANALISIS KUANTITAS Pb, Cd, Mg²⁺, Cl⁻, dan HCO₃⁻ PADA MATA AIR
PEGUNUNGAN DESA LEATUNG, KECAMATAN SANGALLA
KABUPATEN TANA TORAJA**

Disusun dan diajukan oleh:

ELBYANI LEBANG

H31116002

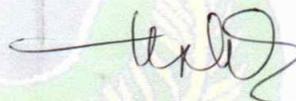
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Srajana Program Studi Kimia Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
pada tanggal 28 Mei 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pertama,

Alm.



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

Dr. Syarifuddin Liong, M.Si
NIP. 19520505 197403 1 002

Ketua Departemen Kimia,



Dr. Abd. Karim, M.Sc
NIP. 19620710 198803 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elbyani Lebang
NIM : H311 16 002
Program Studi : Kimia
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

ANALISIS KUANTITAS Pb, Cd, Mg²⁺, Cl⁻ dan HCO₃⁻ PADA MATA AIR
PEGUNUNGAN DESA LEATUNG, KECAMATAN SANGALLA
KABUPATEN TANA TORAJA

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 28 Mei 2021

Yang menyatakan,



Elbyani Lebang

LEMBAR PERSEMBAHAN

**UNTUK SEGALA SESUATU ADA MASANYA, UNTUK APAPUN DI BAWAH
LANGIT ADA WAKTUNYA. YANG SEKARANG ADA DULU SUDAH ADA,
DAN YANG AKAN ADA SUDAH LAMA ADA; DAN ALLAH Mencari
YANG SUDAH LALU.**

Pengkhotbah 3: 1 dan 15

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisi Kuantitas Pb, Cd, Mg²⁺, Cl⁻ dan HCO₃⁻ Pada Mata Air Pegunungan Desa Leatung, Kecamatan Sangalla Kabupaten Tana Toraja**” sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Departemen Kimia Universitas Hasanuddin. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan *Sains Building*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, semangat, dan doa dari orang-orang hebat yang penulis miliki, dengan setulus hati penulis menyampaikan terima kasih dan rasa cinta kepada orang tua penulis, Ayahanda **Daud Panggeso P.** dan Ibunda **Hermin S.** yang tiada hentinya memberikan kasih sayang, perhatian, pengorbanan, kesabaran, dorongan materi, ketulusan doa untuk menyelesaikan jenjang perkuliahan ini. Terima kasih pula untuk saudariku tercinta, **Erlita Lebang** yang selalu menyemangati penulis untuk menyelesaikan pendidikan strata satu ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini, kepada Alm. bapak **Drs. L. Musa Ramang M.Si**, selaku pembimbing utama dan bapak **Dr. Syarifuddin Liong M.Si**, selaku pembimbing pertama yang selalu mengarahkan, meluangkan waktu serta memberikan bimbingan, motivasi dan solusi mulai dari awal penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Pengerjaan penelitian, penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak **Dr. Eng. Amiruddin M.Si**, selaku Dekan serta seluruh staf FMIPA Unhas yang telah memberikan fasilitas dan kemudahan dalam rangka penyusunan skripsi ini.
2. Bapak **Dr. Abdul Karim, M.Si** dan **Dr. St. Fauziah, M.Si**, selaku Ketua dan sekretaris Departemen Kimia yang telah membimbing dan membagi ilmunya kepada penulis serta seluruh staf pegawai Departemen Kimia atas bantuannya.
3. Dosen penguji ujian sarjana kimia, Bapak **Prof. Dr. Ahyar Ahmad**, selaku Ketua Tim Penguji dan bapak **Dr. Maming M,Si**, selaku Sekretaris Tim Penguji yang telah banyak memberikan saran dan koreksi guna menyempurnakan penulisan ini.
4. Seluruh Staf Pegawai dan Analis Laboratorium di Departemen Kimia, terkhusus untuk **Kak Fibyanti** selaku analis Laboratorium Kimia Analitik atas bantuan serta arahnya selama penelitian berlangsung.
5. Sahabat dan Teman terbaik; **Adelheith, Agung, Chintya, Novi Lande, Annisa, Irma, Widya** yang telah banyak membantu, menasehati dan memberi motivasi kepada penulis.
6. Teman panel dan Grup No Name, **Nur Alya Addi, Grace Adella Tikat** dan **Virda Salsa Bila** yang selalu membantu, menemani dan memberi semangat dalam masa studi, penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman-teman **angkatan 2016** yang telah banyak membantu, terimakasih atas semua kepedulian, semangat yang berikan dan kerja sama selama masa studi terkhusus **KROMOFOR**.

8. Seluruh **warga dan alumni KMK FMIPA Unhas**. HMK tempat kita dibina, HMK tempat kita ditempa.
9. Kakak-kakak, teman-teman dan adik-adik sepelayanan di **PMKO Filadelfia MIPA_Farmasi Unhas** dan **GMKI Komisariat FMIPA Unhas** yang senantiasa memberi dan dukungan doa kepada penulis.
10. Teman-teman KKN Jepang 102 terkhusus grup B; **Alya Addi, Eka, Saseh, Namirah, SHRS, Vivin, Gina, Miranda**, terima kasih atas pengalaman dan kebersamaan selama kkn.
11. Serta ucapan terima kasih kepada pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung ataupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini tidak luput dari kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kepada para pembaca, kiranya dapat memberikan sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan kasih dan Rahmat-Nya kepada kita dan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat.

Makassar, Mei 2021

Penuli

ABSTRAK

Air pegunungan Desa Leatung merupakan sumber air yang dimanfaatkan masyarakat untuk berbagai keperluan sehari-hari. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kadar logam timbal (Pb), kadmium (Cd), magnesium (Mg^{2+}), klorida (Cl^-) dan bikarbonat (HCO_3^-) pada air pegunungan Desa Leatung, Kecamatan Sangalla, Kabupaten Tana Toraja berdasarkan batas maksimum yang telah ditetapkan dalam PERMENKES RI No. 492 tahun 2010. Kondisi fisik air di desa Leatung tidak berbau dan rata-rata pH 6-7. Analisis kadar logam Pb dan Cd menggunakan instrumen *atomic absorption spectrofotometer* (AAS) dengan metode standar adisi. Analisis kadar magnesium menggunakan metode titrasi kompleksometri, analisis kadar klorida menggunakan metode titrasi argentometri metode Mohr dan analisis kadar bikarbonat menggunakan metode titrasi asidimetri. Hasil penelitian diperoleh kadar logam timbal 0,0013-0,0022 mg/L, kadmium 0,0016-0,0025 mg/L, magnesium 7,58-10,10 mg/L, klorida 33,12-36,28 mg/L dan karbonat 23,96-32,94 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa air pegunungan Desa Leatung, Kecamatan Sangalla, Kabupaten Tana Toraja masih memenuhi ambang batas kualitas air bersih khususnya untuk logam timbal (Pb), kadmium (Cd), magnesium (Mg^{2+}), klorida (Cl^-) dan Bikarbonat (HCO_3^-) yang telah ditetapkan dalam PERMENKES RI No.492 tahun 2010.

Kata kunci : Air Pegunungan, AAS, Kualitas Air, Titrasi.

ABSTRACT

Sadar Village mountain water is a source of water that is used by the community for various daily needs. This research was conducted to analyze the levels of lead (Pb), cadmium (Cd), magnesium (Mg), chloride (Cl⁻) and bicarbonate (HCO₃⁻) in the mountain water of Leatung Village, Sangalla District, Tana Toraja Regency based on the boundary maximum determination in the Regulation of Health Ministry, Republic of Indonesia No. 492 of 2010. Physical conditions the water in Sadar has no smell and an average pH of 6-7. The concentration of Pb and Cd, were determined using the instrument of *atomic absorption spectrofotometer* (AAS) with the standard addition method. Magnesium content using the method of complexometric titration, chloride analysis was determined by the Mohr argentometric titration method and analysis bicarbonate levels using titration acidimetry methods. Research results showed that lead levels were 0,0013-0,0022 mg/L, cadmium were 0,0016-0,0025 mg/L, magnesium were 7,58-10,10 mg/L, chloride were 33,12-36,28 mg/L and bicarbonate (HCO₃⁻) were 23,96-32,94 mg/L. Based on the study results it can be concluded that the mountain water of Leatung Village, Sangalla District, Tana Toraja Regency still meets the threshold of clean water quality especially for manganese lead (Pb), cadmium (Cd), magnesium (Mg), chloride (Cl⁻) and bicarbonate (HCO₃⁻) in according with Regulation of Health Ministry, Republic of Indonesia number 492 of 2010.

Keywords: Mountain Water, AAS, Water Quality, Titration

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Maksud Penelitian.....	4
1.3.2 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Air	6

2.2 Siklus Hidrologi Air.....	9
2.3 Gambaran Umum Desa Leatung.....	11
2.4 Parameter Kualitas Air Bersih	12
2.5 Logam Berat.....	15
2.5.1 Timbal (Pb)	17
2.5.2 Kadmium (Cd)	18
2.6 Magnesium.....	19
2.7 Klorida (Cl ⁻)	20
2.8 Bikarbonat (HCO ₃ ⁻).....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2 Bahan Penelitian.....	23
3.3 Alat Penelitian.....	23
3.4 Prosedur Penelitian.....	23
3.4.1 Penentuan titik pengambilan Sampel	23
3.4.2 Pengambilan sampel Air	24
3.4.3 Preparasi sampel.....	24
3.4.4 Analisis logam Timbal dan Kadmium	24
3.4.5 Analisis kadar Klorida.....	26
3.4.6 Analisis kesadahan Magnesium	27
3.4.7 Analisis kadar Bikarbonat	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASA	31
4.1 Analisis Kadar Pb, Cd, Mg ²⁺ , Cl ⁻ dan HCO ₃ ⁻	31

4.2 Analisis Air Pegunungan Desa Leatung	32
4.2.1 Kadar Logam dalam Air Pegunungan	32
4.2.1.1 Kadar Logam Timbal.....	33
4.2.1.2 Kadar Logam Kadmium	34
4.2.1.3 Kadar Magnesium.....	35
4.2.1.4 Kadar Kalorida.....	36
4.2.1.5 Kadar Bikarbonat.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Distribusi sumber air di bumi menurut	8
2. Volume air pada <i>reservoir</i> berdasarkan	9
3. Persyaratan kualitas air untuk cemaran Logam dan Kesadahan berdasarkan PERMENKES (2017)	14
4. Penelitian tentang analisis kadar logam, Klorida dan Bikarbonat.....	15
5. Hasil Pengukuran Suhu, pH dan Debit	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Peta Kecamatan Sangalla	12
2. Peta Titik Pengambilan Sampel	24
3. Kadar Timbal dalam Air Pegunungan Desa Leatung	32
4. Kadar Kadmium dalam Air Pegunungan Desa Leatung	33
5. Kadar Ion Magnesium dalam Air Pegunungan Desa Leatung.....	34
6. Kadar Ion Klorida dalam Air Pegunungan Desa Leatung	35
7. Kadar Bikarbonat dalam Air Pegunungan Desa Leatung	37
8. Hasil Analisis Air Pegunungan Desa Leatung	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Skema Kerja Penelitian	34
2. Bagan Kerja.....	35
3. Perhitungan.....	54
4. Dokumentasi.....	61
5. Pengolahan Data.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki kearifan lokal yang dipakai sebagai pedoman sikap dan perilaku dalam berinteraksi dengan alam dan lingkungan. Kearifan lokal tersebut secara empiris telah berhasil mencegah kerusakan fungsi lingkungan, baik tanah, hutan maupun air. Manusia membutuhkan air untuk kehidupan sehari-hari yang dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga, irigasi, perikanan, pertanian, pariwisata dan lain-lain. Air merupakan bahan alam yang diperlukan untuk kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan yaitu sebagai media pengangkutan zat-zat makanan, juga merupakan sumber energi serta berbagai keperluan lainnya. Kebutuhan air bersih dari tahun ke tahun diperkirakan terus meningkat. Air memiliki kegunaan yang bersifat universal atau menyeluruh dari setiap aspek kehidupan. Semakin tinggi taraf kehidupan seseorang, maka kebutuhan air pun akan meningkat (Siswadi dkk, 2011).

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Manusia membutuhkan air dengan kualitas yang bermutu dan kuantitas yang cukup, serta ketersediaannya harus memadai (Sari dkk., 2016). Air dan kesehatan merupakan dua hal yang saling berkaitan. Kualitas air yang dikonsumsi masyarakat menentukan derajat kesehatan masyarakat, khususnya air untuk minum (Agmalia dkk., 2013). Air minum merupakan kebutuhan esensial, namun dapat berpotensi sebagai media penularan penyakit, keracunan, dan sebagainya. Kehilangan air sebesar 15% dari berat badan dapat mengakibatkan kematian yang disebabkan oleh dehidrasi (Slamet, 2012).

Air di Indonesia ketersediaannya mencapai 694 milyar meter kubik per tahun. Jumlah air ini pada dasarnya adalah potensi yang dapat dimanfaatkan, namun faktanya saat ini baru sekitar 20,00 persen yang telah dimanfaatkan, digunakan untuk memenuhi kebutuhan air baku, rumah tangga, kota, industri dan 80,00 persen lainnya dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan irigasi (Hartoyo, 2010).

Kabupaten Tana Toraja adalah salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan, dengan luas wilayah 3.203 km² dan berpenduduk sebanyak 268.588 jiwa. Kabupaten Tana Toraja terdiri atas 19 kecamatan, 112 desa dan 47 kelurahan (BPS, 2017). Desa Leatung merupakan salah satu desa yang terletak di daerah pegunungan yang terdiri atas beberapa dusun. Dusun Tanga Penanian memiliki banyak sumber mata air yang muncul diberbagai tempat. Mata air pada saat musim kemarau dapat mengalami kekeringan secara bersamaan dan ada pula mata air yang tetap mengalir seperti biasanya hingga saat ini. Mata air yang terletak di Dusun Tanga Penanian merupakan air yang digunakan masyarakat ketika musim kemarau. Air telah dialirkan ke rumah-rumah warga sejak dahulu sebagai sumber air yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga. Menurut masyarakat sekitar, mata air tersebut memiliki kualitas yang baik sehingga dapat digunakan langsung sebagai air minum. Hendrayana (2013) menyatakan, salah satu sumber air yang digunakan oleh manusia adalah mata air pegunungan yang dianggap sebagai air yang memiliki kualitas dan kuantitas yang bermutu.

Air memiliki parameter yang menjadi tolak ukur untuk dijadikan air layak minum meliputi persyaratan fisik yang menyatakan kondisi air atau keberadaan bahan yang dapat diamati secara visual atau kasat mata sedangkan persyaratan kimia menyangkut kandungan unsur kimia dalam air, parameter mikrobiologi dan radioaktivitas (PERMENKES, 2017).

Parameter kimia yang sering digunakan untuk menentukan kualitas air salah satunya yaitu cemaran logam. Logam berat di perairan, berbahaya baik secara tidak langsung terhadap kehidupan organisme maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Logam berat memiliki sifat-sifat yang sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan dapat menimbulkan penurunan kualitas air (Darmono, 2001). Logam berat yang mencemari lingkungan diantaranya adalah Zn (seng), Cu (tembaga), Fe (besi), Cd (kadmium), Pb (timbal), Hg (merkuri), Cr (kromium), Co (Kobalt) dan Ni (Nikel). Logam berat ini dapat menimbulkan ancaman bagi kesehatan manusia apabila kepekatan logam-logam ini lebih tinggi dari baku mutu air (Yudo, 2006).

Parameter lain untuk menentukan kualitas air adalah kesadahan. Air yang banyak mengandung mineral kalsium dan magnesium dikenal dengan air sadah atau jika air direbus akan meninggalkan endapan pada peralatan logam atau air yang sukar untuk dipakai mencuci. Zat kimia dalam air minum hendaknya memiliki kandungan yang tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti yang tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan No 32 Tahun 2017 tentang persyaratan kualitas air minum, pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 (2017) menetapkan beberapa syarat kadar maksimum logam dan mineral dalam air minum yaitu Timbal (0,01 mg/L), Kadmium (0,003 mg/L), Magnesium (500 mg/L), klorida (250 mg/L) dan bikarbonat (500 mg/L).

Berdasarkan uraian tersebut, maka dianggap perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kadar dan mutu air pada mata air pegunungan di Desa Leatung, Kec. Sangalla, Kabupaten Tana Toraja. Parameter yang akan uji dalam penelitian ini adalah logam timbal (Pb), kadmium (Cd) menggunakan instrumen AAS. Penentuan kadar Magnesium dengan metode kompleksometri, kadar Klorida dengan metode

Argentometri dan penentuan kadar bikarbonat dengan metode titrasi asidimetri. Peraturan Menteri Kesehatan nomor 32 tahun 2017 dan Peraturan Gubernur Sulawesi Selatan nomor 69 tahun 2010 digunakan sebagai standar acuan dalam penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. berapa konsentrasi timbal (Pb), Kadmium (Cd) Magnesium (Mg^{2+}), Klorida (Cl^-) dan Ion Bikarbonat (HCO_3^-) dalam air pada mata air Desa Leatung, Kecamatan Sangalla, Kabupaten Tana Toraja ?
2. bagaimana kualitas air terhadap konsentrasi timbal (Pb), Kadmium (Cd), magnesium (Mg^{2+}), klorida (Cl^-) dan Ion Bikarbonat (HCO_3^-) dalam air pada mata air Desa Leatung, Kecamatan Sangalla, Kabupaten Tana Toraja ?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui konsentrasi timbal (Pb), Kadmium (Cd), Magnesium (Mg^{2+}), Klorida (Cl^-) dan Ion Bikarbonat (HCO_3^-) dalam air pada mata air Desa Leatung, Kecamatan Sangalla, Kabupaten Tana Toraja.

1.3.2 Tujuan Penelitian

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

1. menentukan konsentrasi timbal (Pb), Kadmium (Cd), Magnesium (Mg^{2+}), Klorida (Cl^-) dan Bikarbonat (HCO_3^-) dalam air dari mata air Desa Leatung, Kecamatan Sangalla, Kabupaten Tana Toraja,

2. menentukan kualitas air terhadap konsentrasi Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Klorida (Cl⁻), Magnesium (Mg²⁺) dan Bikarbonat (HCO₃⁻) dalam air pada mata air Desa Leatung, Kecamatan Sangalla, Kabupaten Tana Toraja.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai konsentrasi timbal (Pb), Kadmium (Cd), Magnesium (Mg²⁺), Klorida (Cl⁻) dan Bikarbonat (HCO₃⁻) dalam air pada mata air Desa Leatung, Kecamatan Sangalla, Kabupaten Tana Toraja berdasarkan persyaratan kualitas air minum yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan nomor 32 tahun 2017 dan Peraturan Gubernur Sulawesi-Selatan nomor 69 tahun 2010.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Manusia pada awal peradaban telah menetap dekat dengan sumber air, hal ini menunjukkan bahwa air sangat berguna bagi kehidupan manusia. Sumber air yang tersedia bukan berarti semuanya baik dan berkapasitas cukup, bahkan ada air yang tidak aman konsumsi. Kualitas sumber air sangatlah bervariasi, tergantung pada kondisi dan faktor lingkungan. Kualitas air alami khususnya air tanah dan mata air ditentukan oleh faktor-faktor komposisi kimiawi batuan yang mendasari, formasi tanah dan lamanya waktu badan air tersebut terperangkap di bawah tanah (Mulia, 2005).

Indonesia memiliki sumber air minum yang berasal dari air permukaan (*surfedit water*), air tanah (*ground water*) dan air hujan. Air permukaan adalah air sungai dan air danau, sedangkan air tanah dapat berupa air sumur dangkal, air sumur dalam maupun mata air. Air minum yang memiliki perbedaan sumber akan menyebabkan perbedaan komposisi air yang dihasilkan (Mulia, 2005). Menurut perhitungan WHO, di negara-negara maju, tiap orang memerlukan air antara 60-120 liter perhari. Negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, memerlukan 30-60 liter air per hari untuk setiap orang. Air mempunyai persyaratan khusus untuk keperluan air minum agar tidak menimbulkan penyakit bagi manusia (Notoamodjo, 2003).

Kebutuhan manusia akan air bersih sangat kompleks, seperti untuk minum, masak, mencuci, mandi, dan sebagainya. Demi untuk kelangsungan hidup, air harus tersedia dalam jumlah yang cukup dan berkualitas. Air bersih dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Air bersih adalah air yang dapat digunakan untuk keperluan memasak, minum, dan mencuci tanpa harus diolah dan dibersihkan (secara fisik atau

kimia) terlebih dahulu. air akan selalu ada karena air tidak pernah berhenti bersikulasi 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 (Kodoatie dan Roestam, 2010).

Air merupakan cairan yang paling umum di permukaan bumi, dan sifat uniknya yang memungkinkan adanya kehidupan. Air terkadang dianggap sebagai sumber daya publik dalam hal ini untuk kebaikan bersama, karena sangat penting bagi kehidupan manusia dan masyarakat. Akan tetapi, air juga merupakan sumber ekonomi dan dijual sebagai suatu komoditas (Notoamodjo, 2003).

Menurut Effendi (2003), air memiliki beberapa karakteristik antara lain :

1. Perubahan suhu air berlangsung lambat sehingga air memiliki sifat sebagai penyimpan panas yang sangat baik.
2. Air memerlukan panas yang tinggi pada proses penguapan. Penguapan adalah proses perubahan air menjadi uap air.
3. Air merupakan pelarut yang baik.
4. Air memiliki tegangan permukaan yang tinggi.
5. Air merupakan satu-satunya senyawa yang merenggang ketika membeku.

Air tanah menjadi pemasok utama pemenuhan kebutuhan air khususnya untuk konsumsi sehari-hari. Air tanah memiliki ketersediaan yang melimpah dan kemudahan untuk mendapatkannya sangat sesuai dengan kebutuhan masyarakat saat ini. Kualitas air merupakan aspek yang sangat mutlak untuk air layak konsumsi, baik untuk kebutuhan masak ataupun minum. Air layak konsumsi harus memenuhi persyaratan kualitas air minum dengan beberapa parameter wajib yang tidak membahayakan kesehatan manusia. Air bersih merupakan kebutuhan dasar manusia yang berdampak

langsung kepada kesejahteraan fisik, sosial, dan ekonomi masyarakat (Yudo dan Rahardjo, 2005).

Lautan menutupi 70% permukaan bumi, dimana berdasarkan volume, air laut memiliki proporsi yang lebih besar dari sumber daya air bumi. Menurut Mulia (2005), setengah dari air pedalaman seperti danau, sungai dan air tanah bersifat asin. Air tawar hanya menyediakan sebagian kecil dari total sumber daya air bumi dimana tampak pada tabel di bawah:

Tabel 1. Distribusi sumber air di bumi (Mulia, 2005).

Sumber	Volume (km^3)	Jumlah (%)
Lautan	1.338×10^9	96.5
Ice caps, glectser, salju.	2.406×10^7	1.74
Air Tanah	2.340×10^7	1.7
• Freshwater	1.053×10^7	0.76
• Saline water	1.287×10^7	0.94
Ground Ice dan Permafrost	3.0×10^5	0.022
Danau	1.764×10^5	0.013
• Fresh	9.10×10^4	0.007
• Saline	8.54×10^4	0.006
Kelembaban Tanah	1.65×10^4	0.001
Atmosfer	1.29×10^4	0.001
Rawa	1.15×10^4	0.0009
Sungai	2.12×10^4	0.0002

2.2 Siklus Hidrologi Air

Siklus hidrologi merupakan konsep penggambaran pergerakan air antara lautan, badan air permukaan (danau, sungai, atau rawa), air tanah, atmosfer, dan biosfer yang dapat berwujud sebagai benda cair, gas, ataupun padat. Air dapat berpindah antara *reservoir* (tempat penyimpanan air) memiliki massa total yang tetap sama (Kodoatie dan Roestam, 2010). Adapun jumlah volume air berdasarkan *reservoir* adalah sebagai berikut.

Tabel 2. volume air pada *reservoir* (Kodoatie dan Roestam, 2010)

<i>Reservoir</i>	Volume air (10^6 km^3)	Total dalam %
Lautan	1370	97,25
Gletser	29	2,05
Air Tanah	9,5	0,68
Danau	0,125	0,01
Kelembaban Tanah	0,065	0,005
Atmosfer	0,013	0,001
Aliran sungai	0,0017	0,0001
Biosfer	0,0006	0,00004

Siklus hidrologi melibatkan pergerakan siklus air dalam skala global. Menurut Brezonik dan Arnold (2011), adapun tahapan dari siklus ini adalah sebagai berikut :

- 1) Penguapan dari permukaan air, terutama dari laut, ke atmosfer.
- 2) Transportasi sebagai uap air dan awan.

- 3) Presipitasi dalam bentuk hujan ataupun salju.
- 4) Kemudian turun ke permukaan.
- 5) Perembesan ke *aquifer*.
- 6) Penyimpanan di danau dan waduk.
- 7) Penggunaan oleh manusia baik untuk keperluan sehari-hari, pertanian ataupun industri.
- 8) Pengembalian akhir ke lautan melalui sungai dan pembuangan air dibawah tanah.

Siklus hidrologi tidak hanya melibatkan pengangkutan air, tetapi juga banyak unsur yang terlarut dan tersuspensi yang terakumulasi dalam air pada tahapan-tahapan dalam siklus tersebut, yang dapat mengarah pada siklus hidrokimia. Komposisi kimiawi air sangat bervariasi di berbagai bagian siklus, yang mana sebagai hasil interaksi dengan atmosfer, tanah dan padatan pada permukaan bawah, proses biologi yang alami, dan aktivitas manusia. Bahkan, waktu tinggal air pada kompartemen juga dapat mempengaruhinya (Suriawiria,1996).

Periode air menetap di atmosfer relatif pendek, meskipun begitu pertukaran gas-air berlangsung cepat, dan air pada atmosfer dapat diasumsikan berada dalam kesetimbangan dengan gas disekitarnya. Air tanah seringkali memiliki kadar padatan yang terlarut cukup tinggi, sebagian karena kontak antara air dan mineral yang lama. Mineral yang larut dalam aliran dan sungai ketika mengalir melalui lanskap terakumulasi di lautan (Suriawiria,1996).

Uap air ketika mengembun menjadi tetesan awan di atmosfer, akan menyerap gas reaktif seperti CO₂, NH₃, SO₂, dan aerosol yang terbentuk secara fotokimia dari gas reaktif, serta aerosol dari residu garam ketika tetesan air laut menguap. Keasaman presipitasi mendorong pelapukan mineral pada tanah dan batuan dipermukaan bumi. Batuan

dan mineral dari berbagai komposisi ikut andil dalam reaksi pelapukan, yang memberikan sebagian besar silica (Sunaryo, 2005).

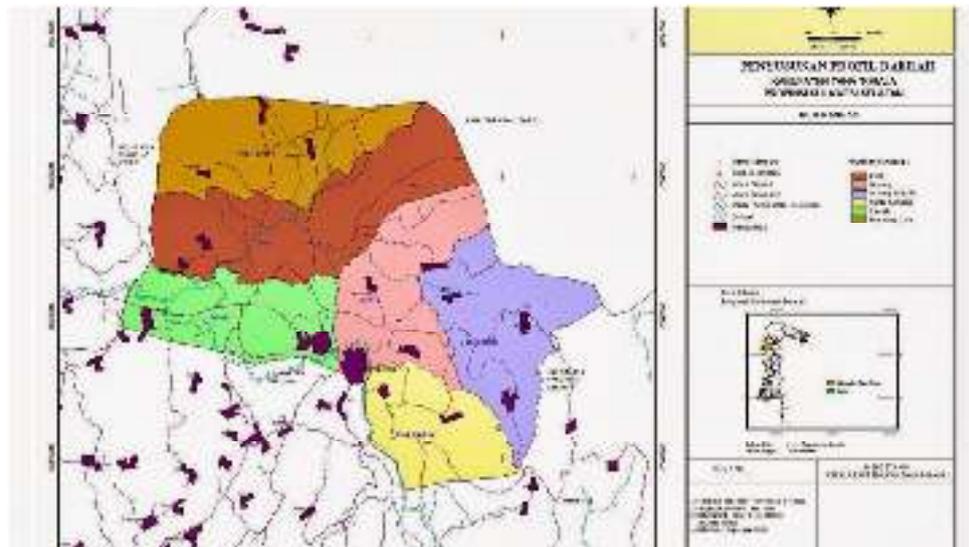
Air meresap melalui tanah dan akuifer, reaksi pelapukan terus berlanjut. Daerah yang berkapur, pelarutan batu gamping dan dolomit, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ merupakan sumber penting kation dan bikarbonat. Proses biologis juga mempengaruhi komposisi saat air bergerak melalui lanskap. Produksi primer meningkatkan pH karena menghilangkan CO_2 asam lemah (aq) yang menyebabkan CaCO_3 mengendap. Ligan organik alami yang dihasilkan oleh mikroorganisme akuatik membentuk kompleks dengan kation utama. Bahan organik tanaman memberikan kebutuhan oksigen karena itu terurai menjadi bentuk yang lebih tahan panas sehingga menambahkan bahan organik terlarut ke air (Sanusi, 2006).

2.3 Gambaran Umum Desa Leatung, Kecamatan Sangalla, Kabupaten Tana Toraja

Kabupaten Tana Toraja merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis terletak di bagian Utara Provinsi Sulawesi Selatan yaitu antara $2^\circ - 3^\circ$ LS dan $119^\circ - 120^\circ$ BT, dengan luas wilayah tercatat 3.203 km^2 persegi dan berada pada daerah ketinggian sekitar 125-3.075 mdpl. Kabupaten Tana Toraja secara administratif terdiri atas 19 Kecamatan, 112 lembang dan 47 kelurahan. Kecamatan Sangalla Utara memiliki luas wilayah $27,9 \text{ km}^2$ dengan jumlah penduduk 7.558 jiwa serta terdiri atas 6 kelurahan (BPS, 2017; BPS, 2018).

Desa Leatung merupakan salah satu desa di kecamatan Sangalla Utara yang terdiri atas 8 dusun yaitu Tanga Penanian, Topasa, Pakelo, Lombo Tuyu, Sampe, Karassik, Garampa dan Kapa. Dusun Tanga Penanian merupakan salah satu dusun yang memiliki titik mata air dan menjadi sumber mata air utama untuk masyarakat desa Leatung saat musim kemarau atau kondisi dimana mata air lain tidak lagi berjalan

dengan normal. Air yang telah dialirkan sejak dulu kerumah-rumah warga digunakan dalam kehidupan sehari-hari mulai dari mandi, mencuci, memasak dan keperluan rumah tangga lainnya karena kualitasnya yang dianggap baik, bahkan masyarakat setempat maupun masyarakat diluar Desa Leatung yang datang berkunjung seringkali meminumnya secara langsung tanpa diolah terlebih dahulu (BPS, 2017).



Gambar 1. Peta Kecamatan Sangalla (PNPM, 2017)

2.4 Parameter kualitas air bersih

Air (H₂O) adalah senyawa sederhana dalam bentuk murni. Air secara alami ada dalam tiga kondisi dasar, yaitu padat (es), cairan, dan uap (kabut, awan, dll). Air bergerak melalui berbagai keadaan, dari atmosfer ke tanah dan ke bawah tanah hingga kembali ke atmosfer. Air bergerak melalui siklus ini sehingga air akan menghadapi banyak kemungkinan kontaminasi. Air adalah salah satu pelarut paling universal dan hampir selalu mengandung zat terlarut dan tersuspensi lainnya. Zat ini mungkin terjadi secara alami atau dapat dari buatan manusia (Notoadmojo, 2013).

Air bersih diadakan untuk kepentingan rumah tangga seperti untuk air minum, air mandi dan untuk keperluan lainnya harus memenuhi persyaratan yang telah

ditetapkan oleh pemerintah Republik Indonesia. Air minum memerlukan persyaratan yang ketat karena air minum langsung berhubungan dengan proses biologis tubuh yang menentukan kualitas kehidupan manusia. Lebih dari 70 % tubuh manusia terdiri dari air dan lebih dari 90% proses biokimiawi tubuh memerlukan air sebagai mediumnya. Bila air minum manusia tidak berkualitas baik maka akan mengganggu proses biokimiawi tubuh dan mengakibatkan gangguan fungsionalnya (Sitorus, 2004).

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Persyaratan kualitas air minum tersebut terdiri dari parameter wajib dan parameter tambahan. Menurut Harun dkk, (2018) Kesadahan adalah salah satu parameter kimia yang dimiliki oleh air. Kesadahan air adalah kandungan mineral-mineral tertentu di dalam air, umumnya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat. Selain ion kalsium dan magnesium, penyebab kesadahan juga bisa merupakan ion logam lain maupun garam-garam bikarbonat dan sulfat. Kesadahan dalam air sebagian besar adalah berasal dari kontakannya dengan tanah dan pembentukan batuan. Umumnya air sadah berasal dari daerah di mana lapisan tanah atas tebal, dan adanya pembentukan kapur. Kesadahan total adalah yang disebabkan oleh adanya ion Ca dan Mg secara bersama-sama. Kesadahan dapat menyebabkan sabun pembersih menjadi tidak efektif. Beberapa zat tidak aman untuk kesehatan manusia (misalnya arsenik, nitrat) dan beberapa yang lainnya dapat menimbulkan masalah dengan pengolahan air (misalnya zat besi dan kalsium). Air yang banyak mengandung mineral kalsium dan magnesium dikenal dengan air sadah atau yang jika air direbus akan meninggalkan endapan atau karat pada peralatan logam atau air yang sukar untuk dipakai mencuci (Ashraf, 2006).

Kualitas air terkait erat dengan lingkungan sekitar dan penggunaan lahan. Air tanah adalah sumber utama air, dan apabila dekat dengan pembangunan perkotaan atau industri, rentan terhadap kontaminasi. Air meresap melalui formasi geologi bumi, dan disimpan di dalam akuifer, air melarutkan unsur kimia dari tanah dan batuan. Ini mengubah kualitas air dan menambahkan konsentrasi senyawa terlarut (seperti kalsium karbonat) dan elemen (seperti besi, mangan, arsen dan radium) ke dalam air (Effendi, 2003). Tabel berikut menunjukkan beberapa parameter kualitas air dalam kadar maksimum secara kimia.

Tabel 3. Persyaratan Kualitas Air untuk Cemaran Logam dan Kesadahan (PERMENKES, 2017)

Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)
Timbal	0,03
Kadmium	0,5
Kesadahan	500

Penelitian mengenai studi kualitas air yang telah dilakukan yaitu analisis kesadahan total pada air sumur di Padukuhan Bandung Playen Gunung Kidul Yogyakarta menunjukkan air sumur terdapat 96,42% sampel memenuhi syarat dan 3,58% sampel yang tidak memenuhi syarat PERMENKES R.I No 416/MENKES/PER/IX/1990 (Anie dkk, 2016). Penelitian yang dilakukan Rahayu, dkk (2015) pada mata air sumur di dusun Cekelan Kemusu Boyolali yaitun terdapat 39 (88,64%) sampel air yang masih memenuhi syarat dan 5 (11,36%) sampel air yang tidak memenuhi syarat PERMENKES RI No.416/MENKES/PER/IX/1990 tentang

persyaratan kualitas air bersih. Beberapa studi kualitas air tentang cemaran logam dan kesadahan karena bersifat toksik apabila terakumulasi dalam tubuh. Berikut ini beberapa penelitian tentang analisis kadar logam dan kesadahan pada sumber mata air dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 4. Penelitian tentang Analisis Kadar Logam, Klorida dan Bikarbonat pada Sumber mata air

Sumber	Kadar Logam (mg/L)	Peneliti (Tahun)
Air Pegunungan, Tegal	Pb = 1,49	Firmansyah dkk, 2012
Air Sumur, Medan	Cd = 0,002-0,006	Irsani dkk, 2013
Mata Air, Ponorogo	Mg = 70,2	Zahara dan Annisa, 2002
Air Sumur, Sidoarjo	Klorida = 250-500	Wulandari, 2017
Air Pegunungan, Malang	Bikarbonat = 511,87	Susanti dan Perdana, 2014

2.5 Logam Berat

Logam dalam sistem perairan menjadi bagian dari sistem air-sedimen dan distribusinya dikendalikan oleh kesetimbangan dinamik dan interaksi fisika-kimia, yang umumnya dipengaruhi oleh parameter pH, konsentrasi dan tipe senyawa (Salami dan Mahardika, 2012). Logam berat merupakan salah satu unsur pencemar perairan yang bersifat toksik dan perlu diwaspadai. Polutan logam mencemari lingkungan, baik di lingkungan udara, air, dan tanah yang berasal dari proses alami dan kegiatan industri. Pencemaran logam, baik dari industri, kegiatan domestik, maupun sumber alami dari batuan akhirnya sampai ke sungai atau laut dan selanjutnya mencemari manusia melalui ikan, air minum, atau air sumber irigasi lahan pertanian

sehingga tanaman sebagai sumber pangan manusia tercemar oleh logam (Widowati dkk., 2008).

Logam berat di perairan berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Sifat-sifat logam berat yaitu sulit terurai, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai (Ika dkk, 2012). Menurut Siaka (2008) dalam penelitiannya, mengungkapkan penurunan kualitas air diakibatkan oleh adanya zat pencemar, baik berupa komponen-komponen organik maupun anorganik. Komponen-komponen anorganik, diantaranya adalah logam berat yang berbahaya.

Logam berat dapat di bagi menjadi 2 berdasarkan sumber bahan pencemar yaitu pencemaran yang sumber pencemarannya sudah diketahui dengan jelas contohnya, limbah dari hasil industri sedangkan pencemaran yang sumber pencemarannya tidak diketahui contohnya, masuknya pencemar ke dalam perairan bersamaan dengan masuknya air hujan (Chayaya, 2003). Limbah logam berat merupakan limbah yang paling berbahaya karena menimbulkan efek racun bagi manusia. Pencemaran logam berat yang masuk ke lingkungan perairan akan terlarut dalam air dan akan terakumulasi dalam sedimen dan dapat bertambah sejalan dengan berjalannya waktu, tergantung pada kondisi lingkungan perairan tersebut (Wulan dkk., 2013). Logam berat dapat berpindah dari lingkungan ke organisme, dan dari organisme satu ke organisme lain melalui rantai makanan. Logam berat yang berasal dari aktivitas pertanian bersumber dari penggunaan insektisida dan pupuk yang berlebihan. Konsentrasi logam berat yang tinggi dalam lingkungan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan meningkatkan daya toksisitas, persistan dan bioakumulasi logam itu sendiri (Lindsey dkk., 2004). Efek negatif logam berat dalam kehidupan makhluk hidup seperti mengganggu reaksi

kimia serta dapat menghambat nutrien-nutrien esensial untuk dapat diabsorpsi oleh tubuh (Ashraf, 2006).

2.5.1 Timbal (Pb)

Timbal (Pb) memiliki titik lebur rendah, mudah dibentuk, memiliki sifat kimia yang aktif, sehingga bisa digunakan untuk melapisi logam agar tidak timbul perkaratan. Timbal adalah logam lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat serta mudah dimurnikan dari pertambangan. Timbal memiliki titik leleh 328 °C, titik didih 1740 °C dan memiliki gravitasi 11,34 dengan berat atom 207,20 (Widowati, 2008).

Timbal pada lingkungan umumnya berasal dari polusi kendaraan bermotor, tambang timah, pabrik plastik, pabrik cat, percetakan, peleburan timah. Timbal tidak mengalami penguapan namun dapat ditemukan di udara sebagai partikel. Karena timbal merupakan sebuah unsur sehingga tidak mengalami degradasi (penguraian) dan tidak dapat dihancurkan (Sahara, 2009). Senyawa timbal organik ini dengan cepat diubah menjadi timbal anorganik, dan berakhir di air, terkadang bahkan di air minum. Untungnya, bentuk pelepasan timbal ini semakin sedikit. Timbal yang terlarut atau tersuspensi dalam air limbah sebagian besar berasal dari jalan raya, pipa dan tanah (Palar, 2008).

Timbal dapat terakumulasi dalam organisme, sedimen, dan lumpur (Wahyu dkk, 2008). Logam Timbal bersifat toksik pada manusia dan dapat menyebabkan keracunan akut dan kronis. Keracunan akut biasanya ditandai dengan rasa terbakar pada mulut, adanya rangsangan pada sistem gastrointestinal yang disertai dengan diare. Kondisi umum untuk gejala kronis ditandai dengan mual, sakit disekitar mulut, anemia, dan dapat menyebabkan kelumpuhan (Wahyu dkk, 2008). Peraturan

Menteri Kesehatan nomor 492 tahun 2010 menetapkan kadar maksimum timbal yang diperbolehkan untuk air minum adalah 0,01 mg/L.

2.5.2 Kadmium (Cd)

Menurut Palar (2008), kadmium (Cd) merupakan logam berat yang termasuk dalam unsur transisi golongan II B dan memiliki titik lebur 321°C. Kadmium adalah logam berwarna putih perak, lunak, mengkilap, tidak larut dalam basa, mudah beraksi serta menghasilkan oksida bila dipanaskan bila masuk ke dalam tubuh akan mengendap dan berakumulasi dalam waktu tertentu (Widowati dkk, 2008).

Supriyaningrum (2006) menyatakan bahwa sumber kadmium selain berasal dari limbah penggunaan batubara dan minyak, juga berasal dari pabrik peleburan besi, baja, produksi semen, pembakaran sampah, dan penggunaan logam yang berhubungan dengan hasil produksi. Kompleks Kadmium diperairan tawar dapat terbentuk oleh asam humus sekitar 2,7% daripada total Cd terlarut, sementara diperairan estuari lebih rendah dari 1% Cd terlarut. Jadi, selain ditentukan oleh kadar asam humus dan Cd terlarut, parameter pH dan salinitas juga ikut berperan. Logam berat Cd terlarut dalam air akan mengalami proses adsorpsi oleh partikel tersuspensi dan mengendap di sedimen. Proses adsorpsi akan diikuti oleh proses desorpsi yang mengembalikan Cd bentuk terlarut dalam badan air dan pada perairan tawar Kadmium berbentuk karbonat (Sanusi, 2006).

Implikasi klinik akibat kontaminasi kadmium (Cd) menurut Sudarmaji dkk., (2006) adalah sakit di dada, nafas sesak (pendek), batuk -batuk dan lemah. Efek klinis lainnya adalah gejala nausea (mual), muntah, diare, kram, otot, anemia, dermatitis, pertumbuhan lambat, kerusakan ginjal dan hati, gangguan kardiovaskuler, empisema dan degenerasi testikular. Akumulasi pada ginjal dan hati 10-100 kali lebih besar dari pada konsentrasi pada jaringan yang lain. Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492

tahun 2010, menetapkan kadar maksimum kadmium yang diperbolehkan untuk air minum adalah 0,003 mg/L.

2.6 Magnesium

Magnesium adalah logam yang ringan (1,74 g/cm³), 1,6 kali lebih ringan dari Aluminium dan 4,5 kali lebih ringan dari baja. Magnesium merupakan penyusun utama klorofil daun. Sekitar 60% magnesium dalam tubuh berada pada tulang, 26% berada dalam otot dan sisanya berada pada jaringan lunak dan cairan tubuh. Magnesium merupakan kation terbanyak kedua setelah kalium dalam cairan intraseluler. Magnesium berperan dalam proses aktivasi enzim-enzim tubuh dalam reaksi metabolisme karbohidrat, protein dan lemak menjadi energi (Furkon, 2016).

Magnesium sangat bermanfaat untuk tubuh manusia, dimana ion Mg²⁺ adalah elemen yang dibutuhkan dalam jumlah yang besar untuk digunakan sebagai reaksi metabolisme dan mekanisme biologis. Kebutuhan Mg setiap hari untuk orang dewasa adalah sekitar 300-400 mg dan jika berlebih semestinya dikeluarkan melalui urin atau kotoran. Magnesium juga tersimpan secara alami dalam tulang manusia. Menurut Harwig (2001), bahwa di dalam 70 kg tubuh manusia tersimpan 1 ml magnesium, dengan perkiraan setengah jumlah magnesium tersebut terdapat dalam jaringan tulang. Sebagai tambahan, magnesium merupakan faktor ke dua memperbanyak enzim. Kelebihan asupan magnesium melebihi 600 mg dapat beresiko terkena diare (Budiasih, 2009). Kekurangan magnesium dapat menyebabkan kelemahan, tremor, kejang, aritmia jantung dan hipokalemia (Hsu dkk, 2013).

2.7 Klorida (Cl⁻)

Ion klorida adalah salah satu anion anorganik utama yang ditemukan pada perairan

alami dalam jumlah yang lebih banyak daripada anion halogen lainnya (Rahmi, 2013). Ion klorida tidak dapat dioksidasi dalam keadaan normal dan tidak bersifat toksik tetapi kelebihan garam klorida dapat menyebabkan penurunan kualitas air (Achmad, 2004). Proses pelapukan batuan dan tanah dapat melepaskan klorida ke sumber perairan karena sebagian besar klorida bersifat mudah larut. Oleh karena itu, sangat penting dilakukan analisa terhadap klorida, karena kelebihan klorida dalam air menyebabkan pembentukan noda berwarna putih di perpipaan air.

Konsentrasi maksimum klorida sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492 tahun 2010 yang diperbolehkan dalam air minum adalah 250 mg/L. Kadar klorida yang berlebih dapat menyebabkan air menjadi asin. Klorida biasanya terdapat dalam bentuk NaCl (Natrium Klorida), KCl (Kalium Klorida), dan CaCl₂ (Kalsium Klorida). Klorida dibutuhkan oleh tubuh untuk menurunkan tekanan osmotik caira ekstraseluler yang menyebabkan meningkatnya suhu tubuh. Salah satu dampak negatif dari Klorida yang berlebih ialah pengrusakan pada ginjal. Klorida terdapat di alam dengan konsentrasi yang beragam. Kadar klorida umumnya meningkat seiring dengan meningkatnya kadar mineral. Kadar klorida yang tinggi, yang diikuti oleh kadar kalsium dan magnesium yang juga tinggi, dapat meningkatkan sifat korosivitas air (Effendi, 2003).

Klorida larut dan dapat masuk ke permukaan dan air tanah dengan mudah. Meskipun tidak beracun pada tingkat rendah, peningkatan kadar klorida dalam badan air dapat berdampak buruk pada ekosistem air tawar. Pada tingkat tinggi, klorida beracun bagi organisme air tawar. Kadar klorida yang tinggi juga dapat menyebabkan stratifikasi kepadatan di danau dan kolam yang mengakibatkan penipisan oksigen dan kematian ikan. Penggunaan air dengan konsentrasi klorida tinggi untuk irigasi dapat merusak tanaman secara langsung melalui pembakaran jaringan atau secara tidak lang-

sung dengan mengubah struktur tanah, yang dapat menyebabkan ladang rusak sehingga tidak dapat digunakan atau diperbaiki (Huljani dan Rahma, 2018).

Klorida biasanya terdapat dalam bentuk senyawa natrium klorida (NaCl), kalium klorida (KCl), dan kalsium klorida (CaCl₂). Klorida, selain dalam bentuk larutan, bentuk padatnya ditemukan pada batuan mineral sodalit (Sinaga, 2016). Kadar klorida yang tinggi dapat berbahaya bagi kesehatan diantaranya dapat bersifat merusak atau korosif pada kulit dan peralatan, selain itu juga berpotensi merusak sistem pernafasan manusia dan hewan (Wulandari, 2017). Kekurangan ion klorida dalam tubuh juga dapat menurunkan tekanan osmotik cairan ekstraseluler yang menyebabkan meningkatnya suhu tubuh (Ngibad dan Herawati, 2019).

2.8 Bikarbonat (HCO₃⁻)

Bikarbonat adalah Salah satu anion penyusun alkalinitas. Pelarutan pada batuan karbonat terutama batu gamping (CaCO₃) terbentuk karena reaksi dengan air dan karbon dioksida (CO₂). Karbon dioksida akan larut dalam air membentuk anion bikarbonat. Anion bikarbonat merepresentasikan alkalinitas dalam air. Alkalinitas adalah kemampuan anion dalam air dalam menetralkan kation hidrogen. Alkalinitas menggambarkan kemampuan air dalam menetralkan asam. Alkalinitas juga dikatakan sebagai kapasitas penyangga terhadap perubahan pH dalam air (Susanti dan Perdana, 2017).

Bikarbonat dalam air menunjukkan tingkat kejenuhan terhadap kalsium karbonat (CaCO₃). Musim adalah faktor yang sangat berpengaruh terhadap jumlah kandungan ion bikarbonat. White (1988) menyatakan, pada saat musim penghujan

maka kandungan ion bikarbonat akan menurun karena konsentrasinya dalam air menurun, sebaliknya apabila musim kemarau maka kandungan ion bikarbonat akan meningkat karena konsentrasinya dalam air juga meningkat.

Bikarbonat pada perairan tawar berperan sebagai sistem penyangga dan penyedia karbon untuk fotosintesis. Sementara diperairan sadah, karbon dioksida yang terdapat di dalamnya bereaksi dengan kalsium karbonat membentuk kalsium bikarbonat, sehingga bikarbonat merupakan hasil dari proses pelarutan. Ion HCO_3^- yang terlarut merupakan salah satu indikator untuk mengetahui proses pelarutan yang terjadi pada mata air (Afitha dkk, 2012).