

KEBERADAAN MINERAL PENUNJANG KESEHATAN TUBUH PADA AIR MINUM ISI ULANG

Reny Salim¹⁾, Legia Werles Triana¹⁾, Asnurita²⁾, Eliyarti²⁾

¹Akademi Farmasi Prayoga Jl.Sudirman no 50. Padang-Sumatera Barat

²Universitas Ekasakti Jl.Veteran Dalam no. 26B Padang-Sumatera Barat

Email : renyhandra@yahoo.co.id

Detail Artikel

Diterima : 3 Oktober 2021
Direvisi : 5 November 2021
Diterbitkan : 8 November 2021

Kata Kunci

mineral
kehatan
air minum isi ulang

Penulis Korespondensi

Name : Reny Salim
Affiliation : Akademi Farmasi
Prayoga
Email : renyhandra@yahoo.co.id

ABSTRAK

Air sebagai sumber mineral bagi manusia mulai dilirik oleh para ilmuwan. Air yang kaya akan mineral saat ini mulai dimanfaatkan sebagai salah satu penunjang peningkatan kesehatan. Kandungan mineral air menjadi faktor penting sebagai salah satu syarat air minum yang memenuhi standar layak minum karena masyarakat belum memiliki pengetahuan yang cukup berkenaan dengan air minum terutama air minum isi ulang. Penelitian ini bertujuan memberikan informasi kepada masyarakat agar memperhatikan kandungan mineral dari air yang diminumnya. Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah purposive sampling dari 3 sumber air (air tanah, air gunung, dan air PDAM). Pengukuran kadar mineral dalam sampel menggunakan spektrofotometer serapan atom. Mineral yang diukur ada 3 mineral yaitu besi, kalsium dan magnesium. Mineral kalsium dan magnesium dikenal

sebagai kesadahan mempunyai kadar memenuhi batasan standar. Sementara itu mineral besi dari salah satu sumber melampaui ambang batas yang ditetapkan maka hal ini perlu menjadi hal yang diperhatikan oleh BPOM.

ABSTRACT

Water as a source of minerals for humans began to be glimpsed by scientists. Water that is rich in minerals is now starting to be used as a support for improving health. The mineral content of water is an important factor as one of the requirements for drinking water that meets drinking standards because people do not have sufficient knowledge about drinking water, especially refill drinking water. This study aims to provide information to the public to pay attention to the mineral content of the water, they drink. The method used in sampling is purposive sampling from 3 sources of water (groundwater, mountain water, and PDAM water). Measurement of mineral content in the sample using an atomic absorption spectrophotometer. The minerals measured were 3 minerals, namely iron, calcium and

magnesium. Calcium and magnesium minerals, which are known as hardness levels, must meet standard limits. Meanwhile, iron minerals from one source exceed the specified threshold, so this needs to be considered by BPOM.

PENDAHULUAN

Manusia merupakan makhluk ciptaan Tuhan yang paling mulia. Tuhan memberikan manusia akal budi. Akal merupakan kemampuan berpikir sehingga manusia dapat mengatasi masalah yang ditemuinya dalam menjalankan hidup di dunia. Masalah manusia berkisar pada pemenuhan kebutuhan hidupnya terutama yang berkaitan dengan kesehatan. Menurut WHO, kesehatan adalah keseimbangan fisik, mental, dan sosial yang tidak dipengaruhi oleh penyakit dan kekurangan apapun. (Pinatih, 2020) Pencapaian kesehatan ini bukan hanya berasal dari makanan saja tapi juga dari terpenuhinya kadar air dalam tubuh. Manusia sering mengabaikan minum air. Manusia kurang mengetahui bahaya yang akan timbul jika jumlah air dalam tubuh kurang. Tubuh yang kekurangan air akan mengalami dehidrasi. Akibat dari dehidrasi adalah sakit jika kekurangan air sebanyak 7% dan kematian saat air dalam tubuh telah berkurang sebanyak 20% dari berat badan individu tersebut (Salim, 2021).

Pernyataan akurat berkenaan dengan jumlah pasti kebutuhan harian air pada setiap individu sampai saat ini belum ada namun pendekatan melalui intensitas respon neuroendokrin (konsentrasi plasma arginine vasopressin (AVP)) terhadap asupan air yang cukup telah dilakukan dan memberikan data bahwa adanya hubungan konsentrasi plasma AVP dengan asupan air yang cukup. Konsentrasi plasma AVP 2,0 pg/mL memiliki makna setara dengan pemenuhan kebutuhan air total 1,8 L/hari. Bagi manusia yang berada dalam kondisi euhidrasi awal konsentrasi plasma AVP <2,0 pg/mL yang artinya syaraf hipotalamus di otak tidak memberikan stimulus untuk penghematan air. Lain maknanya jika konsentrasi plasma AVP >2,0 pg/mL berarti syaraf hipotalamus di otak memberikan stimulus pada setiap organ untuk menghemat air. Kondisi penghematan air tubuh berarti tubuh mengalami dehidrasi. Pengamatan terhadap daya minum manusia di berbagai negara memberikan data 19-71% orang dewasa mengonsumsi air kurang dari 1,8 liter/hari. Kondisi ini dapat menimbulkan terganggunya kesehatan tubuh. Penurunan konsentasi AVP plasma dapat dilakukan dengan pemenuhan kebutuhan air rata-rata perhari yang ideal sesuai kondisi tubuh (Armstrong, 2018).

Indonesia merupakan negara beriklim tropis maka jenis air minum yang dikonsumsi adalah air yang kaya mineral. Air yang dipakai untuk minum ini berasal dari permukaan (sungai, danau, sumur) dan dalam tanah (sumur bor). Air secara umum mengandung beberapa mineral tertentu yang dipengaruhi oleh kondisi alami air tersebut bersumber (kalsium, selenium, besi, magnesium) dan mineral tambahan berupa fluorine. Kandungan nutrisi pada air bergantung pada lingkungan sumber air serta diperkaya juga oleh cara perlakuan yang diberikan kepada air hingga sampai pada konsumen. Manusia yakin dengan mengonsumsi air yang kaya mineral dapat menunjang kesehatan tubuh (WHO, 2005). Penelitian terkait tentang mineral pada air sebagai kontribusi kebutuhan mineral tubuh telah dilakukan Patterson, et.al. pada air keran penduduk di Amerika Serikat dengan asumsi air tersebut mengandung 4 mineral yaitu tembaga, kalsium, magnesium, dan natrium. Selain 4

mineral ini, air keran tersebut juga mengandung besi, zink, posfor, mangan. Kandungan mineral ini masuk dalam batas aman kecuali magnesium dan natrium (Patterson, 2013).

Air minum yang kaya akan mineral kalsium dan magnesium dikenal dengan nama air sadah. Penelitian terkait karakteristik kesadahan air untuk dikonsumsi dan pengaruhnya terhadap tingkatan umur panjang dilakukan oleh Mora-Alvarado di Nicoya Peninsula memberikan hasil adanya hubungan antara tingkat kesadahan air dengan tingkat umur panjang pada individu berusia di atas 80 tahun setelah mengonsumsi air tersebut secara kontiniu sebagai faktor pendukung umur panjang dan peningkatan kualitas hidup (Mora-Alvarado, 2015). Penelitian lain tentang manfaat air kaya mineral juga telah dilakukan oleh Dore di San Martino Italia yang memberikan hasil adanya hubungan yang cukup signifikan terhadap pemulihan kesehatan pasien penderita asam urat, mengurangi gejala kolestatik, pengobatan terhadap sindrom dispepsia (Dore, 2021). Air kaya mineral baik untuk kesehatan pada kadar yang telah distandarkan oleh WHO sesuai kebutuhan manusia perharinya. Penelitian berkaitan dengan penilaian kadar mineral logam pada air minum pada 3 kota di Ekuador memberikan hasil kadar mineral logam berada pada ambang batas yang diizinkan namun perlu tindakan pencegahan melindungi kualitas air di Guayaquil yang terkontaminasi timbal dan kromium. Pencemaran ini diduga berasal dari pipa penyalur air yang digunakan kurang diperhatikan kualitas dan waktu pemakaiannya (Cipriani-Avila et al., 2020).

Kebutuhan manusia akan air sebagai kebutuhan utama di masa sekarang ini membutuhkan perhatian lebih terutama bagi daerah perkotaan. Kebutuhan masyarakat perkotaan terhadap air semakin meningkat sementara sumber air bersih sulit ditemukan. Usaha pemerintah dalam mengatasi ini dilakukan dalam bentuk pengolahan air yang ada menjadi air yang memenuhi standar layak minum. Proses pengolahan air layak minum prosesnya meliputi mikrofiltrasi, reverse osmosis, dan radiasi ultraviolet yang telah banyak beredar di masyarakat dalam bentuk depot air minum. Proses pengolahan air menjadi air layak minum dalam hal penerimaan masyarakat berdasarkan geografisnya sering menjadi penghalang karena persepsi yang muncul terhadap ketepatan pengolahan air menjadi air layak minum. Hasil survey terhadap pengolahan air minum yang dilakukan di Nevada Utara, Amerika Serikat adalah masyarakat perkotaan dan pedesaan kurang berkenan mengonsumsi air olahan sedangkan masyarakat pinggiran kota tidak keberatan. Perbedaan kesediaan mengonsumsi air olahan antara masyarakat cukup signifikan dan alasan yang diberikan oleh setiap kelompok masyarakat sesuai dengan tingkat pengetahuan dan pemenuhan kebutuhan akan air (Ormerod, 2019).

Penelitian yang dilakukan ini berbeda dari penelitian sebelumnya dalam hal pemilihan jenis mineral pada air yang diukur kadar adalah besi, kalsium, dan magnesium. Mineral ini mempunyai fungsi yang penting dalam metabolisme tubuh. Mineral ini sangat penting diketahui kadarnya dalam air yang dikonsumsi oleh masyarakat. Lokasi sampel air yang diambil juga menjadi perhatian berkenaan dengan sumber dari air minum olahan tersebut terhadap penerimaan masyarakatnya. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pengetahuan masyarakat untuk bersedia mengonsumsi air olahan dengan syarat air tersebut memenuhi standar kelayakan sebagai air minum serta kaya akan mineral yang menunjang kesehatan tubuh.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif laboratorium. Sampel air minum isi ulang diambil dengan menggunakan teknik sampling purposive. Depot air yang akan dijadikan sampel diidentifikasi terlebih dahulu sumber airnya sebelum dinyatakan sebagai sampel.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan

Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah gelas kimia 100 mL (*Pyrex*), pipet tentukur (50 dan 5) mL (*Pyrex*), bola isap (*Brand*), kompor listrik, lemari asam, corong, labu ukur 50 mL (*Pyrex*), labu semprot, AAS Varian AA-240

Bahan yang digunakan

Penelitian ini menggunakan reagen asam nitrat pekat (*MERCK*), kertas saring Whatman No 41, aquadest, larutan besi (II) nitrat dalam asam nitrat dengan konsentrasi 1000 mg/L, larutan magnesium nitrat dalam asam nitrat dengan konsentrasi 1000 mg/L, larutan kalsium nitrat dalam asam nitrat dengan konsentrasi 1000 mg/L, larutan KCl 1%.

PROSEDUR PENELITIAN

A. Pengambilan Sampel

Sampel yang diambil adalah air isi ulang dari depot yang ada di kecamatan Siulak-Kerinci. Depot air isi ulang yang berada di daerah ini ada sebanyak 9 depot. Sumber air dari 9 depot ini berasal dari air PDAM, air dari gunung Kerinci, dan air sumur bor. Berdasarkan sumbernya ini maka yang dijadikan sampel adalah air isi ulang dari depot yang sumbernya berbeda (tabel 2)

B. Preparasi Sampel (Twyman, 2005)

Sebanyak 50 ml sampel dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL, lalu tambahkan asam nitrat pekat sebanyak 5 ml. Lakukan penguapan campuran sampel dalam lemari asam menggunakan kompor listrik hingga volume menjadi 20 ml. Setelah itu pindahkan larutan tersebut ke labu ukur 50 ml untuk ditambahkan aquadest sampai tanda batas. Larutan sampel uji siap untuk diukur kadar mineral logamnya dengan menggunakan AAS.

Tabel 2. Daftar Nama Depot Air Minum Isi Ulang Kecamatan Siulak-Kerinci

No	Nama Depot	Sumber Air yang Digunakan
1	Depot Berkah	Air PDAM
2	Depot Raziq	Air Dari Gunung Kerinci
3	Depot Legi	Air Sumur Bor
4	Depot Furqon	Air Sumur Bor
5	Depot Gaiza	Air PDAM
6	Depot Oyim	Air PDAM
7	Depot Onya	Air PDAM
8	Depot Sesqua	Air PDAM
9	Depot Zam-Zam	Air PDAM

C. Pembuatan Larutan Standar Seri

a. Larutan Standar Seri Besi (Badan Standardisasi Nasional, 2009)

Larutan induk besi (II) nitrat dalam asam nitrat 0,5 M mengandung besi sebanyak 1000 mg/L diencerkan menjadi 100 mg/L dengan cara mengambil 1 mL larutan 1000 mg/L kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL kemudian ditambahkan asam nitrat 0,5 M hingga tanda batas. Larutan standar seri besi yang dibuat mempunyai konsentrasi (0,5; 1; 1,5; 2; 2,5) mg/L. Larutan ini dibuat dari larutan induk yang berkonsentrasi 100 mg/L dengan cara berturut-turut mengambil sebanyak (0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,25) ml kemudian dimasukkan masing-masingnya ke dalam labu ukur 50 ml, tambahkan asam nitrat 0,5 M hingga tanda batas.

b. Larutan Stadar Seri Magnesium (Badan Standardisasi Nasional, 2005)

Larutan induk magnesium nitrat dalam asam nitrat 0,5 M mengandung magnesium sebanyak 1000 mg/L diencerkan menjadi 50 mg/L dengan cara mengambil 0,5 mL larutan 1000 mg/L kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL kemudian ditambahkan asam nitrat 0,5 M hingga tanda batas. Larutan standar seri magnesium yang dibuat mempunyai konsentrasi (0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5) mg/L. Larutan ini dibuat dari larutan induk yang berkonsentrasi 50 mg/L dengan cara berturut-turut mengambil sebanyak (0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5) ml kemudian dimasukkan masing-masingnya ke dalam labu ukur 50 ml, ditambahkan asam nitrat 0,5 M hingga tanda batas.

c. Larutan Standar Seri Kalsium. (Badan Standardisasi Nasional, 2005)

Larutan induk kalsium nitrat dalam asam nitrat 0,5 M mengandung magnesium sebanyak 1000 mg/L diencerkan menjadi 100 mg/L dengan cara mengambil 1 mL larutan 1000 mg/L kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL kemudian ditambahkan asam nitrat 0,5 M hingga tanda batas. Larutan standar seri kalsium yang dibuat mempunyai konsentrasi (1; 1,5; 2; 2,5; 3) mg/L. Larutan ini dibuat dari larutan induk yang berkonsentrasi 100 mg/L dengan cara berturut-turut mengambil sebanyak (0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5) ml kemudian dimasukkan masing-masingnya ke dalam labu ukur 50 ml, ditambahkan asam nitrat 0,5 M hingga tanda batas.

D. Pengujian Secara Spektrofotometri Serapan Atom

Sampel yang telah siap selanjutnya diuji menggunakan SSA. Setiap sampel yang diuji memiliki perbedaan pada lampu, gas nyala, dan panjang gelombang yang digunakan. Ketiga faktor tersebut bergantung pada parameter yang diuji dan disesuaikan dengan SNI (Standar Nasional Indonesia). Pada penelitian kali ini menggunakan parameter logam besi, magnesium, dan kalsium.

E. Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil uji menggunakan AAS selanjutnya dianalisis menggunakan analisis kuantitatif berupa hasil kalkulasi kadar logam berat tersebut dalam satuan mg/L. Data kadar logam pada masing-masing sampel kemudian diolah secara sederhana menggunakan persamaan regresi linier.

$$y = ax + b$$

Keterangan: y = absorbansi sampel
 x = konsentrasi sampel

Pada logam kalsium dan magnesium kadar dihitung sebagai kesadahan dengan menggunakan metode kalkulasi. Metode kalkulasi didasarkan pada analisis sejumlah kation divalent dalam air menggunakan instrument khusus misalnya : AAS.

$$\text{Kesadahan } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = M^{2+} \times \frac{\text{volume sampel}}{\text{BE } M^{2+}}$$

(Said, 2008)

Volume sampel adalah 50 mL
 BE adalah bobot molekul dibagi dengan valensi yang dimiliki atom.
 BE untuk kalsium = 20,039 amu, magnesium = 12, 1525 amu.
 Bobot molekul untuk kalsium = 40, 078 amu, magnesium = 24, 305 amu.

Pada pengukuran kadar logam yang melebihi batas larutan standar maka perlu dilakukan pengenceran terhadap sampel. Rumus pengenceran:

$$Fp = \frac{\text{volume labu}}{\text{volume larutan sampel yang diambil}}$$

(Perkin Elmer Cooperation, 1996)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik sampling purposive yang dilakukan memberikan hasil terhadap sampel yang diambil berupa perbedaan dari sumber air (tabel 3).

Tabel 3. Data Sumber Sampel Air Minum Isi Ulang

No	Sampel	Sumber
1	A	Air Gunung Kerinci
2	B	Air Sumur Bor
3	C	Air PDAM

Sampel A, B, dan C sebelum diukur dengan AAS terlebih dahulu didestruksi basah dulu dengan asam nitrat pekat yang bertujuan untuk merombak mineral-mineral yang larut dalam bentuk garam anorganik menjadi unsur-unsur logamnya (Kristianingrum, 2012).

Mineral Besi

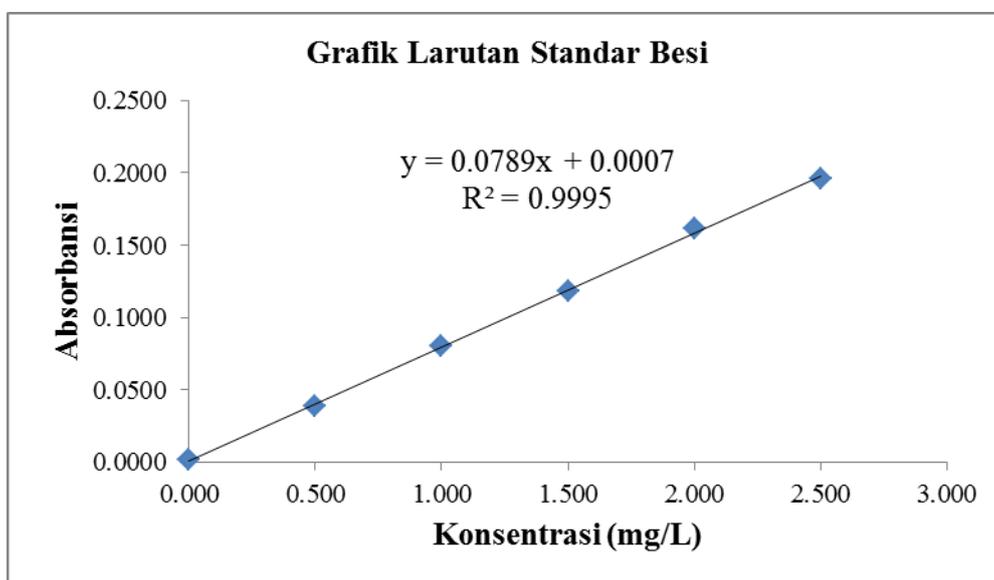
Pengukuran absorbansi dari masing-masing konsentrasi larutan standar besi nitrat pada panjang gelombang 248,3 nm menggunakan tipe nyala udara-asetilena (Rahayu, 2013) dapat dilihat pada tabel 4. Hubungan antara konsentrasi dan absorbansi larutan standar memberikan persamaan kurva regresi linier (gambar 1).

Tabel 4. Data Absorbansi Larutan Seri Standar Logam Besi (Fe)

No	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi		
		Rata-Rata	I	II

1	0,000	0,0014	0,0011	0,0004	0,0026
2	0,500	0,0387	0,0386	0,0390	0,0385
3	1,000	0,0802	0,0796	0,0802	0,0809
4	1,500	0,1182	0,1188	0,1175	0,1184
5	2,000	0,1612	0,1628	0,161	0,1599
6	2,500	0,1963	0,1975	0,1975	0,194

Tabel 4 menyajikan data absorbansi larutan standar besi dengan konsentrasi (0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5) mg/L. Setiap konsentrasi larutan standar diukur dengan pengulangan 3 kali untuk melihat penyebaran hasil pengukuran yang didapatkan tidak jauh berbeda atau merata. Hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi dari larutan standar besi memberikan hubungan linier dan persamaan linier sesuai dengan hukum Lambert-Beer.



Gambar 1. Grafik Larutan Standar Besi

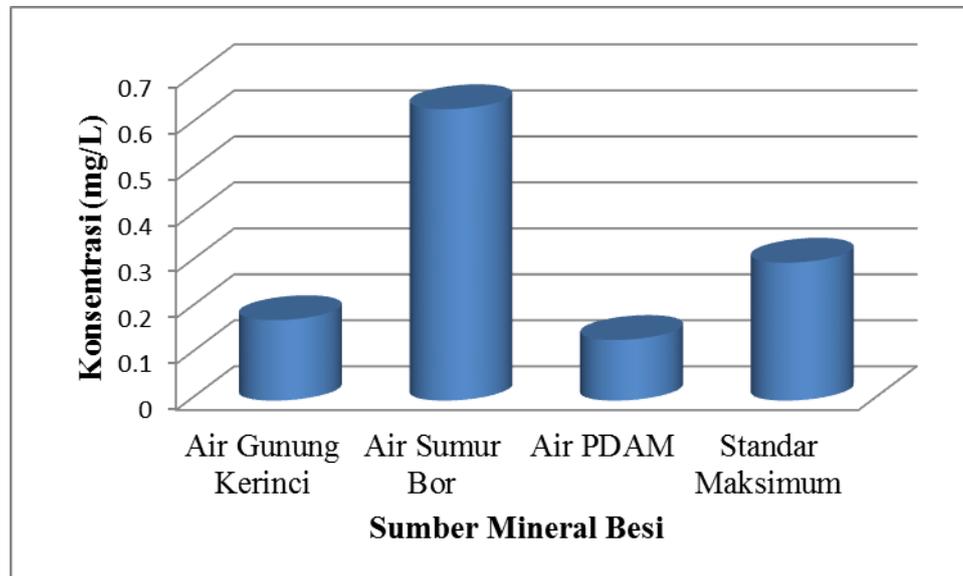
Hubungan yang dihasilkan antara konsentrasi dengan absorbansi memberikan persamaan regresi linier $y = 0,0789 x + 0,0007$ dengan nilai $r = 0,9997$. Menurut hukum Lambert-Beer nilai r mendekati 1 memberikan makna bahwa nilai absorbansi sebesar 99% dipengaruhi oleh konsentrasi dan hanya 1% yang dipengaruhi oleh faktor luar lainnya (Salim, 2020).

Setelah pengukuran terhadap larutan standar besi dilanjutkan dengan pengukuran kadar besi pada sampel. Hasil pengukuran absorbansi sampel disajikan pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Data Absorbansi dan Konsentrasi Besi Pada Sampel Air Isi Ulang

No	Sampel	Absorbansi	Absorbansi			Konsentrasi
		Rata-Rata	I	II	III	mg/L
1	A	0,0145	0,0151	0,0141	0,0143	0,175
2	B	0,0507	0,05	0,0508	0,0514	0,634
3	C	0,0111	0,0113	0,0113	0,0108	0,132

Data absorbansi rata-rata dari tiap sampel yang disajikan oleh tabel 5 dimasukkan ke dalam persamaan regresi linier yang diperoleh untuk menggantikan y sehingga nilai x dari persamaan $y = 0,0789x + 0,0007$ dapat diperoleh dan disajikan pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Kadar Mineral Besi Pada Sampel Air Minum Isi Ulang

Data yang terlihat pada gambar 2 menyatakan kadar besi dari air sumur bor melebihi standar maksimum besi yang diizinkan berada dalam air oleh Permenkes no 492 tahun 2010. Menurut sumber asal air, air sumur bor mempunyai kandungan mineral besi yang cukup tinggi dibandingkan dengan air permukaan. Secara geologis, mineral besi yang ada di alam sangat mudah dijumpai dalam bentuk besi (II) karbonat pada tanah yang lapisan humusnya tebal dan kedap udara. Batuan yang mengandung mineral besi juga dapat memperkaya kandungan besi pada air tanah. Air tanah yang mengandung ion ferro tidak memperlihatkan warna (jernih) namun setelah terkontak dengan udara maka ferro (Fe^{2+}) akan teroksidasi menjadi feri (Fe^{3+}) memberikan pewarnaan pada air berupa endapan coklat kemerahan ataupun pewarnaan coklat kemerahan dan bau amis seperti karat besi. Bau dan warna ini dapat melekat pada baju dan peralatan rumah tangga serta menyumbat pipa saluran air (Misa, 2019).

Kadar besi pada air dapat diperkecil dengan mengolahnya secara aerasi, ion exchange, filtrasi menggunakan media pasir kuarsa, arang aktif, dan kerikil. Manusia membutuhkan mineral besi untuk sintesis haemoglobin. Tubuh manusia tidak mampu mensekresikan besi sehingga berlebihnya kadar mineral besi dalam jumlah banyak pada tubuh akan mengakibatkan rusaknya dinding usus dan menyebabkan kematian. Secara estetika, kelebihan mineral besi dalam air menyebabkan bau amis pada kadar lebih dari 10 mg/L (Febrina, 2014).

Tubuh manusia membutuhkan mineral besi perhari sekitar 1-3 mg yang berasal dari asupan sayuran berdaun hijau, daging merah, dan makanan lain (sereal) yang difortifikasi. Manusia mendapatkan rata-rata asupan mineral besi sebanyak 16 mg/hari jika asupan (makanan dan minuman) yang dikonsumsi mengandung mineral besi (Hudgins, 2018). Manusia yang kadar mineral besinya berlebih secara serius akan mengalami gejala berupa

kelelahan, kondisi nyeri, fibrosis hati dan sirosis hingga kanker hati, sesak nafas sebagai gejala kardiomiopati (Shander, 2010).

Penelitian berkaitan dengan keberadaan mineral besi dalam air minum dilakukan oleh Karakochuk, et.al. pada rumah penduduk di provinsi Prey Veng-Kamboja. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar mineral besi pada air tanah dan berhipotesis bahwa mineral besi yang ada pada air tanah tersebut dapat meningkatkan konsentrasi feritin wanita. Penelitian ini memberikan informasi kadar mineral besi sampel air tanah di seluruh rumah penduduk berkisar antara 134 hingga 5200 g/L. Nilai ini melebihi batasan standar WHO 2011 (300 gram/L) yang mempertimbangkan efek estetika dari mineral besi pada air minum. Jika setiap hari penduduk di tempat ini mengonsumsi 3 liter/hari air tersebut berarti telah mengonsumsi 0,4-15,6 mg/hari. Ini berarti kebutuhan zat besi dari wanita yang menjadi penduduk di tempat ini terpenuhi dengan baik namun sayangnya hasil yang didapat itu tidak dari hasil percobaan secara langsung melainkan berdasarkan data bahwa penduduk wanita di daerah tersebut memiliki kadar feritin yang baik sesuai standar (Karakochuk et al., 2015).

Mineral Magnesium

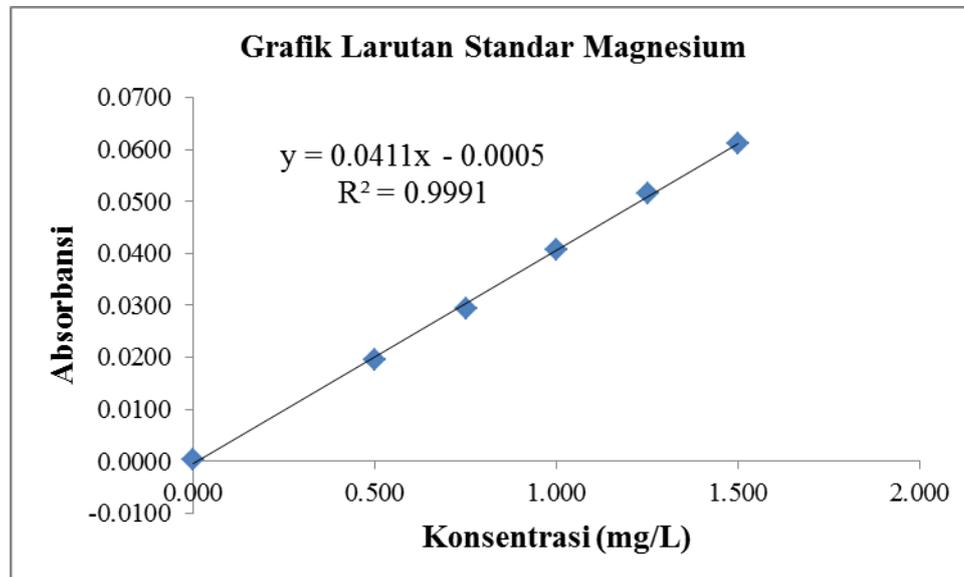
Mineral magnesium merupakan salah satu jenis mineral penting yang dibutuhkan tubuh manusia sebagai pelapis tulang dan gigi dari kerapuhan, merelaksasi otot dan saraf sehingga membuat tekanan darah menjadi normal, mencegah depresi, migrain, serta insomnia, mengatur kadar gula darah bersama hormon insulin (Suryanto, 2020). Mineral magnesium dapat ditemukan pada bayam, biji chia, kentang, coklat hitam, brokoli, dan buah alpukat. Sebuah penelitian berkaitan dengan kurangnya mineral magnesium pada tubuh berdampak pada demensia diamati dari air minum yang dikonsumsi oleh warga di wilayah tengah Israel yaitu Rehovot dan Kfar Saba. Penduduk pada kota Rehovot sepenuhnya mengonsumsi air desanilasi sedangkan Kfar Saba mengonsumsi air tanah. Kadar mineral magnesium pada air desanilasi menurun secara signifikan dibandingkan sebelumnya. Kekurangan magnesium menyebabkan hipomagnesia. Mineral magnesium bertindak sebagai relaksasi otot dan saraf jika berkurang maka akan merangsang terjadinya sekresi mediator inflamasi yang memicu demensia (Zaken, 2020).

Pengukuran kadar mineral magnesium pada air menggunakan AAS dilakukan pada panjang gelombang 202,6 nm menggunakan nyala udara-asetilena (Perkin Elmer Corporation, 1996). Data pengukuran absorbansi deret konsentrasi larutan standar magnesium dari (0; 0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5) mg/L disajikan pada tabel 6 dan hubungan antara data absorbansi dengan konsentrasi disajikan pada gambar 3.

Tabel 6. Data Absorbansi Larutan Seri Standar Logam Magnesium (Mg)

No	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi			
		Rata-Rata	I	II	III
1	0,000	0,0003	0,0000	0,0004	0,0004
2	0,500	0,0195	0,0197	0,0191	0,0196
3	0,750	0,0294	0,03	0,0291	0,0291
4	1,000	0,0406	0,0408	0,0403	0,0407
5	1,250	0,0516	0,052	0,0515	0,0512
6	1,500	0,0612	0,0609	0,0615	0,0613

Tabel 6 memperlihatkan absorpsi radiasi atom magnesium dari larutan standar magnesium yang digunakan. Besarnya serapan yang dihasilkan sebanding dengan kadar magnesium dalam larutan (Anshori, 2005).



Gambar 3. Grafik Larutan Standar Magnesium.

Hubungan konsentrasi larutan standar magnesium dengan nilai absorbansi masing-masingnya memberikan persamaan regresi linier : $y = 0,0411x - 0,0005$. Persamaan ini mempunyai nilai koefisien korelasi sebesar 0,9995. Nilai koefisien korelasi mendekati 1 memberikan makna bahwa nilai absorbansi sebesar 99% dipengaruhi oleh konsentrasi dan hanya 1% yang dipengaruhi oleh faktor lain seperti cara kerja.

Pengukuran kadar magnesium pada sampel air isi ulang memerlukan pengenceran sehingga terjadi perbedaan antara kadar larutan uji dengan sampel awal. Nilai absorbansi yang didapatkan dari setiap sampel dimasukkan ke dalam persamaan regresi yang didapatkan sebagai nilai y sehingga didapatkan nilai x yang menyatakan kadar magnesium dalam larutan uji kemudian dikalikan dengan faktor pengenceran sehingga diperoleh kadar magnesium dalam sampel air isi ulang. Data absorbansi dan kadar magnesium disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Data Absorbansi dan Konsentrasi Magnesium Sampel Air Isi Ulang

No	Sumber Air Galon	Absorbansi	Absorbansi			Faktor Pengenceran	Konsentrasi
		Rata-Rata	I	II	III		mg/L
1	A	0,0578	0,0581	0,0576	0,0578	1	1,419
2	B	0,0329	0,0336	0,0323	0,0328	2	1,625
3	C	0,0335	0,0331	0,0335	0,034	2	1,656

Tabel 7 memperlihatkan kadar magnesium pada air minum galon isi ulang konsentrasi tertinggi terdapat pada air PDAM yaitu 1,656 mg/L. Air PDAM merupakan air olahan yang berasal dari berbagai sumber mata air seperti air permukaan ataupun air tanah sehingga kadar

magnesium yang tinggi ini disebabkan oleh lingkungan air yang kaya akan magnesium (Tiwari, 2017).

Mineral Kalsium

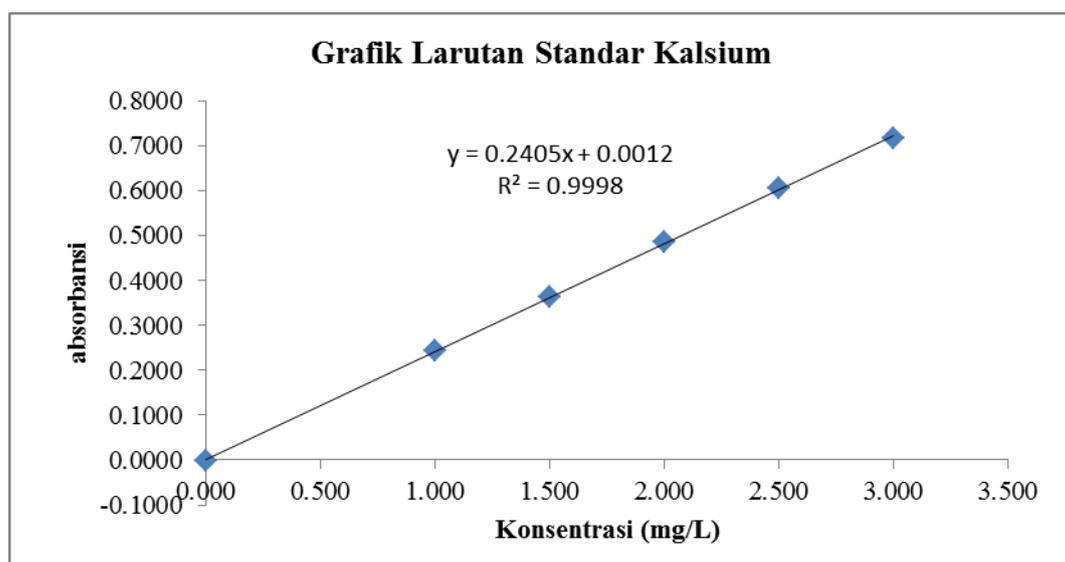
Mineral kalsium merupakan mineral penting lainnya bagi kekuatan susunan dan pemeliharaan tulang dan gigi, pengerutan dan penegangan otot, dan pendukung kinerja organ tubuh lainnya dalam sistim metabolisme. Tubuh tidak dapat memproduksi kalsium sendiri sehingga asupan kalsium sangat dibutuhkan baik dari makanan maupun minuman yang ada. Makanan yang menjadi sumber kalsium adalah sayuran hijau, susu dan produk olahannya, dan makanan laut seperti ikan sarden (Sendari, 2021).

Pengukuran kadar kalsium pada sampel air minum isi ulang menggunakan AAS pada panjang gelombang 422,7 nm dengan nyala dinitrogen monoksida-asetilena. Data absorbansi larutan seri standar kalsium disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Data Absorbansi Larutan Seri Standar Logam Kalsium (Ca)

No	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi			
		Rata-Rata	I	II	III
1	0,000	-0,0017	-0,0011	-0,0017	-0,0022
2	1,000	0,2422	0,243	0,2393	0,2443
3	1,500	0,3636	0,3603	0,3636	0,367
4	2,000	0,4857	0,4824	0,4914	0,4833
5	2,500	0,6062	0,6114	0,6004	0,6068
6	3,000	0,7166	0,7122	0,7215	0,716

Tabel 8 memperlihatkan absorpsi radiasi atom kalsium dari larutan standar kalsium yang digunakan. Besarnya serapan yang dihasilkan sebanding dengan kadar kalsium dalam larutan tersebut (Anshori, 2005). Hubungan antara konsentrasi larutan seri standar dengan nilai absorbansi disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Larutan Standar Kalsium.

Gambar 4 menyajikan grafik larutan standar kalsium dan persamaan kurva regresi liniernya yaitu $y = 0,2405 x + 0,0012$. Persamaan ini mempunyai koefisien korelasi (r) sebesar 0,999. Nilai r yang diperoleh mendekati 1 menyatakan nilai absorbansi yang diperoleh sebesar 99% dipengaruhi oleh konsentrasi dan 1% dipengaruhi oleh faktor lainnya.

Pengukuran terhadap sampel air isi ulang untuk kadar kalsium disajikan pada tabel 9 yaitu nilai absorbansi, faktor pengenceran, dan konsentrasi kalsium. Kadar kalsium pada sampel uji cukup tinggi sehingga perlu diencerkan terlebih dahulu sesuai prinsip pengukuran kadar logam dengan AAS. Konsentrasi kalsium diperoleh dengan menggantikan nilai y dengan nilai absorbansi kemudian dimasukkan ke dalam persamaan regresi linier yang diperoleh. Nilai x yang diperoleh dikalikan dengan faktor pengenceran untuk memperoleh konsentrasi kalsium pada sampel air minum isi ulang.

Tabel 9. Data Absorbansi dan Konsentrasi Kalsium Sampel Air Galon

No	Sumber Air Galon	Absorbansi	Absorbansi			Faktor Pengenceran	Konsentrasi
		Rata-Rata	I	II	III		mg/L
1	A	0,5554	0,5616	0,5523	0,5523	5	11,522
2	B	0,3331	0,3394	0,3271	0,3328	5	6,900
3	C	0,3072	0,3134	0,3047	0,3035	5	6,362

Kalsium dan magnesium adalah mineral yang terdapat pada air dan dikenal dengan nama kesadahan. Air sadah mengandung mineral kalsium karbonat dan magnesium karbonat. Karakteristik air sadah yaitu meninggalkan kerak putih pada ketel air minum setelah air tersebut dipanaskan, membuat sabun sukar berbuih. Air sadah memberikan dampak negatif bagi kesehatan manusia dalam hal menyebabkan penyumbatan pembuluh darah jantung dan batu ginjal (Nyoman, 2018). Pernyataan mengenai adanya pengaruh kuat terhadap kadar kalsium yang tinggi pada air minum terhadap pembentukan batu pada saluran kemih dari penelitian Schwartz di Walter Reed Hospital, Washington DC tidak memperlihatkan hal demikian namun kadar kalsium pada urin pasien yang membentuk batu ginjal dapat dipengaruhi oleh kadar kalsium pada air yang dikonsumsi (Schwartz, 2002). Kalsium yang terdapat pada tubuh berkaitan dengan kepadatan tulang. Kalsium sedikit berperan terhadap pencegahan atau pengobatan osteoporosis. (Cipriani-Avila et al., 2020)

Kadar kalsium dan magnesium sampel air minum isi ulang yang diperoleh dalam pengukuran secara AAS ini perlu dianalisis dengan menggunakan metode kalkulasi. Hasil dari perhitungan menggunakan persamaan metode kalkulasi memberikan nilai dari kadar magnesium dan kalsium pada tabel 10.

Tabel 10. Data Kadar Kesadahan dari Air Minum Isi Ulang

No	Sumber Air Galon	Kadar Kalsium (mg/L)	Kadar Magnesium (mg/L)	Kesadahan Total (mg/L)
1	A	28.749	5.840	34.589
2	B	17.217	6.687	23.904
3	C	15.873	6.814	22.687

Batasan kesadahan pada air minum isi ulang yang diizinkan oleh (Permenkes RI, 2010) adalah 500 mg/L. Tabel 10 memperlihatkan nilai kesadahan dari 3 sampel air minum isi ulang masih berada jauh di bawah batas maksimum yang diizinkan sehingga dapat dikatakan untuk kesadahan air minum isi ulang ini masih aman. Air minum isi ulang yang beredar di masyarakat terjaga mutunya dengan baik. Hal ini sangat bermanfaat bagi masyarakat. Masyarakat yang sehat jasmani akan memiliki rohani yang sehat juga. Pemerintah melalui BPOM terus memantau kinerja depot air minum isi ulang yang beredar di masyarakat. Jaminan pengawasan oleh BPOM ini diatur oleh Undang-Undang Perlindungan Konsumen No 8 tahun 1999 dan Peraturan Menteri No 43 Tahun 2104 mengenai Higiene Sanitasi Depot Air Minum (Zahra, 2021).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengukuran yang dilakukan dengan AAS diperoleh data kadar besi dan kesadahan dari 3 sumber air (air gunung Kerinci, air sumur bor, air PDAM) yang digunakan berturut-turut adalah (0,175 dan 34,589; 0,634 dan 23,904; 0,132 dan 22,687) mg/L. Data yang diperoleh memperlihatkan kadar besi dari air sumur bor melampaui ambang batas maksimum yang diizinkan sedangkan sumber air yang lainnya telah memenuhi batas maksimum yang diizinkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penelitian ini penulis mendapatkan bantuan tenaga dan ide dari mahasiswa dan tenaga laboran LLDIKTI X. Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuannya. Semoga hasil penelitian yang dituliskan dalam artikel ini bermanfaat bagi penulis lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshori, A. J. (2005). *Materi Ajar Spektrofotometri Serapan Atom* (pp. 1–10). pp. 1–10.
- Armstrong, L. E., & Johnson, E. C. (2018). Water intake, water balance, and the elusive daily water requirement. *Nutrients*, 10(12), 1–25. <https://doi.org/10.3390/nu10121928>
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). Air dan Air Limbah - Bagian 4: Cara Uji besi (Fe) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) - Nyala. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–9.
- Badan Standardisasi Nasional. (2005). Air dan Air Limbah-Bagian 56: Cara Uji Kadar Kalsium Dengan AAS. *Badan Standardisasi Nasional*, pp. 1–9.
- Cipriani-Avila, I., Molinero, J., Jara-Negrete, E., Barrado, M., Arcos, C., Mafla, S., ... Ochoa-Herrera, V. (2020). Heavy metal assessment in drinking waters of Ecuador: Quito, Ibarra and Guayaquil. *Journal of Water and Health*, 18(6), 1050–1064. <https://doi.org/10.2166/wh.2020.093>
- Dore, M. P., Pes, G. M., & Realdi, G. (2021). Health properties of the Italian San Martino® mineral-rich water: A self-controlled pilot study. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 138, 111509. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111509>
- Febrina, A., & Ayuna, A. (2014). Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 35–44. Retrieved from <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/download/369/341>
- Hudgins, J., Lambert, N., Duranceau, S., & Butler, J. R. (2018). Assessing the spatial pattern

- of iron in well water from a small central Florida community. *Journal of Water and Health*, 16(1), 87–92. <https://doi.org/10.2166/wh.2017.157>
- Karakochuk, C. D., Murphy, H. M., Whitfield, K. C., Barr, S. I., Vercauteren, S. M., Talukder, A., ... Green, T. J. (2015). Elevated levels of iron in groundwater in Prey Veng province in Cambodia: A possible factor contributing to high iron stores in women. *Journal of Water and Health*, 13(2), 575–586. <https://doi.org/10.2166/wh.2014.297>
- Kristianingrum, S. (2012). Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel dan Efeknya. *Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA*, 2(3), 195–202.
- Misa, A., D. (2019). Hubungan Kedalaman Sumur Bor Dengan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) di Kelurahan Malendeng Kecamatan PAAL 2 Kota Manado. *JKL*, 9(1), 62–68. Retrieved from http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_
- Mora-Alvarado, D. A., Portuguese-Barquero, C. F., Alfaro-Herrera, N., & Hernández-Mirault, M. (2015). Diferencias de dureza del agua y las tasas de longevidad en la península de nicoya y los otros distritos de Guanacaste. *Revista Tecnología En Marcha*, 28(3), 3. <https://doi.org/10.18845/tm.v28i3.2407>
- Nyoman, R. N., Amri, I., & Harun, H. (2018). Perbandingan Kadar Kesadahan Air PDAM dan Air Sumur Suntik Kelurahan Tondo Kota Palu Tahun 2017. *MEDIKA TADULAKO (Jurnal Ilmiah Kedokteran)*, 5(3), 12–21. Retrieved from jurnal.untad.ac.id
- Ormerod, K.J., Redman, S., & Kelley, S. (2019). Public perceptions of potable water reuse, regional growth, and water resources management in the Reno-Sparks area of northern Nevada, USA. *City and Environment Interactions*, 2, 100015. <https://doi.org/10.1016/j.cacint.2019.100015>
- Patterson, K. Y., Pehrsson, P. R., & Perry, C. R. (2013). The mineral content of tap water in United States households. *Journal of Food Composition and Analysis*, 31(1), 46–50. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.03.004>
- Perkin Elmer Cooperation. (1996). Analytical Methods for Atomic Absorption Spectroscopy. In *Analytical Methods* (p. 216).
- Permenkes RI. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, p. MENKES.
- Pinatih, G. N. I. (2020). Healthy food to support healthy life. *Bali Medical Journal*, 9(1), 380–385. <https://doi.org/10.15562/bmj.v9i1.1794>
- Rahayu, B., & Napitupulu, M., T. (2013). ANALISIS LOGAM ZINK (Zn) DAN BESI (Fe) AIR SUMUR DI KELURAHAN PANTOLOAN KECAMATAN PALU UTARA. *Jurnal Akademika Kimia*, 2(1), 1–4.
- Said, N. I., R. (2008). Penghilangan Kesadahan Di Dalam Air Minum. In *Teori dan Pengalaman Praktis* (pp. 387–442).
- Salim, R., S. (2020). Aktivitas Antioksidan Si Ungu Mentawai. *Jurnal Katalisator*, 5(1), 17. <https://doi.org/10.22216/jk.v5i1.5275>
- Salim, R., & Taslim, T. (2021). Edukasi Manfaat Air Mineral Pada Tubuh Bagi Anak Sekolah Dasar Secara Online. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 27(2), 126–135.
- Schwartz, B. F., Schenkman, N. S., Bruce, J. E., Leslie, S. W., & Stoller, M. L. (2002). Calcium nephrolithiasis: Effect of water hardness on urinary electrolytes. *Urology*, 60(1), 23–27. [https://doi.org/10.1016/S0090-4295\(02\)01631-X](https://doi.org/10.1016/S0090-4295(02)01631-X)

- Sendari, A. A. (2021). *7 Fungsi Kalsium Bagi Tubuh, dari Tulang Sampai Otak - Hot Liputan6*.
- Shander, A., & Sazama, K. (2010). Clinical consequences of iron overload from chronic red blood cell transfusions, its diagnosis, and its management by chelation therapy. *Transfusion*, *50*(5), 1144–1155. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2009.02551.x>
- Suryanto, S. (2020). Manfaat Magnesium Buat Kesehatan. *Kemenkes Padk*, p. 1. Retrieved from <http://www.padk.kemkes.go.id/article/read/2021/02/01/46/5-m-dimasa-pandemi-covid-19>.
- Tiwari, A. K., Singh, A. K., Singh, A. K., & Singh, M. P. (2017). Hydrogeochemical analysis and evaluation of surface water quality of Pratapgarh district, Uttar Pradesh, India. *Applied Water Science*, *7*(4), 1609–1623. <https://doi.org/10.1007/s13201-015-0313-z>
- Twyman, R. M. (2005). Sample Dissolution for Elemental Analysis - Wet Digestion. *Encyclopedia of Analytical Science: Second Edition*, 146–153. <https://doi.org/10.1016/B0-12-369397-7/00539-2>
- WHO. (2005). Nutrients in Drinking Water: Water, Sanitation and Health. *WHO Press, Geneva, Switzerland*, pp. 1–196.
- Zahra, S. F. (2021). *Studi kasus Depot Air Minum “Shaffin Water” di Kota Tebing Tinggi*.
- Zaken, S. Ben, Simantov, O., Abenstein, A., Radomysky, Z., & Koren, G. (2020). Water desalination, serum magnesium and dementia: A population-based study. *Journal of Water and Health*, *18*(5), 722–727. <https://doi.org/10.2166/wh.2020.132>