

Besi dalam Air Sumur: Studi Kasus di Kelurahan Dulalowo dan Heledulaa

Hendri Iyabu¹, Anita Muhammad², Jafar La Kilo¹, Akram La Kilo^{1*}

¹Program Studi Kimia, Universitas Negeri Gorontalo,

²Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Gorontalo

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar besi air sumur di Kelurahan Dulalowo dan Heledulaa, Kota Gorontalo. Sepuluh sampel air sumur diambil secara acak dari lima sumur yang berbeda di setiap kelurahan. Sampel air pada setiap sumur terdiri dari air bagian atas, tengah, dan dasar. Penentuan kadar besi menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang 248,33 nm. Hasil penelitian menunjukkan kadar besi air sumur di Kelurahan Dulalowo adalah 0,030 ppm (D1), 0,265 (D2), 0,224 ppm (D3), 0,158 ppm (D4), dan 0,149 (D5). Sementara, kadar besi air sumur pada Kelurahan Heledulaa adalah 0,100 ppm (H1), 0,039 ppm (H2), 0,159 ppm (H3), 0,198 ppm (H4), dan 0,235 ppm (H5). Hasil ini berarti bahwa kandung Fe dalam air sumur di kedua kelurahan tersebut masih memenuhi standar baku air minum.

Kata kunci: Air sumur; Kadar besi; Gorontalo

ABSTRACT

This study aims to determine the iron content of water wells in Dulalowo and Heledulaa, Gorontalo City. Ten well water samples were taken randomly from five different wells in each district. Water samples at each well consist of top, middle, and bottom water. Determination of iron level using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) at a wavelength of 248.33 nm. The results showed that the iron content of well water in Dulalowo was 0.030 (D1), 0.265 (D2), 0.224 (D3), 0.158 (D4), 0.149 ppm (D5). Meanwhile, iron levels in Heledulaa were 0.100 (H1), 0.039 (H2), 0.159 (H3), 0.198 (H4), and 0.235 ppm (H5). These results prove that the Fe content in the well water in the two villages is still meeting the drinking water standard which is a maximum of 0.3 mg / L iron.

Keywords: well water; Iron; Gorontalo

Received: 21-07-2020, Accepted: 27-07-2020, Online: 20-08-2020

PENDAHULUAN

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Air adalah sumber daya alam yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan manusia, baik untuk keperluan industri, pertanian, perikanan maupun air minum. Hal ini sesuai dengan tujuan deklarasi penyelamatan air, yaitu mencapai kelangsungan hidup yang seimbang di seluruh dunia (Nasution, 2012). Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum (Mulia, 2005). Sumber air minum dapat bersumber dari air tanah (sumur) dan air permukaan.

Sejalan dengan perkembangan ilmu dan teknologi, maka terjadi peningkatan aktivitas manusia yang dapat menyebabkan penurunan kualitas (mutu) air. Bila penurunan mutu air ini tidak diminimalkan, maka akan terjadi pencemaran air. Peraturan pemerintah RI no. 82 tahun 2001 menyebutkan bahwa pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi lagi (Mulia, 2005).

Pencemaran yang dapat menghancurkan tatanan lingkungan hidup, biasanya berasal dari limbah-limbah yang sangat berbahaya, yang memiliki daya racun yang tinggi. Biasanya senyawa kimia yang sangat beracun bagi organisme hidup dan manusia adalah senyawa-senyawa kimia yang mempunyai bahan aktif. Daya racun yang dimiliki oleh bahan aktif akan bekerja sebagai

*Corresponding author: akram@ung.ac.id

penghalang kerja enzim dalam proses fisiologi atau metabolisme tubuh sehingga metabolisme terputus. Disamping itu, bahan beracun dari senyawa kimia juga dapat terakumulasi atau menumpuk dalam tubuh, akibatnya timbul masalah keracunan kronis (Kim *et al.*, 2019).

Pencemaran pada air tanah yang sering ditemui adalah kandungan zat besi (Fe). Besi dalam air biasanya terlarut dalam bentuk senyawa atau garam bikarbonat, garam sulfat, hidroksida, koloid atau bergabung dengan senyawa organik. Adanya kandungan Fe dalam air menyebabkan warna air berubah menjadi kuning-coklat setelah (beberapa saat) kontak dengan udara. Di samping dapat mengganggu kesehatan, besi dalam air juga menimbulkan bau yang tidak enak, warna kuning pada dinding bak, dan bercak-bercak kuning pada pakaian.

Sebagian besar keperluan air sehari-hari masyarakat berasal dari dua sumber, yaitu air sumur dan air PDAM. Demikian juga halnya dengan masyarakat dari Kelurahan Dulalowo dan Heledulaa Kota Gorontalo. Air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dari kedua kelurahan tersebut adalah air sumur dan air PDAM. Air PDAM yang biasa digunakan tidak berwarna dan berbau, tetapi air sumur yang digunakan dari kedua kelurahan tersebut menimbulkan bau dan berwarna kuning. Kandungan Fe dalam air sumur di kedua kelurahan tersebut belum pernah dipublikasikan. Penduduk dari dua kelurahan tersebut menggunakan air tersebut, terutama untuk masak dan mencuci. Padahal, air tersebut menimbulkan warna kuning pada pakaian dan benda-benda lainnya, seperti bejana dan mobil. Penduduk tersebut belum mengetahui kandungan besi dalam air sumur mereka, apakah kandungan besi sesuai dengan standar baku mutu air, yaitu 0,3 mg/L. Oleh karena itu, penelitian ini melaporkan kandungan besi (Fe) pada air sumur di Kelurahan Dulalowo dan Heledulaa.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), botol, kertas saring, corong, gelas kimia, gelas ukur 10 mL dan 50 mL, pipet tetes, kaca arloji, labu ukur 50 mL dan 100 mL, penangans air, neraca analitik digital, kaca arloji, erlenmeyer, dan spatula. Bahan kimia yang digunakan adalah larutan HNO₃ pekat, akuades, FeCl₃, dan sampel air sumur. FeCl₃ dibuat sebagai larutan standar induk dengan konsentrasi 100 ppm, kemudian diencerkan dalam labu takar yang berbeda hingga diperoleh lima larutan baku kerja dengan konsentrasi 0,01, 0,10, 0,20, 0,30, dan 0,40 ppm.

Metode yang digunakan adalah metode *simple random sampling* (pengambilan sampel secara acak sederhana). Pengambilan sampel air sumur sebanyak 10 sumur dilakukan di kelurahan Dulalowo dan Heledulaa, dimana masing-masing diambil lima sumur yang berbeda. Sampel air yang diambil dengan variasi kedalaman sumur, yaitu bagian dasar, tengah, dan atas. Masing-masing air diambil dengan jarak sesuai dengan sistem pengambil sesaat dan kedalaman 5-15 meter. Sampel air yang ditampung pada satu ember plastik kemudian diaduk agar homogen, sehingga sampel yang dianalisis diharapkan mewakili badan air. Volume sampel air yang dianalisis masing-masing diambil 200 mL dengan wadah botol plastik putih. Sebelum dibawa ke laboratorium, sampel air diawetkan dengan menambahkan tiga tetes HNO₃ pekat.

Kadar Fe pada air sumur diuji dengan menggunakan AAS pada panjang gelombang 248,33 nm. Kadar Fe dapat dihitung berdasarkan persamaan regresi linear dengan menggunakan hukum Lambert-Beer yaitu $y = bx + a$, dimana $y = A$ sehingga diperoleh nilai x sebagai konsentrasi (Sudjana, 1996). Dimana: y = nilai serapan, b = kemiringan, a = garis kurva yang memotong sumbu y , dan x = konsentrasi.

Maka $y = a$ sehingga diperoleh nilai x sebagai konsentrasi. Kemudian a dan b dapat diperoleh dari persamaan 1 dan 2.

$$a = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (1)$$

$$b = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (2)$$

koefisien korelasi dihitung dengan persamaan 3.

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Air sumur di Kelurahan Dulalowo dan Heledulaa Kota Gorontalo memiliki sifat fisik yang berwarna dan berbau namun sebagian besar memiliki derajat keasamaan yang netral sebagaimana ditunjukkan pada . Dua dari 10 sumur memiliki pH masing-masing 6 (bersifat asam) dan 8 (bersifat basa) Syarat-syarat air yang bisa digunakan sebagai air bersih adalah tidak berwarna, tidak berbau, rasanya tawar, tidak berkeruh, dan temperaturnya normal (Kusnaedi, 2010). Keekeruhan adalah sifat optik air akibat dari penyerapan dan pemancaran cahaya oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Bahan tersebut adalah bahan organik dan anorganik baik yang tersuspensi dan terlarut seperti lumpur dan pasir halus maupun plankton dan mikroorganisme lain. Warna air sangat bervariasi bergantung pada sumbernya, seperti air sungai biasanya berwarna kuning kecoklatan karena mengandung lumpur, air rawa-rawa berwarna coklat, kuning, atau kehijauan, dan air sumur berwarna coklat kemerahan karena mengandung besi. Warna air yang tidak normal biasanya menunjukkan adanya polusi berupa bahan-bahan kimia terlarut dan tersuspensi, termasuk yang bersifat koloid (Simbolon, 2011).

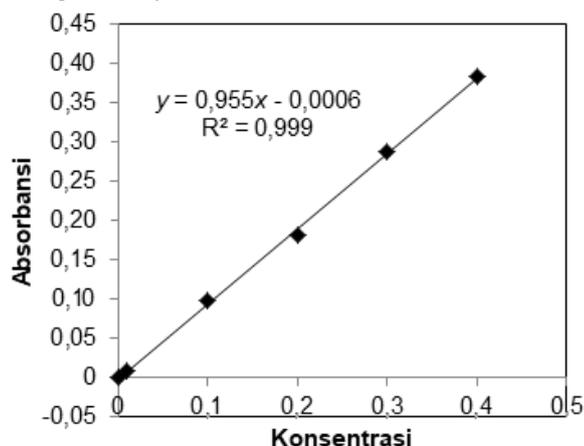
Tabel 1. Sifat Fisik dan pH Air Sumur dari Kelurahan Dulalowo dan Heledulaa

Sampel	Sifat Fisik	pH
D1	Berbau, berwarna, keruh	7
D2	Berbau dan berwarna	7
D3	Berbau dan berwarna	7
D4	Berbau dan berwarna	7
D5	Berbau dan berwarna	8
H1	Berbau dan berwarna	7
H2	Berbau dan berwarna	7
H3	Berbau dan berwarna	7
H4	Berbau dan berwarna	7
H5	Berbau dan berwarna	6

Perairan alami memiliki pH sekitar 7, kadar oksigen terlarut cukup, dan ion besi(II) terlarut dioksidasi menjadi ion besi(III). Besi dalam perairan alami dapat berikatan dengan anion klorida, bikarbonat, dan sulfat membentuk senyawa FeCl_2 , $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, dan FeSO_4 . Pengendapan ion besi(III) pada air sumur dapat mengakibatkan warna kemerahan pada pipa air, bak mandi, porselin, dan pakaian. Dalam senyawa, besi (III) memiliki ikatan yang lebih kuat dibandingkan dengan besi(II) karena jejari ion besi(III) lebih kecil (La Kilo, 2018). Akibatnya, dalam air, besi akan stabil dalam keadaan besi(III) yang berwarna merah kecoklatan. Di samping jari-jari ion, koordinasi ion-ion logam pun harus diperhatikan karena menentukan migrasi ion dalam lingkungan (La Kilo *et al.*, 2020). Kelarutan besi meningkat dengan menurunnya pH. Air tanah biasanya memiliki karbon dioksida dengan jumlah yang relatif banyak. Ini dicirikan dengan rendahnya pH dan disertai dengan kadar oksigen terlarut yang rendah.

Kadar atau konsentrasi larutan sampel air sumur dapat dicari setelah absorbansi larutan sampel diukur dan diinterpolasi ke dalam kurva kalibrasi sebagai persamaan garis lurus yang diperoleh. Jika nilai regresi mendekati 1, maka absorbansi yang diperoleh adalah baik atau

signifikan (Arifin *et al.*, 2006). Data serapan larutan standar besi yang diukur pada panjang gelombang (λ) 248,33 nm ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Serapan Larutan Standar Fe

Data pengukuran serapan larutan standar besi (Fe) berbanding lurus dengan konsentrasi larutan standar, dimana semakin tinggi konsentrasi, maka absorbansinya juga semakin tinggi Gambar 1. Persamaan garis regresi yang dihasilkan adalah $y = 0,955x - 0,0006$ dan koefisien korelasi, $r^2 = 0,999$. koefisien tersebut mendekati satu yang menunjukkan bahwa absorbansi sudah baik atau datanya sudah akurat.

Sampel yang dianalisis pada penelitian ini yaitu air sumur dari kelurahan Dulalowo dan Heledulaa, Kota Gorontalo. Sampel air sumur dalam bentuk koloid, sehingga memerlukan perlakuan terlebih dahulu sebelum diukur dengan AAS, yaitu dengan destruksi dengan cara penambahan larutan HNO_3 pekat. Tujuan destruksi sampel adalah memutuskan ikatan-ikatan yang membentuk koloid, sehingga terjadi larutan sejati. Hal ini dilakukan untuk mencegah adanya sumbatan pada alat AAS, terutama dalam selang kapiler dan pada atomizer (Gultom *et al.*, 2011). Selain itu, destruksi juga bertujuan untuk menghilangkan senyawa-senyawa atau ion-ion lain yang dapat mengganggu proses dan keakuratan analisis besi dengan AAS (Kristianingrum, 2012). Pada proses ini juga dilakukan pemanasan yang berfungsi untuk mempercepat dan menyempurnakan proses destruksi. Kesempurnaan destruksi ditandai dengan diperolehnya larutan jernih pada larutan yang diuji. Setelah itu, sampel diencerkan dengan aquades hingga 50 mL dan larutan siap dilakukan pengukuran pada alat AAS. Hasil pengukuran kadar besi dalam air sumur yang diperoleh dari pembacaan AAS dapat dilihat pada

Tabel 2. Kadar logam Fe dalam air sumur Kelurahan Dulalowo (D) dan Heledulaa (H)

Kedalaman (m)	Sampel	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)
6	D1	0,028	0,030
5,5	D2	0,253	0,265
7,3	D3	0,213	0,224
9,5	D4	0,150	0,158
7	D5	0,142	0,149
12	H1	0,095	0,100
8	H2	0,036	0,039
11	H3	0,146	0,154
19	H4	0,189	0,198
17	H5	0,224	0,235

Berdasarkan data pada Tabel 2, kandungan besi pada kesepuluh sampel air sumur tersebut adalah D1 0,030 ppm, D2 0,265 ppm, D3 0,224 ppm, D4 0,158 ppm, D5 0,149 ppm itu pada Kelurahan Dulalowo dan Kelurahan Heledulaa, yaitu H1 0,100 ppm, H2 0,039 ppm, H3 0,154 ppm, H4 0,198 ppm, dan pada H5 0,235 ppm. Semua air sumur tersebut belum melewati ambang

batas kualitas air minum. Menurut peraturan menteri kesehatan RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 bahwa kadar besi dalam air minum maksimum 0,3 mg/L. Kandungan besi di air lebih besar dari 0,3 mg/L menyebabkan perubahan rasa dan bau dalam makanan maupun minuman serta menyebabkan warna kemerahan pada benda yang terkena. Hal tersebut konsintan dengan laporan yang disampaikan oleh (Bempa, 2020).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Khaira (2016) bahwa kadar besi paling rendah yaitu 0,226 mg/L dan paling tinggi 2,004 mg/L pada air sumur Jorong Kampung Baru, dimana kadar besi yang tinggi dapat dilihat dari warna air yang merah. Akibatnya, kadar besi yang tinggi tidak layak air sumur dijadikan sebagai air minum. Meskipun warna air sumur di kelurahan Dulalowo dan Heledulaa adalah kuning dan sedikit merah namun kadar besi belum melebihi ambang batas sehingga layak diminum. Warna kuning kemungkinan disebabkan oleh air limpaan dari sawah-sawah yang ada di sekitar sumur. Warna air tersebut sebaiknya dihilangkan dengan cara absorpsi melalui absorben arang aktif yang berbasis gulma dan ampas tebu (Erni *et al.*, 2020; Tasanif *et al.*, 2020).

Cunningham *et al.* (2005) menyatakan bahwa konsentrasi Fe berkurang seiring dengan perjalanan waktu dimana air menembus lapisan-lapisan tanah berpori dan besi tertahan pada butiran tanah. Kadar Fe akan meningkat jika air sumur berdekatan dengan sumber pencemar seperti Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah (Putri *et al.*, 2013; Sundra, 2006). Selain alasan-alasan yang telah ditemukan di atas, rendahnya hasil analisis kadar besi (Fe) pada badan air sumur di masing-masing kelurahan lokasi pengambilan sampel juga disebabkan karena kondisi cuaca pada saat pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan pada musim hujan. Kandungan logam akan lebih kecil pada musim hujan karena proses pengenceran/pelarutan air, sebaliknya kandungan logam pada musim kemarau akan lebih tinggi karena logam menjadi terkonsentrasi (Darmono, 1995). Penyebab lainnya adalah besi telah mengendap di dasar sumur membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik (Suyanto *et al.*, 2010).

SIMPULAN

Kadar besi dalam air sumur di Kelurahan Dulalowo dan Heledulaa Kota Gorontalo belum melebihi belum melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan oleh keputusan menteri kesehatan RI No.492/MENKES/PER/IV/2010, yaitu 0,3 mg/L. Kadar Fe tertinggi diperoleh pada air sumur Kelurahan Dulalowo, yaitu 0,265 mg/L. Meskipun air tersebut belum memenuhi ambang batas, namun warna kuning pada air sebaiknya dihilangkan dengan cara absorpsi bahan-bahan organik dan anorganik pengganggu dengan arang aktif agar air layak diminum dan tidak menimbulkan warna pada pakaian dan peralatan dapur yang dicuci.

DAFTAR RUJUKAN

- Arifin, Z., Darmono, S. A., & Pratama, R. (2006). Validasi Metode Analisis Logam Copper (Cu) dan Plumbum (Pb) dalam Jagung dengan Cara Spektrofotometer Serapan Atom. *Seminar Nasional Peternakan Dan Veteriner*.
- Bempa, S. H. L. (2020). Karbon Aktif Teraktivasi ZnCl₂ sebagai Adsorben Logam Fe(III) Di Limbah Laboratorium Universitas Negeri Gorontalo. *Jambura Journal of Chemistry*, 2(17–25).
- Cunningham, W. P., Cunningham, A. M., & Saigo, W. B. (2005). *Environment Science: A Global Concern*. Boston, McGraw Hill Company.
- Darmono. (1995). *Logam dalam sistem biologi makhluk hidup*. Penerbit Universitas Indonesia.
- Erni, M., Intan, J. O., & Tangio, S. J. (2020). Pemanfaatan Gulma Siam (*Chromolaena odorata* L.) sebagai Adsorben Logam Timbal. *Jambura Journal of Chemistry*, 2(1), 26–33.
- Gultom, J., Amin, B., & Dan Ikhwan, Y. (2011). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Tembaga (Cu) Pada Air Laut dan Sedimen di Perairan Batubara Provinsi Sumatera Utara. 10 hal. *Jurnal Kimia*, 3(2), 1–10.
- Khaira, K. (2016). Penentuan Kadar Besi (Fe) Air Sumur dan Air PDAM dengan Metode Spektrofotometri. *Sainstek: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 5(1), 17–23.
- Kim, J.-J., Kim, Y.-S., & Kumar, V. (2019). Heavy metal toxicity: An update of chelating therapeutic strategies. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 54, 226–231.

- Kristianingrum, S. (2012). Kajian berbagai proses destruksi sampel dan efeknya. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, 2.
- Kusnaedi. (2010). *Megolah Air Kotor Untuk Air Minum*. Swadaya.
- La Kilo, A. (2018). *Kimia Anorganik: Struktur dan Kereaktifan* (1st ed.). UNG Press.
- La Kilo, A., Costanzo, A., Mazza, D., Martoprawiro, M. A., Prijamboedi, B., & Ismunandar. (2020). Highest ionic conductivity of BIMEVOX (Me = 10% cu, 10% ga, 20% ta): Computational modeling and simulation. *Indonesian Journal of Chemistry*, 20(3), 510–519. <https://doi.org/10.22146/ijc.42635>
- Mulia, R. M. (2005). Kesehatan lingkungan. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Nasution, H. I. (2012). Analisis kandungan logam berat Besi (Fe) dan Seng (Zn) pada air sumur gali disekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah. *Jurnal Penelitian Saintika*, 12(02), 165–169.
- Putri, A. D. N., Utomo, Y., & Kusumaningrum, I. K. (2013). Analisis Kandungan Besi Di Badan Air Dan Sedimen Sungai Surabaya. *Jurusan Kimia. FMIPA. Universitas Negeri Malang. Malang*.
- Simbolon, R. (2011). *Pengaruh Penambahan Arang Tongkol Jagung Dan Serbuk Tongkol Jagung (Zea Mays) Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe), Total Padatan Tersuspensi (TSS), Total Padatan Terlarut (TDS), Kekeruhan, Dan pH Pada Air Rawa*.
- Sudjana. (1996). *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi*. Tarsito.
- Sundra, I. K. (2006). Kualitas Air Bawah Tanah Di Wilayah Pesisir Kabupaten Badung. *Universitas Udayana*.
- Suyanto, A., Kusmiyati, S., & Retnaningsih, C. (2010). Residu Logam Berat Ikan Dari Perairan Tercemar Di Pantai Utara Jawa Tengah (Residual Heavy Metals in Fish from Contaminated Water in North Coast of Central Java). *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 1(2).
- Tasanif, R., Isa, I., & Kunusa, W. R. (2020). Potensi Ampas Tebu sebagai Adsorben Logam Berat Cd, Cu, dan Cr. *Ambura Journal of Chemistry*, 2(1), 34–44.