

**ANALISIS KUALITAS AIR (K, Ca, Mg, CO₃²⁻ DAN HCO₃⁻) PADA MATA
AIR PEGUNUNGAN DI DESA SADAR KECAMATAN TELLU LIMPOE
KABUPATEN BONE**

AMALIAH TASRIF

H311 16 501



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

SKRIPSI

**ANALISIS KUALITAS AIR (K, Ca, Mg, CO₃²⁻ DAN HCO₃⁻) PADA MATA
AIR PEGUNUNGAN DI DESA SADAR KECAMATAN TELLU LIMPOE
KABUPATEN BONE**

Disusun dan diajukan oleh:

AMALIAH TASRIF

H311 16 501



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

2021

**ANALISIS KUALITAS AIR (K, Ca, Mg, CO₃²⁻ DAN HCO₃⁻) 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:

AMALIAH TASRIF

H311 16 501



MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

**ANALISIS KUALITAS AIR (K, Ca, Mg, CO₃²⁻ DAN HCO₃⁻) PADA MATA AIR
PEGUNUNGAN DI DESA SADAR KECAMATAN TELLU LIMPOE
KABUPATEN BONE**

Disusun dan diajukan oleh:

AMALIAH TASRIF

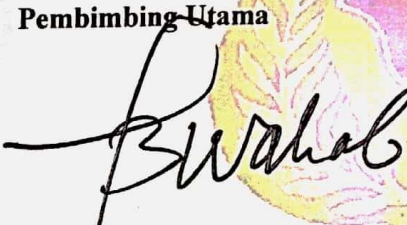
H311 16 501

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin pada tanggal 04 Februari 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama


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


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

Ketua Departemen Kimia


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

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amaliah Tasrif

Nomor Induk Mahasiswa : H311 16 501

Jenjang Pendidikan : S1

Program Studi : Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul “**Analisis Kualitas Air (K, Ca, Mg, CO₃²⁻ Dan HCO₃⁻) Pada Mata Air Pegunungan Di Desa Sadar Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone**” adalah BENAR merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi Skripsi ini hasil karya orang lain atau dikutip tanpa menyebut sumbernya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 17 Februari 2021


METERAI
TEMPEL
TGL. 20
K. 5E7AHF888861201
6000
ENAM RIBU RUPIAH
(Amaliah Tasrif)

LEMBAR PERSEMBAHAN

*Jangan katakan kepada Allah “Aku punya masalah yang besar”,
tetapi katakan kepada masalah bahwa “Aku punya Allah yang Maha Besar”.*

- Ali Bin Abi Thalib -

PRAKATA

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah *Subhanahu wa ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan, shalawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu alaihi wa sallam* yang telah membawa kita merasakan nikmatnya iman dan islam hingga saat ini.

Skripsi yang berjudul “Analisis Kualitas Air (K, Ca, Mg, CO_3^{2-} dan HCO_3^-) Pada Mata Air Pegunungan Di Desa Sadar Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains.

Penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan serta kebaikan hati dari berbagai pihak, oleh karena itu disamping rasa syukur yang tak terhingga atas nikmat pemberian Allah *Subhanahu wa ta'ala*, penulis juga ingin menghaturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak Prof. Dr. Abd. Wahid Wahab, M.Sc selaku pembimbing utama dan bapak Drs. L. Musa Ramang, M.Si selaku pembimbing pertama yang telah membimbing penulis mulai dari awal hingga selesainya penyusunan skripsi ini. Serta penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, M.A. selaku Rektor Universitas Hasanuddin Makassar
2. Bapak Dr. Eng Amiruddin, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan pembantu Dekan I, pembantu Dekan II, pembantu

Dekan III, beserta seluruh staf yang telah memberikan fasilitas dan kemudahan dalam rangka penyusunan skripsi ini.

3. Bapak Dr. Abd. Karim, M.Si dan Ibu Dr. St. Fauziah, M.Si. selaku Ketua dan sekretaris program studi kimia yang telah memberikan banyak kemudahan bagi penulis dalam menjalani studi dan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Indah Raya, M.Si dan Ibu Dr. Nur Umriani Permatasari, M.Si selaku penguji yang telah meluangkan waktunya untuk siap memberikan kritikan dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini hingga yudisium.
5. Bapak dan ibu dosen di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin khususnya pada program studi kimia, yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada penulis selama ini dengan tulus dan sabar.
6. Bapak dan Ibu Analis laboratorium di lingkungan Fakultas MIPA, terkhusus kepada kak fiby selaku analis laboratorium kimia analitik yang telah banyak membantu dan memberi kemudahan kepada penulis dalam melakukan penelitian di laboratorium.
7. Terkhusus kepada yang saya cintai dan saya banggakan kedua orang tua yang telah begitu banyak berkorban dalam mengasuh, mendidik, mendukung dan tak henti-hentinya mendoakan kesuksesan penulis hingga saat ini.
8. Kakak, adik serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan dan doa bagi penulis dalam menyelesaikan masa studi.
9. Seluruh guru-guru di TK Dharma wanita, MIN Lasusua, MTsN Lasusua dan SMAN 1 Lasusua yang telah mendidik dan memberikan penulis begitu banyak pelajaran yang berharga sehingga penulis bisa berada ditahap ini.

10. Bapak Andi Sudi Alam, S.H selaku kepala Desa Sadar Kecamatan Tellu limpoe Kabupaten Bone dan Ibu yang telah memberikan kemudahan dan layanan yang sangat baik pada saat kami sampling.
11. Seluruh staf laboratorium forensik polda sulses, terkhusus kepada Ibu Hasura Muliani, Amd dan bapak Budi Yaman selaku pembimbing PKL yang telah memberikan begitu banyak kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini disaat penulis masih menjalani PKL.
12. Kak Adrina dan keluarga yang telah begitu banyak membantu penulis dalam penyelesaian penelitian ini.
13. Desa Sadar Squad (kak adrina, kak Ibrahim kamal, kak ilham, rahma dan novianti) yang telah menjadi partner penelitian yang sabar, baik dan selalu kompak.
14. My Waws Fams (Icaw, ifaw, niswaw, kiow, nandaw dan ikaw) yang telah menjadi sahabat yang sangat baik dan selalu mendukung serta memberikan semangat kepada penulis dalam kondisi apapun.
15. Teman-Teman dan Adik-adik Pengurus Mushalla Istiqomah FMIPA Unhas yang senantiasa mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
16. Adik-Adik pengurus Mushalla Ulul Abshaar Kimia yang senantiasa memberikan semangat dan doa kepada penulis.
17. New life (wiwi, rahma, ainun dan dinda) yang selalu mendukung, menyemangati, membersamai serta menjadi sahabat yang baik bagi penulis selama kuliah hingga saat ini.
18. Kak marya ulfa, kakak senior kimia yang senantiasa memberikan semangat, doa serta nasehat-nasehat kepada penulis dari sejak maba hingga saat ini.

19. Teman-Teman seperjuangan kromofor 2016 yang telah kebersamai sejak awal kuliah hingga saat ini, yang telah menjadi saudara yang baik bagi penulis selama 4 tahun ini di kampus.
20. Kakak-kakak, teman-teman serta adik-adik yang telah memberikan dukungan, doa dan semangat bagi penulis selama ini.
21. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak sekali kekurangan dan ketidaksempurnaan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Makassar, 04 Januari 2021

Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang analisis kualitas air pada mata air pegunungan di Desa Sadar, Kecamatan Tellu Limpoe, Kabupaten Bone. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air pada mata air pegunungan di Desa Sadar menggunakan parameter analisis variasi kadar K (kalium), Ca (kalsium), Mg (magnesium), CO_3^{2-} (karbonat) dan HCO_3^- (bikarbonat). Pengambilan sampel dilakukan di tiga titik. Sampel air dianalisis menggunakan instrumen spektrofotometer serapan atom (SSA) dan metode titrasi volumetri. Hasil penelitian dari ketiga titik sampling menunjukkan konsentrasi kalium berkisar 5,61-7,69 mg.L^{-1} , konsentrasi kalsium pada kisaran 23,4-27 mg.L^{-1} , konsentrasi magnesium pada kisaran 5,61-7,69 mg.L^{-1} , konsentrasi karbonat pada kisaran 192-198 mg.L^{-1} dan konsentrasi bikarbonat pada kisaran 24,40-30,50 mg.L^{-1} . Hasil analisis data pengukuran sampel air menunjukkan bahwa mata air pegunungan di Desa Sadar, Kecamatan Tellu Limpoe, Kabupaten Bone memenuhi persyaratan kualitas air minum yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/2010 dan *World Health Organization* (WHO) tahun 2004.

Kata kunci: Kualitas Air, Mata Air, Mineral, Kesadahan

ABSTRACT

This research discusses the analysis of water quality in mountain springs in Sadar Village, Tellu Limpoe District, Bone Regency. The aim of this research is determination of water quality in mountain springs in Sadar Village using variation analysis parameter levels of K (potassium), Ca (calcium), Mg (magnesium), CO_3^{2-} (carbonate) and HCO_3^- (bicarbonate). Sampling was carried out at three points. The water samples were analyzed using atomic absorption spectrophotometer (AAS) instruments and titration methods volumetry. The results of the research from the three sampling points showed the potassium concentration in range 5,61-7,69 mg.L^{-1} , calcium concentration in range 23,4-27 mg.L^{-1} , magnesium concentration in range 5,61-7,69 mg.L^{-1} , carbonate concentration in range 192-198 mg.L^{-1} and bicarbonate concentration in range 24,40-30,50 mg.L^{-1} . Results of data analysis measurement of water samples showed that the mountain springs in Sadar Village, Tellu Limpoe District, Bone Regency meets the drinking water quality requirements which have been by the Ministry of Health Regulation No. 492/2010 and World Health Organization (WHO) 2004.

Keywords: Water quality, Water Springs, Minerals, Hardness

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	vi
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	6
1.3.1 Maksud Penelitian	6
1.3.2 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Air.....	8
2.2 Parameter Kualitas Air	11
2.3 Gambaran Umum Desa Sadar	13
2.4 Mineral	15
2.4.1 Kalium	17
2.4.2 Kalsium	18

2.4.3 Magnesium	19
2.5 Kesadahan	21
2.6 Spektrofotometri Serapan Atom	23
2.6.1 Prinsip Spektrofotometri Serapan Atom	23
2.6.2 Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom	23
2.6.2.1 Sumber Sinar	23
2.6.2.2 Nyala	24
2.6.2.3 Sistem Pembakar – Pengabut (Nebulizer)	24
2.6.2.4 Monokromator	24
2.6.2.5 Detektor	24
2.6.2.6 Readout.....	24
2.6.3 Kelebihan dan Kekurangan Spektrofotometer Serapan Atom	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Bahan Penelitian	26
3.2 Alat Penelitian	26
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.4 Prosedur Penelitian	26
3.4.1 Penentuan Titik Pengambilan Sampel	26
3.4.2 Pengambilan Sampel	27
3.4.3 Analisis Unsur Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg) dengan Spektrofotometer Serapan Atom	27
3.4.3.1 Analisis Unsur Kalium (K)	27
3.4.3.1.1 Preparasi Sampel	27
3.4.3.1.2 Pembuatan Larutan Induk K 1000 mg.L ⁻¹	27
3.4.3.1.3 Pembuatan Larutan Baku K 100 mg.L ⁻¹	27

3.4.3.1.4 Pembuatan Larutan Baku K 10 mg.L ⁻¹	28
3.4.3.1.5 Pembuatan Larutan Kerja Kalium (K).....	28
3.4.3.2 Analisis Unsur Kalsium (Ca)	28
3.4.3.2.1 Preparasi Sampel	28
3.4.3.2.2 Pembuatan Larutan Induk Ca 1000 mg.L ⁻¹	28
3.4.3.2.3 Pembuatan Larutan Baku Ca 100 mg.L ⁻¹	28
3.4.3.1.4 Pembuatan Larutan Kerja Kalsium (Ca).....	29
3.4.3.3 Analisis Unsur Magnesium (Mg)	29
3.4.3.3.1 Preparasi Sampel	29
3.4.3.3.2 Pembuatan Larutan Induk Mg 1000 mg.L ⁻¹	29
3.4.3.3.3 Pembuatan Larutan Baku Mg 100 mg.L ⁻¹	29
3.4.3.3.4 Pembuatan Larutan Baku Mg 10 mg.L ⁻¹	29
3.4.3.1.3 Pembuatan Larutan Kerja Magnesium (Mg)	30
3.4.3.4 Analisis Kadar Unsur K, Ca dan Mg dengan SSA	30
3.4.3.5 Penentuan Kadar Unsur K, Ca dan Mg	30
3.4.4 Analisis Kadar Karbonat (CO ₃ ²⁻) dan Bikarbonat (HCO ₃ ⁻)	30
3.4.4.1 Pembuatan Larutan Standar HCl 0,1 N	30
3.4.4.2 Pembuatan Larutan Baku Na ₂ B ₄ O ₇ .10H ₂ O	31
3.4.4.3 Pembuatan Indikator Fenofalein (PP)	31
3.4.4.4 Pembuatan Indikator Metil Orange (MO)	31
3.4.4.5 Standarisasi Larutan HCl 0,1 N dengan Na ₂ B ₄ O ₇ .10H ₂ O 0,1 N	31
3.4.4.6 Analisis Kadar Karbonat dan Bikarbonat	31
3.4.4.7 Penentuan Kadar Karbonat dan Bikarbonat	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Penentuan Kadar Unsur	34

4.1.1 Kadar Unsur Kalium (K)	34
4.1.2 Kadar Unsur Kalsium (Ca)	35
4.1.3 Kadar Unsur Magnesium (Mg)	37
4.2 Penentuan Kadar Karbonat dan Bikarbonat	38
4.2.1 Kadar Karbonat (CO_3^{2-})	38
4.2.2 Kadar Bikarbonat (HCO_3^-)	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Persyaratan Kualitas Air Minum	12
2. Penelitian Tentang Analisis Kadar Unsur K, Ca, Mg, CO ₃ ²⁻ dan HCO ₃ ⁻ Pada Sumber Air	13
3. Kadar Kalium dalam Air Pegunungan Desa Sadar	35
4. Kadar Kalsium dalam Air Pegunungan Desa Sadar	36
5. Kadar Magnesium dalam Air Pegunungan Desa Sadar	37
6. Kadar Karbonat dalam Air Pegunungan Desa Sadar	38
7. Kadar Bikarbonat dalam Air Pegunungan Desa Sadar	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Kecamatan Tellu Limpoe	14
2. Titik Pengambilan Sampel Air	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja Penelitian	46
2. Bagan Kerja	47
3. Perhitungan Pembuatan Pereaksi	56
4. Pengukuran Debit Air	64
5. Pengolahan Data	65
6. Dokumentasi	72
7. Persyaratan Kualitas Air Minum Berdasarkan PERMENKES Nomor 492 Tahun 2010	76
8. Persyaratan Kualitas Air Minum Berdasarkan <i>World Health Organization</i> (WHO) Tahun 2004	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat vital baik untuk kehidupan flora, fauna dan manusia. Luas permukaan air di permukaan bumi sebesar 71% sedangkan 29% sisanya merupakan daratan. Kandungan air di bumi pada dasarnya berlimpah, volume seluruhnya mencapai 1.400.000.000 km³, sekitar 97% merupakan air laut yang tidak dapat dimanfaatkan secara langsung dalam kehidupan manusia, sisanya 2% berupa gunung-gunung es di kedua kutub bumi dan 1% lagi merupakan air tawar yang mendukung kehidupan makhluk hidup berupa mata air, air sungai, danau maupun air tanah dan selebihnya berupa uap air. Semakin bertambah jumlah penduduk di muka bumi, maka semakin banyak air yang dibutuhkan sedangkan ketersediaan air yang dapat dimanfaatkan di alam ini jumlahnya terbatas (Purwanto dan Agus, 2015).

Air merupakan salah satu komponen yang sangat penting bagi kehidupan di bumi. Semua makhluk hidup yang ada di bumi pasti membutuhkan air. Tanpa adanya air di bumi, maka hewan, tumbuhan dan manusia tidak akan mampu bertahan hidup. Hampir sebagian besar aspek kehidupan di bumi berhubungan dengan air (Sunaryo dan Walujo, 2005). Menurut Khotimah dkk., (2017), air bersih dapat dijumpai dengan mudah di alam, misalnya sebagai air tanah, air sumur dan air dari mata air pegunungan. Seiring berjalannya waktu, bertambahnya jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan akan air semakin meningkat tajam. Air tanah merupakan salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan tersebut, akan tetapi air tanah juga mempunyai keterbatasan baik secara kualitas maupun kuantitas (Ariyanti, 2013).

Indonesia merupakan salah satu Negara Kepulauan yang memiliki keragaman alam yang kaya disertai potensi air yang luar biasa untuk kawasan Asia-Oseania.

Indonesia memiliki 17.000 pulau dengan garis pantai seluas 81.000 km dan lima pulau utama, yakni Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Aspek geografis itulah yang menyebabkan permukaan daratan Indonesia menjadi bervariasi, antara lain terdiri atas rangkaian pegunungan, bukit, bantaran aluvial, danau, rawa dan sebagainya. Variasi tersebut yang menyebabkan Indonesia dikaruniai potensi hidro-meteorologi yang unik (Sunaryo dan Walujo, 2005).

Desa Sadar adalah salah satu daerah di Indonesia yang memiliki potensi sumber daya air yang berlimpah, khususnya mata air. Desa Sadar berada di Kecamatan Tellu Limpo Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki luas wilayah 42 km² dengan jumlah penduduk 1.408 jiwa. Desa Sadar berada di wilayah dengan ketinggian 600 meter di atas permukaan laut (DPL) dan terletak jauh dari tepi laut (BPS, 2017). Desa Sadar merupakan salah satu desa yang terletak di daerah pegunungan yang terdiri atas 3 dusun yaitu Dusun Bungaejae, Dusun Lakariki dan Dusun Tone'e. Ketiga dusun tersebut memiliki banyak sumber mata air yang muncul diberbagai titik. Namun, pada kondisi tertentu, beberapa mata air dapat mengalami kekeringan secara bersamaan dan ada pula mata air yang tetap mengalir seperti biasanya hingga saat ini. Mata air yang terletak di Dusun Bungaejae merupakan sumber mata air utama yang digunakan masyarakat sebagai sumber air ketika musim kemarau tiba atau pada saat sumber mata air yang lain mengalami kekeringan secara bersamaan. Mata air tersebut telah dialirkan ke rumah-rumah warga sejak dahulu sebagai sumber air yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, salah satunya yaitu sebagai air minum. Menurut masyarakat sekitar, mata air tersebut memiliki kualitas yang baik sehingga dapat digunakan langsung sebagai air minum.

Mata air merupakan pemunculan air tanah ke permukaan tanah karena muka air tanah terpotong, sehingga dititik tersebut air tanah keluar sebagai mata air atau

rembesan. Mata air mempunyai debit yang bervariasi dari debit yang sangat kecil <10 mL/detik hingga yang sangat besar 10 m³/detik (Todd dan Mays, 2005). Menurut Fan dkk., (2014), jika dilihat dari aspek kualitasnya, mata air mempunyai kadar zat kimia yang sangat tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber pengobatan. Disisi lain, ada beberapa mata air yang memiliki kualitas yang cukup baik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai air minum atau bahan baku air minum.

Air minum memiliki persyaratan yang telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492 pasal 1 tahun 2010. Persyaratan tersebut menentukan adanya parameter-parameter yang menjadi tolak ukur kualitas air yang dapat digunakan sebagai air minum. Parameter yang ditentukan meliputi parameter fisik yang menyatakan kondisi air atau keberadaan bahan yang dapat diamati secara visual atau kasat mata sedangkan parameter kimia menyangkut kandungan unsur kimia dalam air. Selain itu, ditentukan pula parameter mikrobiologi dan radioaktivitas (PERMENKES, 2010).

Mineral merupakan salah satu bahan anorganik yang banyak terdapat didalam air dan tanah. Mineral umumnya masuk dalam tubuh sebagai garam dan digunakan oleh tubuh sebagai elektrolit. Unsur-unsur mineral dapat berperan sebagai inti atau pengikat molekul tertentu sehingga dapat berfungsi dengan baik (Budiasih, 2009). Menurut Furkon (2016), berdasarkan kebutuhan di dalam tubuh manusia, mineral dapat digolongkan menjadi dua kelompok utama yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral yang termasuk di dalam kategori mineral makro utama adalah kalsium (Ca), fosfor (P), magnesium (Mg), sulfur (S), kalium (K), klorida (Cl), dan natrium (Na). Sedangkan mineral mikro terdiri dari kromium (Cr), tembaga (Cu), fluor (F), yodium (I) , besi (Fe), mangan (Mn), silikon (Si) dan seng (Zn).

Kalium (K) merupakan salah satu jenis mineral makro yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah yang sedikit. Kalium merupakan salah satu unsur kimia dari

kelompok logam alkali. Keberadaan unsur kalium di kerak bumi sekitar 2,6% dan merupakan unsur ketujuh yang paling melimpah di kerak bumi. Kalium dalam air tanah dapat berasal dari batuan kaya silikat, mineral fespar dan partikel mika yang menjadi semen atau mineral illit serta mineral lempung lainnya dan batuan evaporit yang dapat mengandung lapisan garam kalium (Sunarwan dkk., 2015). Pokneangge dkk., (2015), menyatakan bahwa meskipun kalium dibutuhkan tubuh manusia dalam jumlah sedikit, namun jika kadar kalium dalam darah berkurang dapat menyebabkan beberapa gangguan dalam tubuh, seperti gangguan gastrointestinal, gangguan sistim kardiovaskuler dan gangguan metabolisme. Jika kadar kalium mengalami peningkatan dapat menyebabkan beberapa gangguan seperti kelemahan otot, penurunan kesadaran dan kelumpuhan otot atau sistem pernapasan.

Kalsium (Ca) merupakan salah satu jenis mineral makro yang berperan dalam pembentukan tulang dan gigi. Pada jaringan tubuh, kalsium berada dalam bentuk kompleks protein, dimana pada kondisi ini kalsium menunjukkan peran dalam kontraksi otot, transmisi impuls syaraf dan membekuan darah. Sebagian kerja kalsium bersinergi dengan magnesium (Budiasih, 2009). Kekurangan kalsium pada masa pertumbuhan akan menyebabkan gangguan dalam pertumbuhan seperti tulang kurang kuat, mudah bengkok, dan rapuh. Kekurangan kalsium dapat juga menyebabkan osteomalasia, yang pada anak-anak dinamakan *rickettsia* (Furkon, 2016).

Kalsium (Ca) juga merupakan unsur yang terdapat didalam ekosistem air tawar yang memiliki konsentrasi yang cukup tinggi dibandingkan dengan unsur lainnya. Sumber utama kalsium diperairan adalah batuan dan tanah. Kadar kalsium pada perairan tawar biasanya kurang dari 15 mg.L^{-1} sedangkan pada perairan yang berada disekitar batuan karbonat memiliki kadar mineral kalsium sekitar $30-100 \text{ mg.L}^{-1}$ (Effendi, 2003).

Mineral makro lainnya yang juga penting bagi tubuh selain kalium dan kalsium adalah magnesium. Magnesium merupakan unsur kedelapan yang paling berlimpah dan memenuhi 2% dari kandungan kerak bumi. Magnesium merupakan logam alkali tanah yang cukup berlimpah pada perairan alami. Sumber utama magnesium dalam perairan adalah adanya ferro magnesium dan magnesium karbonat yang terdapat dalam batuan (Effendi, 2003). Menurut budiasih (2009), magnesium berperan dalam proses aktivasi enzim-enzim tubuh dalam reaksi metabolisme karbohidrat, protein dan lemak menjadi energi. Apabila tubuh kekurangan magnesium maka dapat menyebabkan kehilangan nafsu makan, kejang otot, depresi hipertensi, cemas dan lain-lain.

Selain kandungan mineral yang terdapat didalam air, parameter kimia lainnya yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas air minum yaitu adanya kation yang terlarut didalam air yang dapat menyebabkan kesadahan pada air. Kesadahan air dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu kesadahan sementara (temporer) dan kesadahan tetap (permanen). Kesadahan sementara disebabkan oleh garam-garam karbonat (CO_3^{2-}) dan bikarbonat (HCO_3^-) dari kalsium dan magnesium. Kesadahan tetap disebabkan oleh adanya garam-garam klorida (Cl^-) dan sulfat (SO_4^{2-}) dari kalsium dan magnesium. Air sadah tidak langsung berbahaya jika dikonsumsi, akan tetapi dapat menyebabkan masalah yang cukup serius dalam jangka panjang. Air sadah mengandung kadar kalsium anorganik yang tinggi. Kalsium anorganik sangat berbahaya karena tidak dapat diserap oleh tubuh. Pada jangka waktu tertentu akumulasi kalsium dalam tubuh akan menyebabkan batu ginjal dan sebagian lagi akan mengendap di dalam darah menyebabkan pengapuran yang dapat berakibat fatal bagi kesehatan (World Health Organization, 1996).

Kualitas air yang dapat digunakan sebagai air minum dapat diketahui dengan melakukan analisis kadar unsur atau zat kimia yang terdapat dalam air tersebut. Untuk

analisis unsur mineral makro (kalium, kalsium dan magnesium) dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen. Salah satu instrumen yang dapat digunakan yaitu spektrofotometer serapan atom (Prihatin, 2016). Sementara untuk menentukan kadar kesadahan air berupa adanya ion karbonat dan bikarbonat dalam air dapat dilakukan dengan menggunakan metode titrasi volumetri.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui konsentrasi dan status mutu air pada mata air Desa Sadar, Kecamatan Tellu Limpoe, Kabupaten Bone. Adapun parameter ujinya yaitu unsur kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), karbonat (CO_3^{2-}) dan bikarbonat (HCO_3^-). Standar acuan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492 tahun 2010 dan *World Health Organization* (WHO) tahun 2004.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. berapa kadar kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), karbonat (CO_3^{2-}) dan bikarbonat (HCO_3^-) dalam air pada mata air pegunungan Desa Sadar Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone ?
2. bagaimana kualitas air dalam hal kadar kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), karbonat (CO_3^{2-}) dan bikarbonat (HCO_3^-) dalam air pada mata air pegunungan 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 kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), karbonat (CO_3^{2-})

dan bikarbonat (HCO_3^-) dalam air pada mata air di pegunungan 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 kadar kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), karbonat (CO_3^{2-}) dan bikarbonat (HCO_3^-) dalam air pada mata air pegunungan Desa Sadar Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone; dan
2. menentukan kualitas air dalam hal kadar kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), karbonat (CO_3^{2-}) dan bikarbonat (HCO_3^-) dalam air pada mata air pegunungan Desa Sadar Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas air dalam hal kadar kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), karbonat (CO_3^{2-}) dan bikarbonat (HCO_3^-) dalam air pada mata air pegunungan Desa Sadar Kecamatan Tellu Limpoe Kabupaten Bone berdasarkan persyaratan kualitas air minum yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492 tahun 2010 dan *World Health Organization* (WHO) tahun 2004.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan senyawa yang paling berlimpah di dalam sistem hidup dan mencakup 70% atau lebih dari hampir semua bentuk kehidupan. Air dapat mengisi semua bagian dari tiap sel karena air merupakan medium tempat berlangsungnya transport nutrien, reaksi-reaksi enzimatik metabolisme, sel dan transfer energi kimia. Oleh karena itu, semua aspek dari struktur dan fungsi sel harus beradaptasi dengan sifat-sifat fisik dan kimia air (Lehninger, 1982). Menurut Sasongko dkk., (2014), air merupakan bahan alam yang diperlukan untuk kehidupan manusia, hewan dan tanaman yaitu sebagai media pengangkutan zat-zat makanan, juga merupakan sumber energi serta berbagai keperluan lainnya. Menurut Suripin (2002), pada tahun 2000 dengan jumlah penduduk dunia sebesar 6,121 milyar diperlukan air bersih sebanyak 367 km³ per hari, maka pada tahun 2025 diperlukan air bersih sebanyak 492 km³ per hari dan pada tahun 2100 diperlukan air bersih sebanyak 611 km³ per hari.

Biasanya air yang dipergunakan untuk kebutuhan manusia sehari-hari di rumah bukan merupakan air murni, melainkan merupakan air yang berasal dari sumber-sumber tertentu yang kemudian diproses dengan melakukan penambahan zat-zat kimia, sehingga air tersebut layak untuk digunakan. Air minum juga bukan merupakan air murni, melainkan air yang mengandung sedikit gas (misalnya oksigen dan karbon dioksida) serta mineral-mineral tertentu yang dibutuhkan manusia. Secara normal air yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan pada umumnya tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa (kecuali air laut). Untuk air yang mempunyai rasa biasanya mengandung garam-garam terlarut (Susana, 2003).

Keberadaan air di alam ini sangat tergantung kepada lingkungan alam sekitarnya dan daerah yang dilaluinya, yang secara terus menerus mengalir mengikuti siklus hidrologi atau siklus air yang bergerak dari laut ke daratan dan kembali lagi ke lautan dan seterusnya. Proses siklus hidrologi atau siklus air yang meliputi evaporasi, kondensasi, presipitasi dan infiltrasi yang menyebabkan terjadinya pergerakan aliran air (Hartono, 2016). Sumber air seperti sungai, mata air, sumur tanah dangkal dan sumur tanah dalam masing-masing mempunyai susunan fisik, kimiawi dan bakteriologis yang berlainan. Air dari mata air umumnya memenuhi syarat baik dalam hal susunan kimiawi serta bakteriologis (Saparuddin, 2010). Menurut Hartono (2016), dari segi kualitas air, kualitas mata air relatif jernih dibandingkan dengan kualitas sumber air dari air permukaan pada umumnya, dengan demikian mata air lebih baik digunakan dibandingkan dengan air permukaan. Namun demikian keberadaan mata air ini pada saat ini sudah sangat sedikit dan sudah jarang dijumpai lagi.

Mata air (*springs*) adalah pemusatan pengeluaran air tanah yang muncul di permukaan tanah sebagai arus dari aliran air. Banyak faktor yang mempengaruhi keadaan mata air dari segi kuantitas dan kualitasnya, yaitu tinggi rendahnya curah hujan wilayah, karakteristik hidrologi permukaan tanah (terutama permeabilitasnya), topografi, karakteristik hidrologi formasi akuifer dan struktur geologi (Toolman, 1937).

Berdasarkan sifat pengalirannya, mata air dibedakan menjadi mata air menahun (*perennial springs*) yaitu mata air yang mengeluarkan air sepanjang tahun dan tidak dipengaruhi oleh curah hujan, mata air musiman (*intermittent springs*) yaitu mata air yang mengeluarkan airnya pada musim-musim tertentu dan sangat tergantung pada curah hujan serta mata air periodik (*periodic springs*) yaitu mata air yang mengeluarkan airnya pada periode tertentu yang disebabkan oleh berkurangnya evapotranspirasi

pada malam hari, perubahan tekanan udara, pasang surut dan pemanasan air oleh batuan (Purnama, 2010).

Mata air merupakan pemunculan air tanah ke permukaan tanah karena muka air tanah terpotong, sehingga di titik tersebut air tanah keluar sebagai mata air atau rembesan. Mata air mempunyai debit yang bervariasi dari debit yang sangat kecil <10 mL/detik hingga yang sangat besar 10 m³/detik (Todd dan Mays, 2005). Menurut Fan dkk., (2014), dengan variasi debit yang sangat besar dapat diduga bahwa penggunaan air mata air inipun sangat bervariasi. Apalagi jika dilihat dari aspek kualitasnya, mata air mempunyai kadar zat kimia yang sangat tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber pengobatan. Ada beberapa mata air yang memiliki kualitas yang cukup baik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai air minum atau bahan baku air minum.

Menurut Todd (1980), air tanah memiliki komposisi zat terlarut di dalamnya yang dapat dikelompokkan menjadi 4 kelompok, diantaranya yaitu:

1. unsur utama (*major constituents*), dengan kandungan 1,0 – 1.000 mg/l, yaitu: natrium (Na), kalsium (Ca), magnesium (Mg), bikarbonat (HCO₃⁻), sulfat (SO₄²⁻), klorida (Cl⁻) dan silika (Si).
2. unsur sekunder (*secondary constituents*), dengan kandungan 0,01 – 10 mg/l, yaitu: besi (Fe), strontium (Sr), kalium (K), karbonat (CO₃²⁻), nitrat (NO₃⁻), flourida (F⁻) dan boron (B).
3. unsur minor (*minor constituents*), dengan kandungan 0,0001 – 0,1 mg/l, yaitu: antimon (Sb), aluminium (Al), arsen (As), barium (Ba), brom (Br), cadmium (Cd), krom (Cr), kobalt (Co), tembaga (Cu), germanium (Ge), yodium (I), timbal (Pb), litium (Li), mangan (Mn), molibdenum (Mo),

nikel (Ni), fosfat (PO_4^{3-}), rubidium (Rb), selenium (Se), titanium (Ti), uranium (U), vanadium (V) dan seng (Zn).

4. unsur langka (*trace constituents*), dengan kandungan kurang dari 0,001 mg/l, yaitu: berilium (Be), bismut (Bi), cerium (Ce), cesium (Cs), galium (Ga), emas (Au), indium (In), lantanum (La), niobium (Nb), platina (Pt), radium (Ra), ruthenium (Ru), scandium (Sc), perak (Ag), thalium (Tl), tharium (Th), timah (Sn), tungsten (W), ytterbium (Yb), yttrium (Y) dan zirkonium (Zr).

2.2 Parameter Kualitas 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). Pengukuran kualitas air dapat dilakukan dengan dua cara, yang pertama adalah pengukuran kualitas air dengan parameter fisika dan kimia (suhu, TDS, O_2 terlarut, CO_2 bebas, pH, konduktivitas, kecerahan, kesadahan), sedangkan yang kedua adalah pengukuran kualitas air dengan parameter biologi (Effendi, 2003).

Berdasarkan PERMENKES nomor 492 pasal 1 (2010), 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. Parameter wajib dibedakan menjadi parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan, meliputi: parameter mikrobiologi dan kimia anorganik, sedangkan parameter yang tidak berhubungan langsung dengan kesehatan meliputi: parameter fisik dan parameter kimiawi. Parameter tambahan dibedakan menjadi parameter kimiawi, meliputi bahan anorganik, bahan organik, pestisida dan

desinfektan serta hasil sampingnya, parameter tambahan berikutnya adalah parameter radioaktivitas.

Adapun persyaratan kualitas air minum yang ditinjau berdasarkan parameter uji berupa unsur kalium, kalsium, magnesium, karbonat dan bikarbonat menurut PERMENKES nomor 492 tahun 2010 dan *World Health Organization* (WHO) tahun 2004 dapat dilihat pada Tabel 1. Adapun untuk persyaratan kualitas air minum secara keseluruhan berdasarkan PERMENKES nomor 492 tahun 2010 dan *World Health Organization* (WHO) tahun 2004 dapat dilihat pada lampiran 7 dan 8.

Tabel 1. Persyaratan Kualitas Air Minum (PERMENKES, 2010; WHO, 2004)

Unsur	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan (mg.L ⁻¹)
Kalium	10
Kalsium	75
Magnesium	50
Karbonat (CO ₃ ²⁻)	500
Bikarbonat (HCO ₃ ⁻)	500

Adapun penelitian terkait studi kualitas air telah dilakukan, diantaranya analisis sifat fisis dalam studi kualitas air di mata air sumber asem Dusun Kalijeruk, Desa Siwuran, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo yang dilakukan oleh Mukarromah (2016), menunjukkan hasil analisis fisik berupa bau, kekeruhan, warna, suhu, daya hantar listrik (DHL) dan *total dissolved solids* (TDS) berada di bawah ambang batas maksimum. Adapun beberapa penelitian lainnya terkait analisis kadar unsur kalium, kalsium, magnesium, CO₃⁻ dan HCO₃⁻ pada beberapa sumber air juga dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Penelitian Tentang Analisis Kadar Unsur Kalium, Kalsium, Magnesium, CO_3^{2-} dan HCO_3^- Pada Sumber Air

Sumber	Kadar Unsur (mg.L^{-1})	Peneliti
Mata Air, Sumatera Utara	Mg = 47,57	Sipangkar, 2008
Mata Air, Solok Selatan	Mg = 50	Yuliandini dan Ardian, 2013
Air Tanah, Bantul	K = 20	Murtianto, 2010
Mata Air, Klaten	K = 9	Kurniasari, 2016
Air Sumur, Minahasa Tenggara	Ca = 31,10	Sumampouw, 2010
Mata Air, Bedugul Bali	Ca = 14,30	Arthana, 2012
Air Tanah, Bantul	$\text{CO}_3^{2-} = 0$ $\text{HCO}_3^- = 70$	Murtianto, 2010
Air Tanah, Parangtritis	$\text{CO}_3^{2-} = 0$ $\text{HCO}_3^- = 175$	Murtianto, 2010

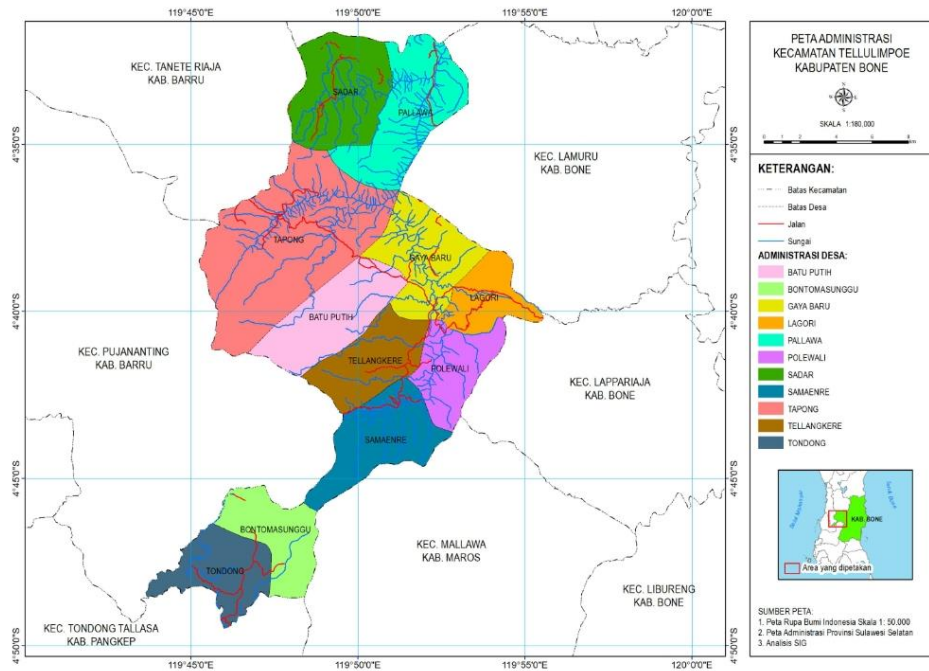
2.3 Gambaran Umum Desa Sadar

Indonesia merupakan salah satu Negara Kepulauan yang memiliki keragaman alam yang kaya disertai potensi air yang luar biasa untuk kawasan Asia-Oseania. Indonesia memiliki 17.000 pulau dengan garis pantai seluas 81.000 km dan lima pulau utama, yakni Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Aspek geografis itulah yang menyebabkan permukaan daratan Indonesia menjadi bervariasi, antara lain terdiri atas rangkaian pegunungan, bukit, bantaran aluvial, danau, rawa dan sebagainya. Variasi tersebut yang menyebabkan Indonesia dikaruniai potensi hidro-meteorologi yang unik (Sunaryo dan Walujo, 2005).

Kabupaten Bone merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Sulawesi Selatan, berjarak sekitar 174 km dari kota Makassar. Kabupaten Bone merupakan kabupaten terluas ketiga yang ada di Provinsi Sulawesi Selatan dengan jumlah kecamatan sebanyak 27 kecamatan. Luas wilayah Kabupaten Bone sekitar

4.559 km². Apabila ditinjau dari segi kecamatan, tiga kecamatan terluas yang ada di Kabupaten Bone adalah Kecamatan Bontocani, Libureng dan Tellu Limpoe.

Kecamatan Tellu Limpoe memiliki luas wilayah 318, 10 km² dengan jumlah penduduk 14.143 jiwa serta terdiri dari 11 desa/ kelurahan (BPS, 2018).



Gambar 1. Peta Kecamatan Tellu Limpoe (BPS, 2017)

Apabila ditinjau dari luas desa/ kelurahan yang berada ada di Kecamatan Tellu Limpoe, tiga desa terluas yang ada di Kecamatan Tellu Limpoe yaitu Desa Gaya Baru, Desa Tapong dan Desa Sadar. Apabila ditinjau dari jumlah penduduk, tiga desa dengan penduduk terbesar adalah Desa Polewali, Desa Gaya Baru dan Desa Sadar. Desa Sadar merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Tellu Limpoe yang memiliki luas wilayah 42 km² dengan jumlah penduduk 1.408 jiwa. Desa Sadar berada di wilayah dengan ketinggian 600 meter di atas permukaan laut (DPL) dan terletak jauh dari tepi laut (BPS, 2017). Desa Sadar terdiri atas 3 dusun yaitu Dusun Bungaejae, Dusun Lakariki dan Dusun Tone'e. Ketiga dusun tersebut memiliki banyak sumber mata air

yang muncul diberbagai titik. Namun, pada kondisi tertentu, beberapa mata air dapat mengalami kekeringan secara bersamaan dan ada pula mata air yang tetap mengalir seperti biasanya hingga saat ini. Mata air yang terletak di Dusun Bungaerae merupakan sumber mata air utama yang digunakan masyarakat sebagai sumber air ketika musim kemarau tiba atau pada saat sumber mata air yang lain mengalami kekeringan secara bersamaan. Mata air tersebut telah dialirkan ke rumah-rumah warga sejak dahulu, hal ini dikarenakan kualitas airnya yang dianggap baik bahkan, masyarakat setempat maupun masyarakat yang berasal dari luar Desa Sadar yang datang berkunjung seringkali meminumnya secara langsung tanpa diolah terlebih dahulu. Air di daerah tersebut juga telah dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) yang didanai oleh pemerintah dalam Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat mandiri pedesaan (PNPM-mandiri) sejak tahun 2009.

2.4 Mineral

Kulit bumi bagian terluar atau kerak bumi disusun oleh zat padat yang sehari-hari kita sebut batuan. Batuan meliputi segala macam materi yang menyusun kerak bumi, baik padat maupun lepas seperti pasir dan debu. Umumnya batuan merupakan ramuan beberapa jenis mineral. Mineral adalah suatu zat (fasa) padat dari unsur (kimia) atau persenyawaan (kimia) yang dibentuk oleh proses-proses anorganik dan mempunyai susunan kimiawi tertentu dan suatu penempatan atom-atom secara beraturan didalamnya atau dikenal sebagai struktur kital (Graha, 1987).

Mineral adalah bahan anorganik yang diperoleh dari bahan alam. Mineral berasal dari tanah dan atau air. Mineral umumnya masuk dalam tubuh sebagai garam dan digunakan oleh tubuh sebagai elektrolit. Unsur-unsur mineral dapat berperan sebagai inti atau pengikat molekul tertentu sehingga dapat berfungsi dengan baik (Budiasih, 2009). Menurut Furkon (2016), mineral merupakan zat gizi mikro

(*micronutrient*) dalam tubuh yang bersama-sama dengan vitamin berfungsi dalam proses metabolisme unsur gizi makro (karbohidrat, protein dan lemak). Mineral bersifat esensial karena merupakan unsur anorganik yang memiliki fungsi fisiologis yang tidak dapat dikonversikan dari zat gizi lain sehingga harus selalu tersedia dalam makanan yang dikonsumsi.

Berdasarkan kebutuhan di dalam tubuh manusia, mineral dapat digolongkan menjadi dua kelompok utama yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro adalah mineral yang menyusun hampir 1% dari total berat badan manusia dan dibutuhkan dengan jumlah lebih dari 1000 mg/hari, sedangkan mineral mikro (*trace*) merupakan mineral yang dibutuhkan dengan jumlah kurang dari 100 mg/hari dan menyusun lebih kurang dari 0,01% dari total berat badan. Mineral yang termasuk di dalam kategori mineral makro utama adalah kalsium (Ca), fosfor (P), magnesium (Mg), sulfur (S), kalium (K), klorida (Cl) dan natrium (Na). Mineral mikro terdiri dari kromium (Cr), tembaga (Cu), fluor (F), yodium (I), besi (Fe), mangan (Mn), silikon (Si) dan seng (Zn) (Irawan 2011). Menurut Williams (1989), mineral dibedakan atas tiga kelompok yaitu mineral makro (Ca, P, Mg, Na, K, Cl dan S) dimana kebutuhannya lebih dari 100 mg per hari, mineral mikro (Fe, Zn, Cu, Mn, Cr, Mo, Co, Se, F) dan mineral mikro lain (Si, V, Ni, Sn, Cd, As, Al, B) yang kebutuhannya kurang dari 100 mg per hari (Gunarsih dkk., 2011).

Menurut Patong (2013), mineral juga merupakan unsur yang memiliki peran penting dalam tubuh. Kebutuhan badan akan mineral dapat disimpulkan dalam tiga pokok umum, yaitu:

1. unsur-unsur ini masuk ke dalam struktur semua jaringan, dalam tulang dan gigi, terdapat dalam jumlah besar, dengan tujuan untuk memberikan sifat keras dan kaku.

2. unsur-unsur ini terdapat sebagai garam-garam yang larut dalam semua cairan tubuh, berfungsi memelihara tekanan osmosis dan tenaga-tenaga larutan; berbagai asam dan alkali dalam jaringan-jaringan tubuh dan dalam cairan-cairan pencernaan serta sekresi lainnya merupakan ikatan-ikatan unsur-unsur tersebut.
3. unsur-unsur ini mempunyai kegiatan khusus dan terdapat dalam semua sistem enzim. Unsur-unsur mineral tidak terdapat dalam tubuh manusia dengan perbandingan relatif, yang selalu sama untuk semua unsur.

2.4.1 Kalium

Kalium merupakan unsur kimia dari kelompok logam alkali dengan simbol K^+ pada tabel periodik, memiliki nomor atom 19 dan massa atom standar 39.098. Kalium merupakan salah satu zat yang paling banyak ditemukan dalam cairan intrasel dengan jumlah 140 mmol/L dan 4 mmol/L pada cairan ekstrasel dan memiliki fungsi yang berlawanan dengan natrium (Na^+). Kalium sangat dibutuhkan tubuh manusia dalam jumlah sedikit, namun jika kadar kalium dalam darah berkurang dapat menyebabkan beberapa gangguan dalam tubuh, seperti gangguan gastrointestinal, gangguan sistem kardiovaskuler dan gangguan metabolisme. Jika kadar kalium mengalami peningkatan dapat menyebabkan beberapa gangguan seperti kelemahan otot, penurunan kesadaran dan kelumpuhan otot atau sistem pernapasan (Pokneangge dkk., 2015).

Kalium merupakan salah satu elektrolit yang berperan penting dalam tubuh. Kalium adalah ion bermuatan positif dan terdapat di dalam sel. Kalium diabsorpsi di usus halus dan sebanyak 80-90% kalium yang dikonsumsi diekskresi melalui urin, sisanya dikeluarkan melalui feses, keringat dan cairan lambung. Kalium berfungsi dalam pemeliharaan keseimbangan cairan dan elektrolit, keseimbangan asam basa, transmisi saraf dan relaksasi otot. Asupan Kalium pada seseorang dapat mempengaruhi

tekanan darah. Asupan rendah kalium akan mengakibatkan peningkatan tekanan darah sebaliknya asupan tinggi kalium akan mengakibatkan penurunan tekanan darah. Peningkatan asupan kalium dapat menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik dikarenakan adanya penurunan resistensi vascular (Tulungnen dkk., 2016).

2.4.2 Kalsium

Sebagian senyawa kalsium banyak terdapat di alam sebagai kalsium karbonat yang diperoleh dari batu kapur/kalsit. Pada tubuh manusia, kalsium dapat ditemukan dalam gigi dan tulang sebagai kalsium fosfat. Kalsium (Ca) sangat dikenal berperan dalam pembentukan tulang dan gigi. Pada jaringan tubuh, kalsium berada dalam bentuk kompleks protein, dimana pada kondisi ini kalsium menunjukkan peran dalam kontraksi otot, transmisi impuls syaraf dan membekuan darah. Sebagian kerja kalsium bersinergi dengan Magnesium (Budiasih, 2009).

Kalsium menyusun 1,5-2% berat badan orang dewasa dan merupakan mineral dengan kandungan tertinggi dalam tubuh. Hampir semua kalsium dalam tubuh (99%) terdapat pada jaringan keras seperti tulang dan gigi dan hanya 1% kalsium yang ada pada jaringan lunak. Kekurangan kalsium pada masa pertumbuhan akan menyebabkan gangguan dalam pertumbuhan seperti tulang kurang kuat, mudah bengkok dan rapuh. Pada masa dewasa secara alami manusia mengalami pelepasan kalsium dari tulangnya sehingga tulang menjadi rapuh dan mudah patah. Kondisi ini bisa diperparah dengan adanya stres, merokok dan meminum alkohol. Kekurangan kalsium dapat juga menyebabkan osteomalasia, yang pada anak-anak dinamakan rickettsia. Penyakit ini biasanya juga dibarengi dengan kekurangan vitamin D dan ketidakseimbangan konsumsi kalsium dan fosfor. Konsumsi kalsium yang berlebihan akan menyebabkan gangguan fungsi ginjal dalam mengatur metabolisme kalsium sehingga bisa terbentuk

batu ginjal. Konsumsi kalsium secara berlebihan juga dapat menimbulkan konstipasi (sulit buang air besar). Kelebihan kalsium bisa terjadi terutama jika terlalu banyak mengonsumsi suplemen kalsium (Furkon, 2016).

Menurut Gandjar (2016), fungsi kalsium juga bisa dijelaskan sebagai berikut:

1. fungsi kalsium 99% sebagai suportif dalam bentuk hidroksi apatite dalam tulang dan biasanya sebagai ion Ca^{2+} dalam fungsi neuro-hormonal, pengendapan darah, kontraksi otot dan proses biokimiawi.
2. kalsium diperlukan untuk pelepasan asetilkolin akhir saraf paraganglionik. Perannya di dalam kontraksi otot terkait dengan siklus AMP (*Adenosine Mono Phosphate*). Penambahan Ca^{2+} menyebabkan kenaikan kontraksi otot, sedangkan kekurangan unsur tersebut akan melemaskan otot.

2.4.3 Magnesium

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. Selain itu juga berperan dalam aktivasi enzim pada reaksi asam nukleat sehingga berfungsi dalam sintesis, degradasi dan stabilitas bahan gen DNA dalam sel. Magnesium berperan juga dalam menahan kalsium dalam email gigi sehingga kebutuhan kalsium gigi tetap terjaga. Pada cairan ekstraseluler, magnesium berperan dalam melemaskan saraf, relaksasi otot dan mencegah pembekuan darah. Fungsi magnesium ini berlawanan dengan fungsi kalsium (Furkon, 2016). Menurut Gunarsih (2011), magnesium merupakan molekul yang berfungsi sebagai koenzim

dalam sintesis protein dalam sel ribosom dan sebagai aktivator enzim dalam metabolisme karbohidrat sehingga sangat berperan dalam proses pertumbuhan sel dan pemeliharaan jaringan.

Magnesium (Mg) berperan untuk kelancaran kerja berbagai enzim. Magnesium diperlukan tubuh untuk memproduksi kurang lebih 300 jenis enzim, pengiriman pesan melalui sistem syaraf, membuat otot-otot tetap lentur dan rileks serta memelihara kekuatan tulang dan gigi. Fungsi penting lainnya adalah menjaga konsistensi detak/ritme jantung serta membuat tekanan darah tetap normal. Beberapa penelitian menyebutkan peranan magnesium juga dibutuhkan dalam mengatasi sejumlah penyakit seperti asma dan diabetes. Mineral ini juga terbukti sangat penting artinya dalam mengatasi gangguan atau kelainan ritme jantung (Budiasih, 2009).

Asupan magnesium dapat diupayakan baik melalui makanan sehari-hari maupun suplemen tambahan bagi yang membutuhkan. Jumlah asupan magnesium setiap hari yang direkomendasikan berbeda untuk jenis kelamin dan periode usia. Pria dewasa berusia 13-30 tahun misalnya, membutuhkan asupan magnesium sekitar 400 miligram per hari, sedangkan wanita 19-30 tahun 310 mg per hari. Ada sejumlah zat makanan yang memiliki kadar magnesium tinggi seperti kacang-kacangan, buncis, sayuran berwarna hijau gelap, gandum murni dan seafood. Kebutuhan magnesium juga dapat dipenuhi dari konsumsi susu karena dalam setiap gelasny terdapat sekitar 34 mg. Makanan dari kedelai seperti tahu, tempe dan susu kedelai juga kaya akan magnesium. Magnesium juga dapat ditambahkan melalui suplemen. Suplemen dapat memberi 10 hingga 50 mg. Asupan magnesium yang terlalu banyak melebihi 600 mg dapat berisiko terkena diare (Budiasih, 2009).

Magnesium mempunyai peranan vital bagi kesehatan jantung. Sejumlah riset mengungkapkan bahwa kadar yang rendah berkaitan dengan sejumlah kelainan jantung. Kekurangan magnesium dapat memicu kekakuan atau kejang pada salah satu pembuluh koroner arteri, sehingga mengganggu peredaran darah dan menyebabkan serangan jantung. Sejumlah dokter ahli berpendapat defisiensi magnesium berada di belakang kasus serangan jantung khususnya pada pasien yang tidak mempunyai riwayat sakit jantung (Budiasih, 2009).

Defisiensi magnesium dapat mempengaruhi semua jaringan tubuh, terutama jantung, saraf dan ginjal. Gejala-gejalanya yaitu: kehilangan nafsu makan, gagal pertumbuhan, kejang otot, depresi, hipertensi, lemah otot, cemas, pusing-pusing, kurang koordinasi. Defisiensi magnesium juga dapat menyebabkan rambut rontok, gusi bengkak serta gangguan saluran arteri yang menyerupai arterosklerosis. Sumber utama magnesium adalah sayuran hijau, sereal, biji-bijian, dan kacang-kacangan, serta daging, susu dan hasil olahannya (Furkon, 2016).

2.5 Kesadahan

Kesadahan merupakan istilah yang digunakan pada air yang mengandung kation penyebab kesadahan dalam jumlah yang tinggi. Pada umumnya kesadahan disebabkan oleh adanya logam-logam atau kation-kation yang bervalensi 2, seperti Fe, Sr, Mn, Ca dan Mg. Namun, penyebab utama kesadahan diperairan adalah adanya kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Tingkat kesadahan di berbagai perairan sangat bervariasi. Pada umumnya air tanah mempunyai tingkat kesadahan lebih tinggi dari pada air permukaan. Terbentuknya senyawa penyebab kesadahan dalam air, karena air tanah mengalami kontak dengan batuan kapur yang ada pada lapisan tanah yang dilalui air. Air permukaan lebih lunak dari pada air tanah. Kesadahan non karbonat dalam air

permukaan bersumber dari kalsium sulfat yang terdapat dalam tanah liat dan endapan lainnya (Widayat, 2002).

Kesadahan air dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu kesadahan sementara (temporer) dan kesadahan tetap (permanen). Kesadahan sementara disebabkan oleh garam-garam karbonat (CO_3^{2-}) dan bikarbonat (HCO_3^-) dari kalsium dan magnesium. Kesadahan karbonat merupakan bagian dari kesadahan total yang ekuivalen dengan alkalinitas yang disebabkan oleh (CO_3^{2-}) dan (HCO_3^-). Kesadahan ini dapat dihilangkan dengan cara pemanasan atau dengan pembubuhan kapur tohor. Kesadahan tetap disebabkan oleh adanya garam-garam klorida (Cl^-) dan sulfat (SO_4^{2-}) dari kalsium dan magnesium. Kesadahan ini disebut juga kesadahan non karbonat yang tidak dapat dihilangkan dengan cara pemanasan, tetapi dapat dihilangkan dengan cara pertukaran ion (Widayat, 2002).

Penggunaan air sadah dapat menimbulkan beberapa masalah. Jika digunakan untuk mencuci, air sadah yang bercampur sabun dapat membentuk gumpalan yang sukar dihilangkan sehingga menyebabkan pemborosan sabun di rumah tangga. Pada pemenuhan kebutuhan industri, penggunaan air sadah dapat menyebabkan pengendapan mineral yang menyumbat saluran pipa dan keran. Air sadah tidak langsung berbahaya jika dikonsumsi, akan tetapi dapat menyebabkan masalah yang cukup serius dalam jangka panjang. Air sadah mengandung kadar kalsium anorganik yang tinggi. Kalsium anorganik sangat berbahaya karena tidak dapat diserap oleh tubuh. Jika kalsium anorganik dikonsumsi, maka akan langsung dibuang melalui sistem sekresi dan sebagian akan mengendap di ginjal. Pada jangka waktu tertentu akumulasi kalsium dalam tubuh akan menyebabkan batu ginjal dan sebagian lagi akan mengendap di dalam darah menyebabkan pengapuran yang dapat berakibat fatal bagi kesehatan (World Health Organization, 1996).

2.6 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) merupakan metode yang digunakan untuk analisis kuantitatif unsur-unsur logam dalam jumlah sekelumit (*trace*) dan sangat kelumit (*ultratrace*). Cara analisis ini memberikan kadar total unsur logam dalam suatu sampel dan tidak tergantung pada bentuk molekul dari logam dalam sampel tersebut. Cara ini cocok untuk analisis logam karena mempunyai kepekaan yang tinggi (batas deteksi kurang dari 1 ppm), pelaksanaannya relatif sederhana dan interferensinya sedikit (Gandjar dan Rohman, 2007).

2.6.1 Prinsip Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri serapan atom didasarkan pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu tergantung pada sifat unsurnya. Sebagai contoh, kalium menyerap cahaya pada panjang gelombang 766,5 nm; kalsium menyerap cahaya pada panjang gelombang 422,7 nm dan magnesium menyerap cahaya pada panjang gelombang 285,2 nm. Cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom. Penyerapan suatu energi menyebabkan atom akan memperoleh energi sehingga suatu atom pada keadaan dasar dapat dinaikkan tingkat energinya ke tingkat eksitasi (Gandjar dan Rohman, 2007).

2.6.2 Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom

2.6.2.1 Sumber Sinar

Sumber sinar yang lazim dipakai adalah lampu katoda berongga (*hollow cathode lamp*). Lampu ini terdiri atas tabung kaca tertutup yang mengandung suatu katoda dan anoda. Katoda sendiri berbentuk silinder berongga yang terbuat dari logam atau dilapisi dengan logam tertentu. Tabung logam ini diisi dengan gas mulia (neon atau argon) dengan tekanan rendah (Gandjar dan Rohman, 2007).

2.6.2.2 Nyala

Pada spektrofotometri serapan atom, sampel yang akan di analisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang masih dalam keadaan asas. Ada berbagai macam alat yang dapat digunakan untuk mengubah suatu sampel menjadi uap atom-atom yaitu dengan nyala (*flame*) dan dengan tanpa nyala (*flameless*) (Gandjar dan Rohman, 2007).

2.6.2.3 Sistem Pembakar - Pengabut (Nebulizer)

Tujuan system pembakar adalah untuk mengubah larutan uji menjadi atom-atom dalam bentuk gas. Fungsi pengabut adalah menghasilkan kabut atau aerosol larutan uji. Larutan yang akan dikabutkan ditarik ke dalam pipa kapiler oleh aksi semprotan udara yang ditiupkan melalui ujung pipa kapiler. Diperlukan aliran gas bertekanan tinggi untuk menghasilkan aerosol yang halus (Basset dkk., 1994).

2.6.2.4 Monokromator

Pada spektrofotometri serapan atom, monokromator berfungsi untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang yang digunakan untuk analisis. Di dalam monokromator, terdapat suatu alat yang digunakan untuk memisahkan panjang gelombang yang disebut dengan *chopper* (Gandjar dan Rohman, 2007).

2.6.2.4 Detektor

Detektor berupa sel fotosensitif yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melalui tempat pengatoman. Biasanya, detektor yang digunakan adalah tabung penggandaan foton (*photomultiplier tube*) (Gandjar dan Rohman, 2007).

2.6.2.5 Readout

Readout merupakan suatu alat penunjuk atau dapat juga diartikan sebagai sistem pencatatan hasil. Pencatatan hasil dilakukan dengan suatu alat yang telah terkalibrasi

untuk pembacaan suatu transmisi atau absorpsi. Hasil pembacaan dapat berupa angka atau kurva dari suatu alat perekam yang menggambarkan absorbansi atau intensitas emisi (Gandjar dan Rohman, 2007).

2.6.3 Kelebihan dan Kekurangan Spektrofotometer Serapan Atom

Menurut Salbiah dkk., (2009), metode Spektrofotometri Serapan Atom memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu kecepatan analisisnya, ketelitian, umumnya tidak memerlukan pemisahan pendahuluan logam-logam yang akan diperiksa dan dapat menentukan konsentrasi unsur dalam jumlah yang sangat rendah. Menurut Hamzah (2013), Selain memiliki kelebihan, metode spektrofotometri serapan atom ini juga memiliki kekurangan diantaranya yaitu membutuhkan lampu khusus untuk setiap unsur yang akan dianalisa, tidak dapat digunakan secara efektif untuk unsur yang menghasilkan oksida bila terkena nyala dan ketika larutan garam-garam logam dibuat dalam larutan berair, adanya anion dalam jumlah yang dominan akan mempengaruhi sinyal yang dihasilkan.