

Analisis Logam Besi (Fe) Dalam Air PDAM Di Kabupaten Pidie Jaya Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom

Ernita Silviana^{1*}, Indah Fajarwati², Yuni Dewi Safrida³, Elfariyanti⁴, Rinaldi⁵

^{1,2,3,4,5} Akademi Analis Farmasi Dan Makanan Banda Aceh

*Koresponden email: ernitachemist04@gmail.com

Diterima: 25 Juni 2020

Disetujui: 8 Juli 2020

Abstract

All living things need water, because water is the most important essential material for life. One of the substances in water is iron (Fe). According to Permenkes RI number 492 / MENKES / PER / VI / 2010 levels of iron (Fe) allowed in drinking water is 0.3 mg/L. This study aimed to determine the amount of Fe metal content in PDAM water in Pidie Jaya Regency (Mon Krueng Meureudu PDAM, Panteraja PDAM, and Ulim PDAM) using the Atomic Absorption Spectrophotometry (SSA) method with wet destruction. The results of the analysis of iron content in PDAM water in Pidie Jaya Regency are PDAM Ulim 0.0628 µg/L, Panteraja PDAM 0.1068 µg/L, and Meureudu PDAM 0.0055 µg/L. In other words, PDAM water in Pidie Jaya Regency is still at the specified level. It is expected that PDAM Pidie Jaya will continue to maintain the quality of iron (Fe) levels so as not to exceed the maximum levels that have been set.

Keywords: *Water, PDAM, Iron, Atomic Absorption Spectrophotometry*

Abstrak

Semua makhluk hidup membutuhkan air, karena air merupakan materi esensial terpenting bagi kehidupan. Salah satu kandungan zat di dalam air adalah besi (Fe). Menurut Permenkes RI nomor 492/MENKES/PER/VI/2010 kadar zat besi (Fe) yang diperbolehkan dalam air minum yaitu 0,3 mg/L. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah kandungan logam Fe dalam air PDAM di Kabupaten Pidie Jaya (PDAM Mon Krueng Meureudu, PDAM Panteraja, dan PDAM Ulim) menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dengan destruksi basah. Hasil analisa kadar besi dalam air PDAM di Kabupaten Pidie Jaya, yaitu PDAM Ulim 0,0628 µg/L, PDAM Panteraja 0,1068 µg/L dan PDAM Meureudu 0,005 µg/L. Dengan kata lain, air PDAM di Kabupaten Pidie Jaya masih pada syarat kadar yang telah ditentukan. Diharapkan kepada PDAM Pidie Jaya untuk tetap mempertahankan kualitas kadar besi (Fe) agar tidak melebihi kadar maksimum yang telah ditetapkan.

Kata Kunci: *Air, PDAM, Besi, Spektrofotometri Serapan Atom*

1. Pendahuluan

Air merupakan unsur utama di dalam sel, jaringan, dan organ yang sangat penting bagi kehidupan [1]. Oleh karena itu, air memiliki peranan penting dalam keberlangsungan hidup setiap makhluk hidup (manusia, hewan, dan juga tumbuh-tumbuhan) [2]. Seperti halnya pada manusia, air digunakan untuk minum dan memasak. Namun, air juga dapat digunakan dalam aktivitas sehari-hari, seperti mencuci pakaian/piring, mandi, dan kegiatan lainnya. Mengacu pada persyaratan air yang telah ditetapkan oleh pemerintah Republik Indonesia, maka kualitas air minum yang dipakai sehari-hari harus sesuai dengan keputusan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/VI/2010 [3]. Dimana dalam keputusan tersebut menyebutkan bahwa komponen yang terdapat dalam air minum harus memenuhi ketentuan yang telah ditetapkan.

Menurut Ref. [4], meskipun air merupakan komponen esensial bagi kehidupan, namun tidak semua orang memiliki akses ke air minum yang bersih dan aman, sehingga banyak yang keracunan bahkan sampai mati karena infeksi bakteri yang ditularkan melalui air [5]. Kandungan air di dalam sel tumbuh-tumbuhan adalah lebih dari 75%, sedangkan di dalam sel hewan lebih dari 67%. Sehingga jika terjadi kekurangan air di dalam sel hidup (dehidrasi) dan tidak ditanggulangi secara cepat maka dapat mengakibatkan kematian. Begitu pula dengan tumbuhan yang tidak disiram dengan air akan menjadi layu dan mati [6].

Semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk di Indonesia, maka akan sangat berpengaruh terhadap ketersediaan jumlah air. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan ketersediaan pasokan air

dan akses dalam mendapatkannya demi memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari [7]. Namun, seiring dengan perkembangan zaman dan semakin meningkatnya teknologi, kini air dapat diperoleh dengan sangat mudah. Salah satu pusat perolehan air masyarakat yaitu PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum). PDAM merupakan badan pengelolaan air minum milik pemerintah yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat [8]. Pada penelitian ini sampel yang akan digunakan adalah air PDAM yang terdapat di Kabupaten Pidie Jaya, dari hasil survei lapangan yang telah dilakukan terdapat bau seperti bau besi berkarat dan juga dapat mengakibatkan barang logam lebih cepat berkarat jika dibiarkan lama.

Zat besi adalah unsur yang melimpah di bumi dan merupakan komponen biologis terpenting dari setiap organisme hidup [9,10]. Namun demikian, tubuh manusia tidak mampu untuk mengekresikan zat besi (Fe) sehingga orang yang sering melakukan transfusi darah maka warna kulitnya menghitam akibat dari proses akumulasi zat besi (Fe). Menurut Ref. [11,12] air yang mengandung zat besi (Fe) dapat menimbulkan rasa mual ketika diminum. Walaupun tubuh membutuhkan zat besi namun paparan yang berlebihan terhadap logam besi dapat menyebabkan risiko kesehatan yang merugikan seperti penyakit parkinson, huntington, kardiovaskular, hiperkeratosis, diabetes mellitus, perubahan pigmentasi, penyakit alzheimer, ginjal, hati, gangguan pernapasan, neurologis dan berujung kematian [13,14,15,16]. Jika kadar zat besi > 1 mg/L dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan mata dan jika pencemaran zat besi dalam air > 10 mg/L dapat menyebabkan bau menyengat pada air seperti telur busuk [12].

Berdasarkan Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat (EPA), batas peraturan sekunder untuk zat besi dalam air minum adalah 0,3 mg/L, jumlah ini berdasarkan estetika (bau dan rasa). Faktor batasan zat besi adalah bahwa zat itu menodai dan mencemari apa pun yang disentuhnya sehingga meninggalkan noda abu-abu, hitam, merah-cokelat atau kuning-cokelat dan memiliki bau dan rasa tidak enak di dalam air minum [3,17]. Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Metode Spektrofotometri Serapan Atom berprinsip pada absorbansi cahaya oleh atom [18]. Keunggulan dari metode SSA yaitu memiliki kepekaan yang tinggi, memiliki selektifitas yang tinggi dan ketepatannya cukup baik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kadar kandungan logam besi (Fe) pada air PDAM di Kabupaten Pidie Jaya menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

2. Metodologi Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Laboratorium Kimia Balai Riset dan Standarisasi Industri (BARISTAND) Banda Aceh. Penelitian dilakukan dari 20 Desember 2019 sampai dengan 03 Januari 2020.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) tungku karbon, saringan membran, labu ukur 100 ml, pipet ukur 50 ml, *beaker glass* 100 ml, erlenmeyer 200 ml, penangas listrik, sampel air PDAM (PDAM Mon Krueng Meureudu, PDAM Panteraja dan PDAM Ulim), air suling bebas logam, asam nitrat HNO_3 p.a, larutan induk besi 1000 mg/L dan larutan baku besi 10 mg/L.

Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif analitik dengan pengujian laboratorium secara analisa kualitatif dan kuantitatif.

Prosedur Pengambilan air PDAM

Pada PDAM yang terdapat di Kabupaten Pidie Jaya (Mon Krueng Meureudu, Panteraja, dan Ulim), proses pengambilan sampel dilakukan melalui keran air kemudian dimasukkan ke dalam botol yang telah bersih dan bebas mikroorganisme dengan menggunakan metode *total sampling* [19]. Lokasi PDAM yang dijadikan tempat pengambilan sampel air dapat dilihat pada **Gambar 1**, **Gambar 2** dan **Gambar 3**.



Gambar 1. PDAM Meureudu
Sumber: Data pribadi, 2019



Gambar 2. PDAM Panteraja
Sumber: Data pribadi, 2019



Gambar 3. PDAM Ulim
Sumber: Data pribadi, 2019

Preparasi Larutan Standar dan Sampel

Dipipet masing-masing 0 ml, 0,20 ml, 0,40 ml, 0,60 ml, 0,80 ml larutan baku Fe 10 mg/L kedalam labu ukur 100 ml dengan konsentrasi larutan standar Fe 0 µg/L; 20 µg/L; 40 µg/L; 60 µg/L; dan 80 µg/L. Larutan sampel 50 ml disaring dengan menggunakan saringan membran 0,45 µm kedalam erlemeyer 200 ml, kemudian dimasukkan kedalam beaker gelas 100 ml, diasamkan sampel sampai pH < 2 dengan HNO₃ p.a, sampel siap diuji.



Gambar 4. Preparasi Sampel
Sumber: Data pribadi, 2019

Pengukuran Sampel

Analisa logam Fe dalam air PDAM di Kabupaten Pidie Jaya menggunakan metode SSA karena metode ini relatif sesuai untuk digunakan dalam analisa kualitatif dan kuantitatif logam. Kemudian larutan standar dan sampel diperiksa menggunakan SSA tungku karbon (SNI 3554: 2015).



Gambar 5. Alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)
Sumber: Data pribadi, 2019

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran kadar Fe dalam air PDAM di Kabupaten Pidie Jaya pada tiga lokasi yaitu Mon Krueng Meureudu, PDAM Panteraja, dan PDAM Ulim dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data hasil pengukuran Fe pada air PDAM

Sampel	Absorbansi Rata-rata	Konsentrasi Rata-rata (ppm)	Rata-rata Kadar Fe (µg/L)	Konsentrasi SNI
PDAM Ulim	0,0039	0,0314	0,0628	0,3 mg/L
PDAM Panteraja	0,0061	0,0534	0,1068	
PDAM Meureudu	0,0010	0,0025	0,005	

Sumber: Data penelitian, 2019

Berdasarkan **Tabel 1** terlihat hasil analisa logam Fe dalam air PDAM dengan kadar yang diperoleh, yaitu PDAM Ulim 0,0628 µg/L, PDAM Panteraja 0,1068 µg/L, dan PDAM Meureudu 0,005 µg/L. Hasil

tersebut menunjukkan bahwa kadar Fe yang diperoleh masih dalam batas maksimum yang sesuai dengan SNI dan mengacu pada ketentuan yang telah ditetapkan oleh Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat (EPA). Dengan kata lain, air PDAM yang ada di Pidie Jaya relatif telah memenuhi ketentuan dan layak untuk digunakan untuk kehidupan sehari-hari. Hal ini sesuai dengan Ref [20] yang melaporkan bahwa kadar Fe yang terkandung di dalam air PDAM yaitu 0,08 mg/L dan 0,054 mg/L. Dimana kadar tersebut lebih kecil dibandingkan kadar maksimum yang telah ditentukan oleh Permenkes Tahun 2010 yaitu 0,3 mg/L. Ref. [21] juga melaporkan bahwa hasil uji kadar Fe (III) pada seluruh sampel air yang berasal dari Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo menunjukkan kadar Fe terlarut < 0,3 mg/L, dimana kadar tersebut masih aman untuk tubuh.

Menurut Ref. [22] zat besi merupakan salah satu zat kimia yang dapat terlarut dan mencemari air. Setidaknya 5 persen dari isi bumi merupakan besi (Fe) dan salah satu sumber daya bumi yang paling berlimpah. Saat air hujan menginfiltrasi tanah maka besi akan terlarut yang menyebabkannya meresap ke dalam akuifer, sehingga berfungsi sebagai sumber air tanah untuk sumur. Meskipun terdapat dalam air minum, zat besi jarang ditemukan pada konsentrasi lebih dari 10 miligram per liter (mg/L). Namun demikian, jika konsentrasi Fe melebihi nilai ambang batas 0,3 mg/L maka dapat menyebabkan air berubah warna menjadi cokelat kemerahan. Hal yang sama dilaporkan oleh Ref. [23] air minum yang mengandung zat besi dapat bermanfaat bagi kesehatan. Namun, zat besi yang berlebihan dalam air minum dapat memberi efek negatif pada tubuh. Kelebihan zat besi dapat menyebabkan kerusakan sel-sel kulit (keriput dan penuaan dini), *hemochromatosis* (kerusakan pada hati, jantung, dan pankreas), mutasi pada gen dan penyakit lainnya.

4. Kesimpulan

Penelitian analisa kadar besi (Fe) yang terdapat dalam air PDAM di Kabupaten Pidie Jaya dengan kadar yang diperoleh, yaitu PDAM Ulim sebesar 0,0628 µg/L, PDAM Panteraja sebesar 0,1068 µg/L, dan PDAM Meureudu sebesar 0,005 µg/L. Secara keseluruhan dapat diasumsikan bahwa air PDAM di Kabupaten Pidie Jaya cenderung masih berada pada syarat kadar Fe yang telah ditentukan, sehingga aman untuk dikonsumsi.

5. Referensi

- [1] F. Lang and S. Waldegger, "Regulating cell volume: maintaining a consistent cellular volume may contribute to a cell's metabolism as well as to its shape," *Am. Sci.* 85, 456-463, 1997.
- [2] T. Susana, "Air Sebagai Sumber Kehidupan," *Oseana*, vol. 28, no. 3, pp. 17-25, 2003, [Online]. Available: www.oseanografi.lipi.go.id.
- [3] R. Permenkes, "SK_Permenkes_492_2010.pdf." 2010.
- [4] B. Dengue, D. B. D. Di, and S. Utara, "Artikel artikel," pp. 1-6, 2013.
- [5] L. Sugiyarto, "Peran air dalam tumbuhan," Diakses pada Tanggal 4 Juli 2020 di <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132326898/pendidikan/translokasi.pdf>
- [6] Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, "Ketersediaan dan Kebutuhan air," *Modul Hidrol.*, vol. 5, p. 42, 2017.
- [7] B. Sumantri and H. Parwiyanto, "Kualitas Pelayanan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Sragen," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 1, no. 1, pp. 11-24, 2017, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [8] V. Fentz, "Hypertensive Encephalopathy in a Child," *Acta Neurol. Scand.*, vol. 38, no. 4, pp. 307-312, 1962, doi: 10.1111/j.1600-0404.1962.tb01105.x.
- [9] R.J. Wood, A. Ronnenberg and Iron, In: Shils ME, Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, editors, *Modern Nutrition in Health And Disease*, 10th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, pp. 248-70, 2005.
- [10] A.G. Quintero-Gutiérrez, G. González-Rosendo, J. Sánchez-Muñoz, J. Polo-Pozo, J.J. Rodríguez-Jerez, "Bioavailability of heme iron in biscuit filling using piglets as an animal model for humans," *Int J Biol Sci*, Feb 18; 4(1):58-62, 2008.
- [11] H. Masthalina, "Pola Konsumsi (Faktor Inhibitor Dan Enhancer Fe) Terhadap Status Anemia Remaja Putri," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 11, no. 1, p. 80, doi: 10.15294/kemas.v11i1.3516, 2015.
- [12] Environmental Protection Agency (EPA), 2020, Secondary Drinking Water Standards: Guidance for Nuisance Chemicals, Diakses pada Tanggal 4 Juli 2020 di <https://www.epa.gov/sdwa/secondary-drinking-water-standards-guidance-nuisance-chemicals>
- [13] G.A. Wasserman *al.* "Water manganese exposure and children's intellectual function in Arai-hazar, Bangladesh," *Environ. Health Perspect.* 114, 124-129, 2006.

- [14] K.M. Powers *al*, "Parkinson's disease risks associated with dietary iron, manganese, and other nutrient intakes," *Neurology*, 60, 1761–1766, 2003.
- [15] D.B. Kell, "Towards a unifying, systems biology understanding of large-scale cellular death and destruction caused by poorly liganded iron: Parkinson's, Huntington's, Alzheimer's, prions, bactericides, chemical toxicology and others as examples," *Arch. Toxicol*, 84, 825–889, 2010.
- [16] Farina, M. Avila, D. S. Da Rocha, J. B. T. & M. Aschner, "Metals, oxidative stress and neurodegeneration: a focus on iron, manganese and mercury," *Neurochem. Int.* 62, 575–594, 2013.
- [17] RMB Environmental Laboratories, 2020. Secondary Contaminants. Diakses pada Tanggal 4 Juli 2020 di <https://www.rmbel.info/lab/drinking-water/tests/secondary-contaminates/>
- [18] A. Nurhadi and A. Nurhadi, "Konsep Dasar Kimia Analitik / S . M . Khopkar ; Penerjemah A . Konsep dasar kimia analitik / S . M . Khopkar ; penerjemah A . Konsep dasar kimia analitik / oleh SM . Khopkar ; penerjemah A . Saptohardjo," p. 2003, 2003.
- [19] P. D. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, 2016.
- [20] K. Khaira, "Penentuan Kadar Besi (Fe) Air Sumur dan Air PDAM Dengan Metode Spektrofotometri," *Jurnal Saintek*, Vol. V No. 1: 17-23, 2013.
- [21] A. Andini, "Analisa Kadar Fe (III) Air Di Kecamatan Tanggulangin Sidoarjo," *MTPH Journal*, Volume 2, No. 1, 2018.
- [22] Illinois Department of Public Health, 2010, Iron In Drinking Water, Diakses pada Tanggal 5 Juli 2020 di <https://www.dph.illinois.gov/topics-services/environmental-health-protection/private-water/iron-drinking-water>
- [23] Capital Clean Water Centre, What Are The Dangers of Having Too Much Iron in Your Drinking Water? Diakses pada Tanggal 4 Juli 2020 di <https://capitalwell.com/what-are-the-dangers-of-having-too-much-iron-in-your-drinking-water/>