



Analisis Kuantitatif Fe dan Mn dalam Air Sumur Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Khoirul Ngibad, Universitas Maarif Hasyim Latif, Indonesia

ABSTRACT

Fe and Mn metal are two types of an environmental pollutant that is usually found in water. The danger of Fe and Mn metals in groundwater is that they can cause poisoning, intestinal damage, and chronic diseases in humans. The study aimed to measure the levels of Fe and Mn in well water in Taman District, Sidoarjo Regency. Fe and Mn levels were determined using the SSA method with a wavelength of 248.3 nm for Fe and 279.5 nm for Mn. The levels of Fe and Mn in well A water samples were <0.08 and <0.08 mg/L, respectively, while the Fe and Mn levels in well B water samples were <0.019 and 0.14 mg/L, respectively. Thus, the well water samples still meet the quality standards (maximum levels) for the chemical parameters of Fe and Mn in the environmental health quality standards.

ARTICLE HISTORY

Submitted 10/03/2023
Revised 04/05/2023
Accepted 08/05/2023

KEYWORDS

Well Water; Fe; Mn; Atomic, Absorption, Spectrophotometry (AAS)

CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ khoirul_ngibad@dosen.umaha.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.6790>

1. PENDAHULUAN

Air menjadi kebutuhan pokok untuk menjalani aktivitas manusia dalam kesehariannya. Makhluk hidup lainnya pun juga sangat membutuhkan air agar bisa *survive* dalam menjalani kehidupan. Salah satu jenis air adalah air bersih (Jannah et al., 2021) (Ngibad et al., 2019) (Triarini et al., 2021). Penyebab terjadinya penurunan kualitas air meliputi: air kotor, air comberan, TPS, dan lain sebagainya (Rohmania et al., 2022). Oleh karena itu, kualitas air harus dijaga dapat digunakan sebagaimana mestinya untuk kebutuhan seluruh makhluk hidup.

Dalam memenuhi kebutuhan air sehari – hari, digunakan 2 jenis air bersih, yaitu : air PDAM dan air sumur. Kecamatan Taman berlokasi di Kabupaten Sidoarjo. Setidaknya, kecamatan Taman dialiri oleh 2 sungai, yaitu sungai Pelayaran dan sungai X. Di sekitar 2 sungai tersebut, banyak terdapat perumahan warga. Pada saat tertentu, penampakan 2 sungai tersebut adalah kotor sehingga ada kekhawatiran terjadinya pencemaran yang dapat menurunkan kualitas air sumur yang digunakan warga sekitar. Rasa air sumur di Kecamatan Taman ditemukan asin. Kecenderungan penurunan kualitas air disebabkan oleh peningkatan pencemaran air baik dari limbah domestik maupun industri (Kusumayanti et al., 2019). Dengan demikian, banyak penelitian dalam rangka untuk melakukan monitoring kualitas air sumur di Kabupaten Sidoarjo. Misalnya, analisis Fe^{3+} dalam air sumur di Tanggulangin (Andini, 2018) dan di sepanjang sungai porong (Yudhastuti et al., 2013), analisis kadar zat organik dalam air sumur di Kelurahan Cemengkalang (Rohmania et al., 2022), analisis Mn, Fe, dan kesadahan dalam sumur gali masyarakat Desa Pagerwojo di Kecamatan Buduran (Rahmadani et al., 2021), analisis kualitas air sumur dangkal di Kecamatan Buduran (Rohmatika et al., 2020) dan di Kelurahan Taman (Kusumayanti et al., 2019).

Beberapa aspek yang digunakan untuk menentukan kualitas air antara lain: aspek kimia, aspek fisika dan aspek biologi (Kementerian Kesehatan RI, 2017). Logam besi dan mangan merupakan parameter kimia yang wajib dimonitor dalam air untuk keperluan higiene sanitasi, seperti: air sumur. Pada umumnya, kadar Fe dan Mn dalam air tanah cukup besar (Muliawan et al., 2019). Fe merupakan zat pencemar lingkungan perairan. Peningkatan kadar logam besi dapat dipicu oleh adanya aktivitas masyarakat, seperti : kegiatan industri, domestik, dan lainnya (Lexia et al., 2021). Fe dan Mn dapat menimbulkan bau yang kurang enak dan mengganggu kesehatan (Muliawan et al., 2019) dan dapat menyebabkan keracunan, kerusakan usus dan penyakit kronis (Ginting et al., 2012).

Analisis kuantitatif Fe dalam beberapa sampel air sumur dilakukan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) (Suryadirja et al., 2021) (Wardoyo et al., 2010) (Rahayu et al., 2013) (Earnestly et al., 2022) (Adam, 2017). Selain itu, kadar mangan dalam beberapa sampel air sumur juga dilakukan menggunakan metode SSA (Wardoyo et al., 2010) (Earnestly et al., 2022). Lebih lanjut, metode SSA juga digunakan untuk penentuan kadar logam Fe dan Mn dalam AMDK (Nisah et al., 2020) dan penentuan kadar Mn dalam air alkali. Dengan demikian, perlu



dilakukan penelitian mengenai pengukuran kadar Fe dan Mn dalam air sumur di Kecamatan Taman Sidoarjo menggunakan metode SSA.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan

HNO₃ pekat p.a, larutan standar Fe dan Mn, gas asetilen (C₂H₂)HP, HNO₃ 0,05 M, HNO₃ 5% (v/v), larutan kalsium, udara tekan, dan sampel air sumur

2.2 Alat-Alat

SSA THERMO Scientific iCE™ 3500, lampu katoda berongga besi dan mangan, pemanas listrik, seperangkat alat saring vakum, saringan dan membran dengan ukuran pori 0,45 µm.

2.3 Prosedur (BSN, 2009a) (BSN, 2009b)

Diurai dengan jelas dalam bagian ini. Perlu dituliskan juga teknik memperoleh subjek penelitian untuk kualitatif dan atau teknik samplingnya untuk penelitian kuantitatif.

2.4 Prosedur

Pembuatan larutan seri standar Fe dilakukan pada variasi konsentrasi 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5 dan 2 mg/L sedangkan pembuatan larutan seri standar Mn dilakukan pada variasi konsentrasi 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 mg/L. Serapan dari larutan seri standar Fe dan Mn diukur menggunakan SSA-nyala pada 248,3 nm untuk pengukuran Fe dan 279,5 nm untuk pengukuran Mn. Selanjutnya, kurva kalibrasi dibuat dan ditentukan persamaan garis linearnya. Koefisien korelasi regresi linier (r) yang dihasilkan harus $\geq 0,995$. Kemudian, sampel air sumur dipipet sebanyak 50 mL dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 100 mL. Selanjutnya, ditambahkan dengan 5 mL HNO₃ pekat dan ditutup menggunakan corong. Kemudian, dipanaskan hingga sisa volumenya 15 – 20 mL. Prosedur tersebut dilakukan secara berulang hingga semua warna endapan dalam air sumur menjadi agak putih atau jernih yang menunjukkan bahwa semua logam telah larut. Selanjutnya, sampel air sumur dipindah ke dalam labu ukur dan ditandabatkan dengan akuades.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembuatan Kurva Kalibrasi Fe dan Mn

Metode SSA adalah metode analisis unsur yang sangat sensitif yang memungkinkan penentuan logam dalam berbagai sampel pada tingkat pikogram. Fenomena serapan atom melibatkan pengukuran pengurangan intensitas radiasi optik setelah melewatinya melalui sel yang mengandung atom gas. Instrumentasi modern untuk SSA biasanya terdiri dari sumber cahaya yang disebut lampu katoda berongga yang memancarkan panjang gelombang cahaya tertentu yang idealnya hanya dapat diserap oleh analit; 'sel atom', yang berfungsi untuk mengubah sampel menjadi atom gas yang dapat menyerap cahaya dari HCL; sebuah 'sistem deteksi' yang berfungsi untuk mengisolasi dan mengukur panjang gelombang yang diinginkan; dan sistem komputer untuk mengontrol pengoperasian instrumen dan mengumpulkan serta memproses data. Paling umum, sampel diubah menjadi larutan berair melalui prosedur destruksi untuk meminimalkan gangguan dan memberikan presisi dan akurasi yang optimal (Butcher, 2004). Metode SSA telah digunakan untuk ribuan aplikasi yang melibatkan beragam sampel (Kassim et al., 2022) (Assubaie, 2015) (de Melo Albuquerque et al., 2023) (Sunderman Jr, 1973) (Jorhem et al., 2000) (Tüzen, 2003) (Sikirić et al., 2003) (Tokalioğlu et al., 2000). Keuntungan dari metode SSA adalah sensitivitasnya yang relatif tinggi dan spesifisitasnya yang meminimalkan kesalahan karena adanya logam lain dalam sampel. Kontaminasi dari logam lain seringkali menjadi masalah yang luar biasa ketika metode kolorimetri klasik yang digunakan (Persmark et al., 1971) (Riley et al., 1968).

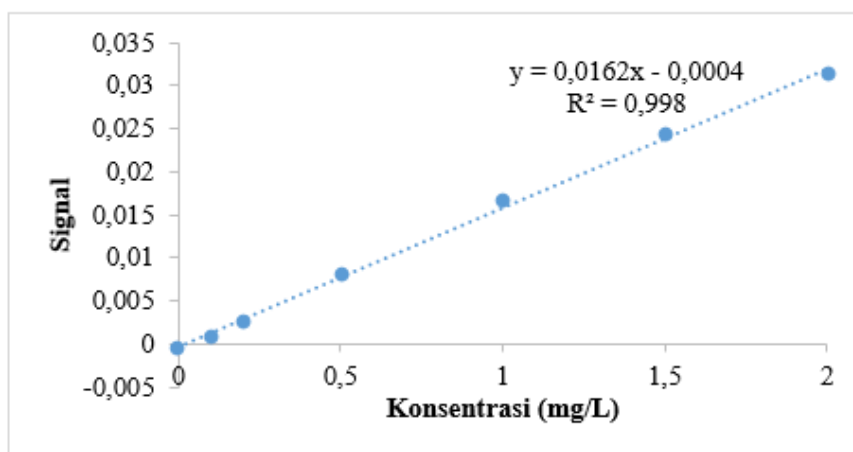
Dalam penentuan kadar Fe dan Mn menggunakan metode SSA, sebelum pengukuran konsentrasi Fe dan Mn dalam sampel air sumur harus dilakukan pembuatan kurva kalibrasi terlebih dahulu. Dalam grafik kurva kalibrasi tersebut, dapat dilihat hubungan antara variasi konsentrasi Fe atau Mn standar pada sumbu x dengan respon signal yang dihasilkan dari Spektrofotometer Serapan Atom pada sumbu y. Dalam kurva kalibrasi memuat persamaan garis linear yang digunakan untuk perhitungan kadar Fe dan Mn dalam sampel. Pembuatan kurva kalibrasi dilakukan pada konsentrasi 0 – 2 mg/L untuk pengukuran kadar Fe dan 0 – 2,5 mg/L untuk pengukuran kadar Mn. Penggunaan rentang konsentrasi tersebut didasarkan pada batas maksimum kadar Fe dan Mn yang diperbolehkan dalam air untuk keperluan higiene sanitasi, yaitu: 1 mg/L dan 0,5 mg/L, berturut – turut (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

Tabel 1 menyajikan data larutan seri standar Fe yang dipakai untuk pembuatan kurva kalibrasi yang diukur pada konsentrasi 0 ; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5, dan 2 mg/L. Kadar Fe dan respon signal mempunyai hubungan yang linear (Gambar 1). Prinsip pengukuran menggunakan metode SSA adalah berdasarkan Hukum Lambert-Beert dimana jumlah sinar yang diserap dan konsentrasi zat adalah berbanding lurus (Fahrudin, 2018). Kurva kalibrasi yang diperoleh adalah $y =$

$0,0162x - 0,0004$ dan $r = 0,998$. Nilai $r > 0,99$ menunjukkan bahwa kurva kalibrasi memiliki tingkat linearitas yang sangat baik (Ngibad, 2019). Prosedur dalam SNI juga mengharuskan nilai korelasi regresi linier ($r \geq 0,995$ (BSN, 2009a).

Tabel 1. Hasil pengukuran signal dalam pembuatan kurva kalibrasi Fe

Konsentrasi Fe (mg/L)	Signal
0	-0,0004
0,1	0,0008
0,2	0,0025
0,5	0,0081
1	0,0167
1,5	0,0243
2	0,0313

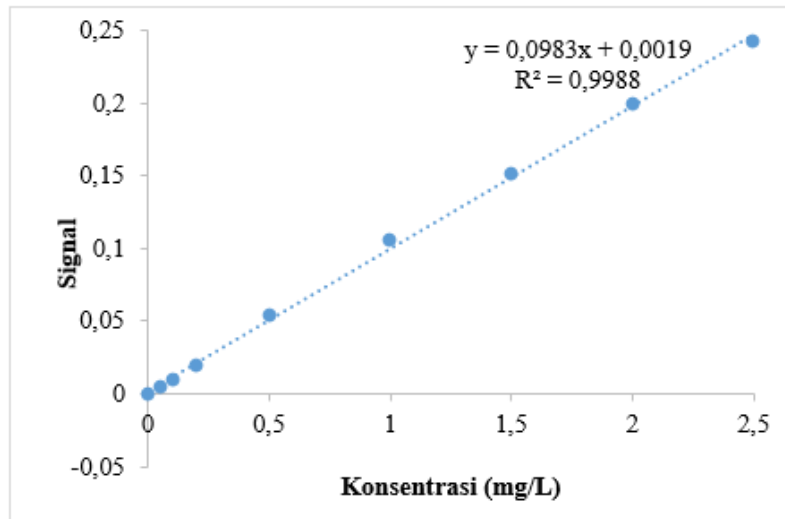


Gambar 1. Kurva Kalibrasi Standar Fe

Tabel 2 menyajikan data larutan seri standar Mn yang dipakai untuk pembuatan kurva kalibrasi yang diukur pada konsentrasi 0 ; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5, 2, dan 2,5 mg/L. Kadar Mn dan respon signal mempunyai hubungan yang linear (Gambar 2). Kurva kalibrasi yang diperoleh, antara lain: $y = 0,0983x + 0,0019$ dan $r = 0,9993$. Nilai $r > 0,99$ menunjukkan bahwa kurva kalibrasi memiliki tingkat linearitas yang sangat baik (Ngibad, 2019). Prosedur dalam SNI juga mengharuskan nilai korelasi regresi linier ($r \geq 0,995$ (BSN, 2009a).

Tabel 2. Hasil pengukuran signal dalam pembuatan kurva kalibrasi Mn

Konsentrasi Mn (mg/L)	Signal
0	-0,0002
0,05	0,0045
0,1	0,01
0,2	0,0205
0,5	0,0542
1	0,1052
1,5	0,1517
2	0,1998
2,5	0,2425



3.2 Penetapan Kadar Fe dan Mn dalam Air Sumur

Setelah dilakukan pembuatan kurva kalibrasi untuk pengukuran Fe dan Mn, respon signal dari sampel dapat diukur menggunakan SSA pada panjang gelombang yang sesuai pada saat pembuatan kurva kalibrasi. Sampel yang digunakan adalah 2 sampel, yaitu: sampel A yang diambil air sumur warga Kecamatan Taman di sekitar sungai pelayaran dan sampel B yang diambil air sumur warga Kecamatan Taman di sekitar sungai X (Gambar 3).



Gambar 3. Sampel Air Sumur

Tabel 3. Hasil analisis kadar Fe dan Mn dalam air sumur

Sampel	Konsentrasi (mg/L)	
	Fe	Mn
Sampel air sumur A	<0,08	<0,08
Sampel air sumur B	<0,019	0,14

Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar Fe dan Mn dalam sampel air sumur A adalah masing – masing <0,08 dan <0,08 mg/L sedangkan kadar Fe dan Mn dalam sampel air sumur B adalah masing – masing <0,019 dan 0,14 mg/L. Hasil tersebut memberikan bukti ilmiah bahwa untuk parameter kimia Fe dan Mn, sampel air sumur A dan B masih memenuhi standar baku mutu (kadar maksimum) parameter kimia dalam standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi (Kementerian Kesehatan RI, 2017). Dalam penelitian lain, kadar Fe dalam air sumur dangkal di Kecamatan Buduran adalah masih berada di bawah batas maksimum sesuai Permenkes No. 32 tahun 2017 sedangkan kadar Mn yang terdapat pada sampel air sumur tersebut sampel yang melebihi batas maksimum sesuai Permenkes No. 32 tahun 2017 (Rohmatika et al., 2020). Kadar Fe^{3+} dalam Air sumur di Kecamatan Tanggulangin juga telah diteliti dengan hasil yang tergolong layak untuk digunakan sehari-hari (Andini, 2018). Di sisi lain, kadar Mn pada sumur gali masyarakat di Kecamatan Buduran juga telah diteliti dengan hasil terdapat sampel di titik 2 Dusun Kauman yang melampaui nilai yang diizinkan (Rahmadani et al., 2021).

Akumulasi Fe pada alveolus dapat menyebabkan penurunan fungsi paru-paru sehingga menjadi penyebab kematian (Andini, 2018). Selain itu, Fe dan Mn dalam air tanah menjadi penyebab terjadinya keracunan, kerusakan usus dan penyakit kronis pada manusia (Ginting et al., 2012). Fe merupakan unsur penting untuk hampir semua organisme hidup karena berpartisipasi dalam berbagai proses metabolisme, termasuk transportasi oksigen, sintesis asam deoksiribonukleat (DNA), dan transpor elektron. Namun, karena zat besi dapat membentuk radikal bebas, maka konsentrasinya dalam jaringan tubuh harus diatur dengan ketat karena dalam jumlah yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan jaringan. Gangguan metabolisme Fe mencakup spektrum penyakit yang luas dengan

manifestasi klinis yang beragam, mulai dari anemia hingga kelebihan zat besi, dan kemungkinan penyakit neurodegeneratif (Abbaspour et al., 2014). Toksisitas logam berat seperti Fe dan Mn diketahui dapat merusak mental, fungsi saraf pusat, tingkat energi yang lebih rendah, merusak komposisi darah, paru-paru, hati, ginjal, vital lainnya organ tubuh dan dapat menyebabkan kanker (Wasike et al., 2019). Kombinasi pengolahan air sumur dengan menerapkan sistem tray aerator dan filtrasi karbon aktif atau zeolit dapat dijadikan solusi dalam mengurangi kadar Fe dan Mn dalam air sumur (Al Kholif et al., 2020).

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Penentuan kadar Fe dan Mn dalam air sumur di Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Larutan standar Fe yang diukur pada rentang konsentrasi 0 – 2 mg/L menghasilkan nilai r sebesar 0,999 sedangkan larutan standar Mn yang diukur pada rentang konsentrasi 0 – 2,5 mg/L menghasilkan nilai r sebesar 0,9994. Kadar Fe dan Mn dalam sampel air sumur A adalah <0,08 dan <0,08 mg/L, berturut-turut sedangkan kadar Fe dan Mn dalam sampel air sumur B adalah <0,019 dan 0,14 mg/L, berturut-turut. Sampel air sumur tersebut masih memenuhi standar baku mutu parameter kimia Fe dan Mn.

4.2 Saran

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengukur konsentrasi atau kadar parameter kimia yang lainnya dalam sampel air sumur di sekitar Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abbaspour, N., Hurrell, R., & Kelishadi, R. (2014). Review on iron and its importance for human health. *Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 19(2), 164.
- Adam, D. H. (2017). ANALISIS ION Fe DALAM AIR SUMUR MENGGUNAKAN ZEOLIT/TIO₂ SECARA KOLOM ADSORBSI DENGAN METODE SPEKTROSKOPI SERAPAN ATOM (SSA). *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 3(2), 15–18.
- Al Kholif, M., Sugito, S., Pungut, P., & Sutrisno, J. (2020). Kombinasi Tray Aerator Dan Filtrasi Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur. *ECOTROPHIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 14(1), 28. <https://doi.org/10.24843/ejes.2020.v14.i01.p03>
- Andini, A. (2018). ANALISA KADAR Fe (III) AIR DI KECAMATAN TANGGULANGIN SIDOARJO. *Medical Technology and Public Health Journal*, 2(1), 19–24.
- Assubaie, F. N. (2015). Assessment of the levels of some heavy metals in water in Alahsa Oasis farms, Saudi Arabia, with analysis by atomic absorption spectrophotometry. *Arabian Journal of Chemistry*, 8(2), 240–245.
- BSN. (2009a). SNI 6989.4:2009 Air dan air limbah – Bagian 4: Cara uji besi (Fe) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyata.
- BSN. (2009b). SNI 6989.5:2009 Air dan air limbah – Bagian 5: Cara uji mangan (Mn) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyata.
- Butcher, D. J. (2004). Atomic Absorption Spectrometry - Interferences and Background Correction. *Encyclopedia of Analytical Science: Second Edition*, 157–163. <https://doi.org/10.1016/B0-12-369397-7/00025-X>
- de Melo Albuquerque, K. F., Silva, M. H. L., de Jesus Azevedo, J. W., Soares, L. S., Bandeira, A. M., Soares, L. A., & de Castro, A. C. L. (2023). Assessment of water quality and concentration of heavy metals in fishes in the estuary of the Perizes River, Gulf of Maranhão, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 186, 114420.
- Earnestly, F., Muchlisinalahuddin, M., & Yermadona, H. (2022). ANALISA pH, Fe, Mn PADA SUMBER AIR PANTI ASUHAN AISYIYAH KOTO TANGAH. *JURNAL KATALISATOR*, 7(1), 29–40.
- Fahrudin, M. S. (2018). *Pengelolaan Limbah Pertambangan Secara Biologis: Biological Management of Mining Waste (IND SUB)* (Vol. 1). CELEBES MEDIA PERKASA.
- Ginting, J. A. J., Budi, A. S., & Budi, E. (2012). Penggunaan Membran Keramik Berbasis Zeolit dan Clay dengan Karbon Aktif Sebagai Aditif Untuk Penurunan Kadar Fe dan Mn pada Air Tanah Daerah Bekasi. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL)*, 1, 72–75.
- Jannah, Z. N., Herawati, D., & Ngibad, K. (2021). REVIEW: Analisis Konsentrasi Ion Sulfat dalam Air Menggunakan Spektrofotometri. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(2), 203–206. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i2.1907>
- Jorhem, L., & L, C. A. G. C. G. D. H. P. G. K. H. G. N. J. K. K. L. B. L. J. M. M. O. A. P. S. S. B. U. B. J. W. T. W. (2000). Determination of metals in foods by atomic absorption spectrometry after dry ashing: NMKL1 collaborative study. *Journal of AOAC International*, 83(5), 1204–1211.
- Kassim, N. S. A., Ghazali, S., Bohari, F. L., & Abidin, N. A. Z. (2022). Assessment of heavy metals in wastewater plant effluent and lake water by using atomic absorption spectrophotometry. *Materials Today: Proceedings*, 66, 3961–

3964.

- Kementerian Kesehatan RI. (2017). *PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 32 TAHUN 2017 TENTANG Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum*.
- Kusumayanti, S., & Hariyanto, B. (2019). Studi Kimia Air Tanah Dangkal Di Kelurahan Taman Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo. *Swara Bhumi*, 1(3).
- Lexia, N., & Ngibad, K. (2021). Aplikasi Spektrofotometri Terhadap Penentuan Kadar Besi Secara Kuantitatif dalam Sampel Air. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(2), 242–246. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i2.1908>
- Muliawan, A., & Ilmianih, R. (2019). Metoda Pengurangan Zat Besi Dan Mangan Menggunakan Filter Bertingkat Dengan Penambahan UV Sterilizer Skala Rumah Tangga. *Jurnal Ilmiah Giga*, 19(1), 1. <https://doi.org/10.47313/jig.v19i1.298>
- Ngibad, K. (2019). Penentuan Konsentrasi Ammonium dalam Air Sungai Pelayaran Ngelom. *Journal of Medical Laboratory Science Technology*, 2(1), 37–42. <https://doi.org/10.21070/medicra.v2i1.2071>
- Ngibad, K., & Herawati, D. (2019). ANALISIS KADAR KLOORIDA DALAM AIR SUMUR DAN PDAM DI DESA NGELOM SIDOARJO. *JKPK (JURNAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA)*, 4(1), 1–6.
- Nisah, K., & Nadhifa, H. (2020). Analisis Kadar Logam Fe dan Mn Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Amina*, 2(1), 6–12.
- Persmark, U., & Toregard, B. (1971). Metal analysis of edible fats and oils by atomic absorption spectrophotometry. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 48(11), 650–652.
- Rahayu, B., Napitupulu, M., & Tahril, T. (2013). Analisis logam zink (zn) dan besi (Fe) air sumur di kelurahan pantoloan kecamatan palu utara. *Jurnal Akademika Kimia*, 2(1), 1–4.
- Rahmadani, R. W., Diah, R., Setyowati, N., & Nilandita, W. (2021). *Analisis Kandungan Kimia Pada Sumur Gali Masyarakat Desa Pagerwojo di Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo*.
- Riley, J. P., & Taylor, D. (1968). Chelating resins for the concentration of trace elements from sea water and their analytical use in conjunction with atomic absorption spectrophotometry. *Analytica Chimica Acta*, 40, 479–485.
- Rohmania, S. Y., Eri Iva, R., & Marlik, M. (2022). Jarak Tempat Pembuangan Sampah Dan Kondisi Fisik Sumur Gali Terhadap Kualitas Air Sumur Di Wilayah Kelurahan Cemengkalang Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(1), 110–115. <https://doi.org/10.47718/jkl.v10i2.1179>
- Rohmatika, S. Y., & Hariyanto, B. (2020). Kajian Tentang Kualitas Air Sumur Dangkal Sebagai Sumber Air Minum Di Desa Sawohan Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo. *Kajian*, 1–4.
- Sikirić, M., Brajenović, N., Pavlović, I., Havranek, J. L., & Plavljanić, N. (2003). Determination of metals in cow's milk by flame atomic absorption spectrophotometry. *Czech Journal of Animal Science*, 48(11), 481–486.
- Sunderman Jr, F. W. (1973). Atomic absorption spectrometry of trace metals in clinical pathology. *Human Pathology*, 4(4), 549–582.
- Suryadirja, A., Muliarsi, H., Ananto, A. D., & Andayani, Y. (2021). Analisis Kadar Logam Besi (Fe) Pada Air Sumur Bor Di Kecamatan Praya Tengah Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Sanitasi Dan Lingkungan*, 2(2), 146–153. <https://e-journal.sttl-mataram.ac.id>
- Tokalioglu, Ş., Kartal, Ş., & Elci, L. (2000). Determination of heavy metals and their speciation in lake sediments by flame atomic absorption spectrometry after a four-stage sequential extraction procedure. *Analytica Chimica Acta*, 413(1–2), 33–40.
- Triarini, L. J., Amalia, L. R., Damayanti, N. K., & Ngibad, K. (2021). Analisis Kadar COD Pada Air Sumur Desa Ngelom Sepanjang Menggunakan Metode Titrimetri. *Universitas Maarif Hasyim Latif*, 7, 914–918.
- Tüzen, M. (2003). Determination of heavy metals in fish samples of the middle Black Sea (Turkey) by graphite furnace atomic absorption spectrometry. *Food Chemistry*, 80(1), 119–123.
- Wardoyo, S. E., Arizal, R., Mipa, F., Bangsa, U. N., Iskandar, J. K. H. S., Sareal-bogor, T., Nh, L., & Salicylate, A. (2010). *KUALITAS AIR SUMUR MASYARAKAT DI SEKITAR TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR SAMPAH (TPAS) RAWA KUCING KOTA TANGERANG The Quality of Well Water around Final Garbage Dump (FGD) Rawa Kucing, Tangerang, Indonesia Penggunaan air tanah dengan sarana sumur bor dilaku*.
- Wasike, P. W., Nawiri, M. P., & Wanyonyi, A. A. (2019). Levels of heavy metals (Pb, Mn, Cu and Cd) in water from river Kuywa and the adjacent wells. *Environment and Ecology Research*, 7(3), 135–138.
- Yudhastuti, R., & Arifani, T. (2013). Kandungan Besi (Fe) Pada Air Sumur Dan Gangguan Kesehatan Masyarakat Di Sepanjang Sungai Porong Desa Tambak Kalisogo Kecamatan Jabon Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 7(1), 64–70.