

Kadar Fe(III) Pada Air Sumur Galian yang Dikonsumsi Masyarakat Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS

Sriyana Ohi¹, Sri Liani Minggu¹, Wiwin Rewini Kunusa^{2*}, Astin Lukum²

¹SMKN 1 Gorontalo, Jl. Ternate, Kota Gorontalo

²Jurusan Kimia, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof. Dr. Ing. B.J Habibie, Bone Bolango, Gorontalo

ABSTRAK

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis kadar Fe(III) pada sampel air sumur galian yang dikonsumsi masyarakat sebanyak 10 sampel yang tersebar di beberapa wilayah Kota Gorontalo. Sampel diasamkan dengan 0.3 mL HNO₃ 4M dan 0.5 mL KSCN 2M dan absorbansi diukur dalam Spektrometer UV-Visible. Nilai absorbansi dari hasil pengukuran larutan standar dengan deret konsentrasi 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 dan 1 ppm larutan induk Fe 100 ppm diperoleh persamaan regresi linier $y = 0.000x + 0.016$ dengan nilai regresi (R^2) = 0.9860. (λ_{Max}) 490 nm dengan nilai absorbansi (A) tertinggi yakni 0.043. Data ini digunakan untuk pengukuran sampel di lokasi I. Untuk Lokasi II, Nilai absorbansi dari hasil pengukuran larutan standar dengan deret konsentrasi 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 dan 1 diperoleh persamaan regresi linier $y = 0.036x + 0.006$ dengan nilai regresi (R^2) 0.9800. (λ_{Max}) 510 nm dengan nilai absorbansi (A) tertinggi yakni 0.025. Hasil pengukuran sampel untuk Lokasi I yakni kode sampel A = -0.1060, B = -0.0303, C = 0.3780, D = 0.1667 dan E = 0.3636. Untuk Lokasi II yakni kode sampel A = 0.175, B = 0.050, C = 0.3780, D = 0.050 dan E = 0.675. Disimpulkan bahwa, kandungan konsentrasi Fe di 5 lokasi ini masih dibawah NAB yakni < 1 mg/L karena konsentrasi Fe yang dianjurkan oleh WHO minimal adalah 1 mg/L. Pada air tanah bervariasi mulai dari 0,01 mg/l - 25 mg/l.

Kata Kunci : Besi; Sumur Galian; Spektrofotometer UV-VIS

ABSTRACT

In this study, an analysis of Fe (III) content conducted on 10 samples of dug well water consumed by the community was as many as 10 samples scattered in several areas of Gorontalo City. Samples were acidified with 0.3 mL 4M HNO₃ and 0.5 mL KSCN 2M and the absorbance was measured in a UV-Visible Spectrometer. Absorbance values from the results of standard measurements with a concentration series of 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 and 1 ppm obtained linear regression equation $y = 0,000x + 0.016$ with a regression value (R^2) = 0,9860. (λ_{Max}) 490 nm with the highest absorbance value (A) is 0.043. This data is used for sample measurement at location I. For Location II, the absorbance value from the results of standard measurements with concentrations of 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 and 1 obtained a linear regression equation $y = 0.036x + 0.006$ with regression value (R^2) 0.9800. (λ_{Max}) 510 nm with the highest absorbance value (A) is 0.025. Sample measurement results for My Location in sample code A = -0.1060, B = -0.0303, C = 0.3780, D = 0.1667 and E = 0.3636. For Location II, the sample code A = 0.175, B = 0.050, C = 0.3780, D = 0.050 and E = 0.675. It was concluded therefore, the concentration in Fe 5 of this location was still below the NAV of <1 mg / L because the minimum recommended Fe concentration by WHO was 1 mg / L. In ground water varies from 0.01 mg / l - 25 mg / l.

Keywords : Iron; well; UV-Vis Spectrometer

Received: 17-22-2020, Accepted: 20-08-2020, Online: 25-08-2020

PENDAHULUAN

Besi adalah logam kedua yang paling melimpah di kerak bumi. Besi terlarut dalam air, dapat berubah warna karena padatan tersuspensi yang mengandung mineral besi berwarna

*Corresponding author:
rewinikunusa2014@gmail.com

kecoklatan. Besi (Fe) akan menimbulkan noda karat berwarna merah bata atau oranye di wastafel, toilet,

dan juga menyebabkan noda pakaian. Zat besi dapat mengendap dan akan bereaksi dengan kotoran-kotoran lainnya yang mengandung bakteri berbahaya yang sebagian besar ditemukan di sumur-sumur yang airnya belum diklorinasi. (U.S. EPA, 2017). Besi (Fe) merupakan unsur yang jarang ditemukan di alam, karena ion besi Fe^{2+} dan Fe^{3+} mudah bereaksi dengan oksigen dan belerang membentuk oksida, hidroksida, karbonat dan sulfida. Umumnya besi terlarut dalam bentuk oksida (Fawell *et.al* ,2017).

Air tanah pada umumnya mengandung zat besi (Fe) dan mangan (Mn) yang cukup besar. Adanya kandungan Fe dan Mn dalam air ditandai dengan adanya perubahan fisis, yaitu ditunjukkan dengan perubahan warna air menjadi kuning-coklat setelah terjadi oksidasi, yaitu beberapa saat kontak dengan udara. Selain itu, proses ini dapat mengganggu kesehatan juga menimbulkan bau yang kurang enak, serta menyebabkan warna kuning pada dinding bak serta bercak-bercak kuning pada pakaian. Kadar besi (Fe) yang melebihi batas maksimal yang diperbolehkan pada air minum berdasarkan Permenkes No. 492/Menkes/PER/IV/2010 adalah 0.3 mg/l. Penelitian telah dilakukan pada 7 air sumur dalam 20 sampel di Kelurahan Gedung Johor, Medan secara spektrofotometri serapan atom (SSA) konsentrasi besi (Fe) berkisar antara 0 – 0.963 mg/l (Siahaan, 2019).

Secara alami, zat besi terdapat dalam tumbuhan dan hewan. Hati, ginjal, ikan, dan sayuran hijau mengandung zat besi 20–150 mg/kg, sedangkan daging merah dan kuning telur mengandung 10–20 mg/kg. Beras, buah-buahan dan sayuran memiliki kandungan zat besi yang rendah (1-10 mg/kg). Perkiraan total paparan Fe setiap hari dari asupan zat besi melalui air minum dan dalam makanan $\pm 10-14$ mg/L. Air minum yang mengandung 0,3 mg/L akan berkontribusi terhadap konsumsi air minum sekitar 0,6 mg setiap hari. Di daerah perkotaan, asupan zat besi dari udara ± 25 $\mu\text{g}/\text{hari}$. Hasil analisis telah dilaporkan, di daerah terpencil kadar zat besi diudara $\pm 50-90$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan di lokasi perkotaan $\pm 1,3$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Di sekitar pabrik besi dan baja konsentrasinya 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Konsentrasi besi di sungai $\pm 0,7$ mg/liter. Konsentrasi zat besi dalam air minum $< 0,3$ mg/L. Secara anaerob besi dalam air tanah terdapat dalam bentuk besi(II) dimana konsentrasinya 0,5-10 mg/L. Akan tetapi biasanya dapat ditemukan konsentrasi hingga mencapai 50 mg/L ((Fawell, et al, 2003).

Salah satu metode yang mudah, efisien dan aman dikembangkan untuk menentukan zat besi dalam sampel air adalah Kit Uji Sel Spectroquant, yakni ion besi direduksi menjadi ion Fe(II) oleh asam askorbat menggunakan buffer tioklikolat. Fe(II) bereaksi dengan triazin membentuk kompleks ungu yang ditentukan secara fotometrik (Sreenivasareddy, 2017). Menentukan kadar Fe^{+2} di dalam sampel air metoda Spektrofotometri secara orto-penantrolin. Metoda Ortho Penantrolin Besi (III) direduksi menjadi Fe^{+2} dalam suasana asam dengan penambahan hidrosilamin-klorida dan dengan adanya ortho penantrolin akan terbentukkomplek berwarna merah orange yang diukur absorbansinya pada panjanggelombang 510 nm.

Spektrometer UV-Vis adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur jumlah ultraviolet dan cahaya tampak yang diserap oleh sebuah larutan. Cahaya yang diserap menyebabkan elektron dipromosikan dari satu tingkat energi ke yang lain. Ion logam yang berbeda, memiliki pola penyerapan yang berbeda sehingga spektroskopi UV-VIS dapat digunakan untuk mengidentifikasi ion logam dalam larutan [Khopkar]. Penelitian pada 2 sampel air dilokasi berbeda menggunakan instrumen spektrometer UV-Visible pada λ 565 nm menunjukkan kadar 0,45, 0,13, 3,84, 5,64, 6,72, 5,78 ppm untuk lokasi I dan 0,11, 0,11,0,14, 0,12, dan 0,11 ppm untuk lokasi II pada batas deteksi (LOD) adalah 0,10 ppm dan batas kuantifikasi (LOQ) adalah 1,0 ppm. (Sreenivasareddy, 2017).

METODDE PENELITIAN

Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan air sumur galian yang dikonsumsi masyarakat dan pengambilan sampel langsung dari air sumur. Preparasi sampel dilakukan saat akan melakukan pengukuran. Sampel air sumur galian sebanyak 10 titik tersebar di dua titik lokasi di Kota Gorontalo. Lokasi I dengan kode sampel A (Kelurahan Tanggikiki Kecamatan Sipatana), B (Kelurahan Talumolo Kecamatan Dumboraya), C (Desa Pilohayanga Kecamatan Telaga), D (Kelurahan Dulomo Kecamatan Kota Utara) dan E (Kelurahan Padebuolo, Kota Timur). Lokasi II dengan kode sampel A (Kompleks Pemandian Waterbum), B (Kelurahan Talumolo Kecamatan Dumboraya), C (Desa Pilohayanga Kecamatan Telaga), D (Kelurahan Dulomo Kecamatan Kota Utara) dan E (Kelurahan Padebuolo, Kota Timur).

Pembuatan Larutan Induk Fe 100 ppm

Sebanyak 0.215 gram $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ dimasukkan dalam labu ukur 250 mL dan ditambahkan 0.3 mL HNO_3 4M serta penambahan 0.5 mL KSCN 2M. Selanjutnya, dihomogenkan dan ditambahkan aquadest sampai tanda batas.

Penentuan Parameter Analisis

Pembacaan Panjang Gelombang Maksimum

Pengukuran panjang gelombang maksimum untuk kompleks $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ dilakukan dengan mengukur absorbansi larutan standar besi(III) 3 ppm yang telah ditambahkan dengan 0.3 mL HNO_3 4M dan 0.5 mL KSCN 2M pada panjang gelombang 400 – 700 nm.

Pembuatan Kurva kalibrasi Fe(III) 0 ppm – 3 ppm

Larutan Fe(III) 100 ppm dimasukkan sebanyak 0.5 mL (0.5 ppm); 1 mL (1 ppm); 1.5 mL (1.5 ppm); 2 mL (2 ppm); 2.5 mL (2.5 ppm) dan 3 mL (3 ppm) pada labu ukur 10 mL. Setiap konsentrasi ditambahkan 0.3 mL HNO_3 4M dan 0.5 mL KSCN 2M kemudian dikocok sampai homogeny dan diencerkan sampai tanda batas. Selanjutnya diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum dan dibuat kurva yang merupakan hubungan antara absorbansi dan konsentrasi (Jeffery et al, 1989 ; Svehla, 1996).

Penentuan Fe^{3+} Sampel Air Sumur dengan Spektrofotometer UV-VIS

Sampel sebanyak 6 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian ditambahkan dengan 0.3 mL HNO_3 4M dan 0.5 mL KSCN 2M. Kemudian dikocok sampai homogeny dan diencerkan sampai tanda batas, kemudian dibaca absorbansi pada panjang gelombang maksimum (Jeffery et al, 1989 ; Svehla, 1996).

HASIL DAN ANALISIS

Tahapan pelaksanaan analisis terdiri dari (1) pengukuran panjang gelombang maksimum dengan cara mengambil salah satu dari deretan larutan standar yang dibuat. Tujuannya untuk mencari panjang gelombang maksimum yang akan dilakukan untuk pembuatan kurva baku dan pengukuran konsentrasi sampel (b) pengukuran larutan standar (c) pengukuran larutan sampel. Dalam penelitian ini digunakan 10 titik lokasi untuk sampel air sumur yang tersebar di beberapa kecamatan, Kota Gorontalo. Panjang gelombang (λ_{max}) yang digunakan untuk tahap pengukuran terdiri dari 2 yakni pada (λ_{Max}) 490 nm dan (λ_{Max}) 510 nm.

Tabel.1 Pemilihan Panjang Gelombang Maksimum untuk Titik Lokasi I

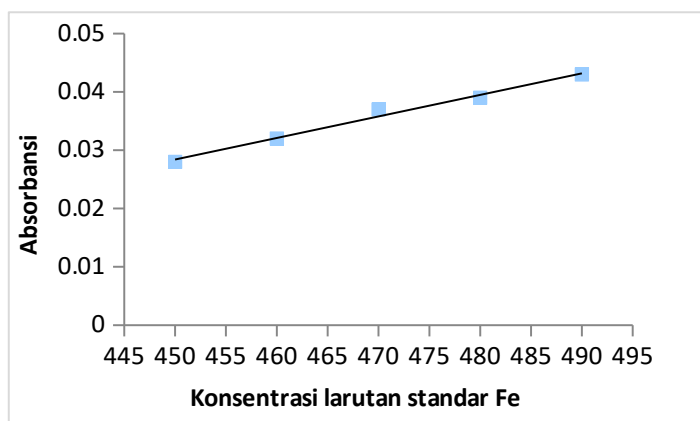
No	λ_{\max}	Absorbansi (A)	% Transmittansi (%T)
1	450	0.028	93.8
2	460	0.032	93.0
3	470	0.037	92.0
4	480	0.039	91.4
5	490	0.043	91.0
6	500	0.041	91.0
7	510	0.039	91.6
8	520	0.037	91.8
9	530	0.038	91.6
10	540	0.028	93.4
11	550	0.021	95.2

Berdasarkan data pada Tabel 1. didapatkan panjang gelombang maksimum (λ_{\max}) 490 nm dengan nilai absorbansi (A) tertinggi yakni 0.043. Untuk analisis selanjutnya yakni pengukuran larutan standard dan sampel air sumur untuk Titik Lokasi I pada (λ_{\max}) 490 nm. Berikut hasil pengukuran larutan standar untuk Titik Lokasi I (λ_{\max}) 490 nm ditunjukkan pada Tabel.2.

Tabel.2 Nilai Absorbansi Konsentrasi Larutan Standar Fe untuk Lokasi I

No	Konsentrasi Larutan Standar (ppm)	Absorbansi (A)	% Transmittansi (%T)
1	0.1	0.028	93.8
2	0.3	0.034	92.6
3	0.5	0.042	91.0
4	0.7	0.064	86.4
5	1	0.085	82.2

Berdasarkan data pada Tabel 2. Larutan standar atau larutan baku adalah suatu larutan yang mengandung konsentrasi yang diketahui secara tepat dari unsur atau zat. Nilai absorbansi dari hasil pengukuran larutan standar Fe dari $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ dengan deret konsentrasi 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 dan 1 ppm larutan induk Fe 100 ppm yang ditambahkan HNO_3 4M dan 0.5 gr KSCN 2M. Nilai absorbansi larutan standar dibuat kurva kalibrasi/kurva standar yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi larutan (sumbu-x) dengan absorbansi larutan (sumbu-y). Berikut kurva kalibrasi untuk Titik Lokasi I (λ_{\max}) 490 nm ditunjukkan pada Gambar.1

Gambar.1 Kurva Kalibrasi Fe untuk Titik Lokasi II (λ_{\max}) 490 nm

Kurva kalibrasi merupakan grafik yang membentuk garis lurus (linier) yang menyatakan hubungan antara kadar larutan kerja termasuk blanko dengan respon yang proporsional dari instrument yang memenuhi persamaan 1.

$$y = bx + a \quad (1)$$

dimana : a = Intersep (*Intercept*), b = Kemiringan (*slope*), x = kadar analit dan y = respon instrument.

Berdasarkan Gambar 1, nilai absorbansi dari hasil pengukuran larutan standar dengan deret konsentrasi 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 dan 1 ppm larutan induk Fe 100 ppm diperoleh persamaan regresi linier $y = 0.000x + 0.016$ dengan nilai regresi (R^2) = 0.9860. Berikut data hasil pengukuran larutan sampel untuk Titik Lokasi I (λ_{Max}) 490 nm ditunjukkan pada Tabel.3

Tabel.3. Nilai Absorbansi Sampel Air Sumur untuk Lokasi I

No	Kode Sampel dan Lokasi	Abs (A)	% T	ppm
1	A (Kelurahan Tanggikiki, Sipatana)	0.009	98.0	- 0.1060
2	B (Kelurahan Talumolo, Dumboraya)	0.014	97.0	- 0.0303
3	C (Desa Pilohayanga, Talaga)	0.041	91.0	0.3780
4	D (Kelurahan Dulomo, Kota Utara)	0.027	94.2	0.1667
5	E (Kelurahan Padebuolo, Kota Timur)	0.040	91.0	0.3636

Berdasarkan data pada Tabel 2 sampel A-E memiliki konsentrasi Fe(III) < 0,05-0,1 mg/L. Kekeruhan air akan terjadi jika konsentrasi Fe(III) menjadi > 0,05-0,1 mg/L bahkan pada konsentrasi Fe(III) > 0,3 mg/L sudah terjadi perubahan warna cucian. Pada sampel C dan E konsentrasi Fe(III) 0.3780 ppm dan 0.3636 ppm lebih tinggi dibandingkan lokasi lainnya sementara untuk lokasi D konsentrasi Fe(III) 0.1667 ppm. Bahkan untuk lokasi A dan B konsentrasi Fe(III) tidak terdeteksi (ND). Hasil analisis disetiap titik lokasi menunjukkan konsentrasi Fe(III) pada air sumur masih sangat rendah yakni < 0,05-0,1 mg/L. Kemungkinan untuk terjadinya kekeruhan bahkan mempengaruhi perubahan warna cucian tidak perlu dikhawatirkan oleh masyarakat di beberapa lokasi ini. Dalam air minum, garam Fe(II) tidak stabil dan diendapkan sebagai $Fe_3(OH)_2$ yang tidak larut sebagai sedimen berkarat.

Tabel.4 Pemilihan Panjang Gelombang Maksimum untuk Titik Lokasi II

No	λ_{max}	Absorbansi (A)	% Transmittansi (%T)
1	450	0.01	98
2	460	0.01	97
3	470	0.015	96
4	480	0.02	95
5	490	0.02	95
6	500	0.02	94
7	510	0.025	94
8	520	0.02	95
9	530	0.02	95
10	540	0.001	98
11	550	0.015	97

Ketika air dipompa langsung dari sumur kemungkinan mengandung Fe(II) pada konsentrasi rendah hingga beberapa miligram per liter tanpa warna atau kekeruhan. Hasil pengukuran

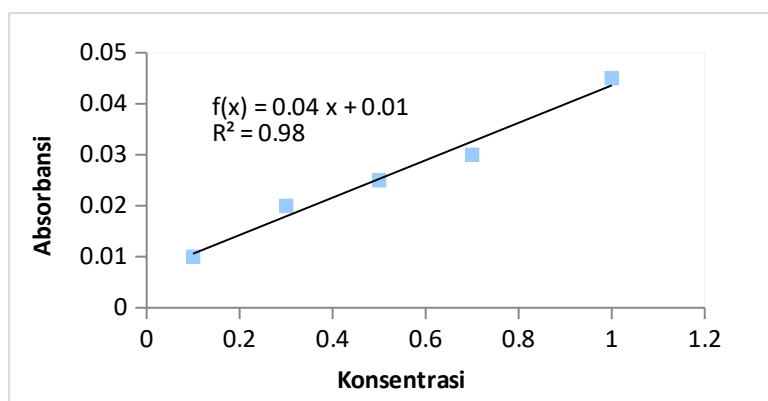
pemilihan panjang gelombang maksimum untuk pengukuran sampel air sumur di titik lokasi II ditunjukkan pada Tabel.4

Berdasarkan data pada Tabel 4, Pemilihan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan cara mengukur salah satu konsentrasi larutan standard an didapatkan panjang gelombang maksimum (λ_{Max}) 510 nm dengan nilai absorbansi (A) tertinggi yakni 0.025. Untuk analisis selanjutnya yakni pengukuran larutan standard dan sampel air sumur untuk Titik Lokasi II pada (λ_{Max}) 510 nm. Hasil pengukuran larutan standar untuk pengukuran sampel di Lokasi II (λ_{Max}) 510 nm ditunjukkan pada Tabel.5.

Tabel.5 Nilai Absorbansi Konsentrasi Larutan Standar Fe untuk Lokasi II

No	Konsentrasi Larutan Standar (ppm)	Absorbansi (A)	% Transmittansi (%T)
1	0.1	0.01	98
2	0.3	0.02	95
3	0.5	0.025	94
4	0.7	0.03	94
5	1	0.045	90

Berdasarkan data pada Tabel 5. Nilai absorbansi dari hasil pengukuran larutan standar sebagai data kurva kalibrasi yakni grafik yang membentuk garis lurus (linier) yang menyatakan hubungan antara kadar larutan kerja termasuk blanko dengan respon yang proporsional dari instrument yang memenuhi persamaan regresi linier sebagai berikut : $y = bx + a$ dimana : a = Intersep (*Intercept*), b = Kemiringan (*slope*), x = kadar analit dan y = respon instrument. Berdasarkan Gambar 2. Nilai absorbansi dari hasil pengukuran larutan standar dengan deret konsentrasi 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 dan 1 ppm larutan induk Fe 100 ppm diperoleh persamaan regresi linier $y = 0.036x + 0.006$ dengan nilai regresi (R^2) = 0.9800.



Gambar.2 Kurva Kalibrasi untuk Lokasi II (λ_{Max}) 510 nm

Hasil pengukuran larutan sampel air sumur untuk Lokasi II pada (λ_{Max}) 510 nm dengan kode sampel A, B, C, D dan E ditunjukkan pada Tabel.6.

Tabel.6. Nilai Absorbansi Sampel Air Sumur untuk Lokasi II λ_{max} 510 nm

No	Kode Sampel dan Lokasi	Abs (A)	% T	ppm
1	A (Kompleks pemandian Waterbum)	0.010	98.0	0.175
2	B (Kelurahan Talumolo, Dumboraya)	0.014	97.0	0.050
3	C (Kelurahan Bugis, Kota Timur)	0.012	91.0	0.225
4	D (Kelurahan Dulomo, Kota Utara)	0.027	94.2	0.050
5	E (Kelurahan Padebuolo, Kota Timur)	0.003	91.0	0.675

Berdasarkan data pada Tabel.6 dengan menggunakan persamaan regresi linier $y = bx + a$ maka konsentrasi Fe(III) pada beberapa lokasi dapat diketahui. Sampel E memiliki konsentrasi Fe(III) tertinggi yakni 0.675 ppm. Sampel C 0.225 ppm dan sampel A 0.175 ppm. Untuk lokasi B dan D memiliki konsentrasi Fe(III) yang sama yakni 0.050 ppm. Kandungan konsentrasi Fe di 5 lokasi ini masih dibawah NAB yakni <1 mg/L karena konsentrasi Fe yang dianjurkan oleh WHO minimal adalah 1 mg/L. Pada air tanah bervariasi mulai dari 0,01 mg/l - 25 mg/l. Hasil analisis [Asmaningrum et al, 2016] kadar Fe untuk air minum diproduksi dan didistribusikan oleh Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU, Merauke) <1 mg/L yakni 0.05 – 0.08 ppm. Pada air permukaan jarang ditemui kadar Fe melebihi 1 mg/l, tetapi di dalam air tanah kadar Fe dapat jauh lebih tinggi (Manahan, 1999). Konsentrasi Fe yang tinggi dapat dirasakan dan dapat menodai kain serta perkakas dapur. Pada air yang tidak mengandung oksigen seperti air tanah, besi berada sebagai Fe^{2+} yang cukup tinggi, sedangkan pada air sungai yang mengalir dan terjadi aerasi, Fe^{2+} teroksidasi menjadi $Fe(OH)_3$, dimana $Fe(OH)_3$ ini sulit larut pada pH 6 sampai 8.

SIMPULAN

Hasil pengukuran sampel untuk Lokasi I yakni kode sampel A = -0.1060, B = -0.0303, C = 0.3780, D = 0.1667 dan E = 0.3636. Untuk Lokasi II yakni kode sampel A = 0.175, B = 0.050, C = 0.3780, D = 0.050 dan E = 0.675. Disimpulkan bahwa, kandungan konsentrasi Fe di 5 lokasi ini masih dibawah NAB yakni < 1 mg/L karena konsentrasi Fe yang dianjurkan oleh WHO maksimal adalah 1 mg/L. Pada air tanah bervariasi mulai dari 0,01 mg/l - 25 mg/l. Dengan demikian, air sumur dapat dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

WHO. *Iron in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality Originally published in Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information.* World Health Organization, Geneva, 1996. National Research Council. *Iron.* Baltimore, MD, University Park Press, 1979.

National Research Council. *Iron.* Baltimore, MD, University Park Press, 1979

Sreenivasareddy, Annem. 2017. Determination of Iron Content in Water. For the Degree of Masters of Science, With a Major in Analytical Chemistry Governors State University University Park, IL 60484

U.S. EPA. Secondary Drinking Water Standards: Guidance for Nuisance Chemicals, website <https://www.epa.gov/dwstandardsregulations/secondary-drinking-water-standards-guidance-nuisance-chemicals> (accessed October 7, 2017).

Fawell, J.K; Land.U; Mintz, B. *Iron in Drinking water. Back ground document for development of WHO Guidelines for Drinking Water Quality.* (online); Geneva, 2003. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/iron.pdf (accessed on October 9 2017)

Khopkar, S. (2003). *Konsep Dasar Kimia Analitik.* Jakarta: UI Press.

Henie Poerwandar Asmaningrum, Yenni Pintauli Pasaribu, 2016. Penentuan Kadar Besi(Fe) dan Kesadahan pada Air Minum Isi Ulang DI DISTRIK MERAUKE. Jurusan Pendidikan Kimia FKIP_ Universitas Musamus

Maniur Arianto Siahaan, 2019. Analisis Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur Gali Penduduk Wilayah Kompleks Rahayu Kelurahan Mabar, Medan. *Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan* Volume III, Nomor 1, Tahun 2019, Hal 19-22 e-ISSN 2615-3378