

Analisis Kualitas Air Sumur di Sekitar Kampus Universitas Islam Indonesia**Mujiyanto^{1*}, Afivudien Muhammad²**

¹Laboratorium Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang KM 14,5 Sleman Yogyakarta, mujiyanto.fk@uui.ac.id

²Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang KM 14,5 Sleman Yogyakarta, afivudien.muhammad@uui.ac.id

Submisi: 11 November 2022; Penerimaan: 20 Desember 2022

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan fundamental yang diperlukan oleh tubuh manusia. Hampir sebagian besar penyusun tubuh manusia terdiri atas cairan. Berbagai metabolisme di dalam tubuh manusia memerlukan air. Selain itu, kebutuhan akan air bersih mutlak bagi kehidupan manusia untuk menjaga kesehatan tubuh, termasuk sebagai sarana ibadah seperti untuk bersuci. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air sumur di sekitar kampus Universitas Islam Indonesia berdasarkan parameter fisik, kimiawi dan biologi. Metode yang digunakan yaitu true experiment di laboratorium. Air sumur dianalisis secara fisik berupa warna, bau, rasa; secara kimiawi dianalisis pH dengan pH meter, kadar logam besi (Fe) dan mangan (Mn) dianalisis dengan spektrofotometri serapan atom (SSA), serta pemeriksaan adanya kandungan bakteri *Escherichia coli* dengan media TBX. Hasil yang didapatkan dari analisis air dengan berbagai parameter, masih dalam batas normal menurut nilai standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air berdasarkan Permenkes RI nomor 32 tahun 2017. Sepuluh sampel menunjukkan hasil tidak berasa, tidak berbau, jernih, dengan rentang pH antara 6,59-7,25, kadar logam Fe pada rentang nilai 0,1534-0,6164 mg/L, kadar logam Mn <0,0001 mg/L, serta tidak ditemukan adanya aktivitas bakteri *E.coli*.

Kata kunci : Kualitas air; Parameter Fisik; Cemaran logam; Cemaran *E. coli*

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan fundamental bagi manusia. Penggunaan air bersih dan tidak tercemari oleh kontaminan mutlak dibutuhkan, untuk menjaga kesehatan yang prima. Kehidupan makhluk hidup ditunjang oleh kebutuhan utama, yaitu air. Kebutuhan air bersih mutlak dibutuhkan oleh manusia, antara lain untuk konsumsi, mandi, mencuci, dan berbagai bentuk kegiatan sanitasi lingkungan lainnya. Selain itu, penggunaan air penting untuk sarana bersuci, seperti wudhu dan mandi besar.

Berdasarkan peraturan pemerintah melalui dinas kesehatan (Dinkes) dan lingkungan, syarat air

bersih harus baik dilihat dari parameter fisik, kimia, mikrobiologis maupun radioaktif (Pawarti et al., 2019). Cemaran pada air mengakibatkan berbagai masalah pada kesehatan. Air yang kualitasnya tidak baik karena akumulasi logam berat dalam tubuh, dapat mengakibatkan berbagai gangguan kesehatan, seperti tulang keropos, korosi gigi, anemia ataupun kerusakan pada tulang (Keliat & Daulay, 2021). Selain itu, air merupakan media pertumbuhan bakteri, diantaranya adalah *Escherichia coli*, yang dapat menyebabkan keluhan diare (Afrisetiawati et al., 2016).

Aktivitas rutin warga akan penggunaan air seperti mencuci,

memasak, mandi, dan kegiatan lainnya, juga berpotensi meningkatkan cemaran air. Jika satu orang menggunakan 100 liter air per hari untuk kegiatan sanitasi, maka sekitar 85 liter airnya menjadi limbah (Elysia, 2018).

Kampus Universitas Islam Indonesia (UII) berada di kawasan yang cukup dekat dengan gunung berapi, yaitu gunung Merapi. Erupsi yang terjadi pada gunung Merapi mengeluarkan abu atau material yang banyak. Abu vulkanik yang dikeluarkan oleh gunung Merapi mengandung banyak unsur logam, antara lain adalah logam Fe dan Mn. Penelitian yang dilakukan oleh Freshty Kesumaningrum dkk (Kesumaningrum et al., 2019) pada air minum isi ulang di sekitar kampus Universitas Islam Indonesia mendapatkan hasil kadar logam Fe yang melebihi ambang batas menurut Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010. Akumulasi logam berat secara terus menerus terjadi akibat erupsi gunung Merapi ini cukup berbahaya untuk kesehatan jika lebih dari ambang batas (Wahyuni & Triyono, 2012)

Menurut Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017 (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017), untuk kualitas air yang baik meliputi parameter tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, kadar logam besi maksimal 1 mg/L, kadar logam mangan maksimal 0,5 ml/L, dan jumlah bakteri *Escherichia coli* adalah 0 CFU/100ml. Sebuah penelitian perlu dilakukan untuk menganalisis kualitas air sumur di lingkungan sekitar kampus UII, sehingga dapat dijadikan salah satu tolak ukur kesehatan lingkungan masyarakat sekitar dan sivitas akademika UII. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air sumur di sekitar kampus Universitas Islam Indonesia berdasarkan parameter fisik, kimiawi, dan biologi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan *true experimental*, yaitu penelitian di laboratorium. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-September 2022, dan bertempat di Laboratorium Terpadu Fakultas Kedokteran UII dan Laboratorium Terpadu FMIPA UNY.

Alat dan Bahan

Sampel yang digunakan adalah air sumur yang berada di wilayah sekitar kampus Universitas Islam Indonesia (UII) dengan jumlah air sumur yang digunakan adalah 10 sampel. Alat yang digunakan dalam pemeriksaan logam besi dan mangan yaitu spektrofotometri serapan atom (SSA) merk Shimadzu-AA 7000 dan kompor listrik. Sedangkan bahannya adalah sampel air sumur, larutan HNO₃ pekat, akuades serta larutan standar besi dan mangan. Alat yang dipakai untuk pengukuran pH adalah pH-meter merk Jenway 3520 buatan Inggris. Untuk pemeriksaan E.coli, alat yang digunakan berupa cawan petri, erlenmeyer, timbangan, kompor listrik, autoclave, dan lidi steril. Sedangkan bahan yang digunakan agar TBX dan akuades.

Prosedur Penelitian

Pemeriksaan sampel air menggunakan 3 indikator parameter, yaitu fisik, kimia dan biologi. Parameter fisik dianalisis dari warna, bau dan rasa air secara indrawi manusia. Warna dengan melihat dengan mata, bau dengan hidung dan rasa dengan indera pengecap. Parameter kimia meliputi nilai pH air yang dianalisis dengan pH-meter merk Jenway 3520 buatan Inggris. Untuk analisis kadar logam berat besi (Fe) dan mangan (Mn) dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) merk Shimadzu-AA 7000. Preparasi sampel untuk Fe mengikuti prosedur SNI 6989.4:2009 dan untuk Mn dengan SNI 6989.5:2009, kemudian membuat larutan

standar untuk masing-masing parameter logam Fe dan Mn. Larutan standar untuk logam Fe dan logam Mn ditunjukkan pada tabel 1 dan tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 1. Larutan standar besi

No	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
1	0	0
2	1	0,0394
3	2	0,0619
4	3	0,1133
5	4	0,151
6	5	0,1786
7	6	0,2113
8	7	0,2594

Tabel 2. Larutan standar mangan

No	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
1	0	-0,0005
2	1	0,2854
3	3	0,8326
4	5	1,2571

Berdasarkan pengukuran larutan standar ini didapatkan persamaan regresi untuk logam besi $y=0,0365x-0,0008$ dengan koefisien determinasi (R^2) 0,9955. Sedangkan untuk logam mangan diperoleh persamaan regresi $y=0,2526x+0,0253$ dengan koefisien determinasi (R^2) 0,9956. Selanjutnya, sampel yang telah dipreparasi dilakukan uji SAA satu per satu dengan panjang gelombang masing-masing 248,3 nm untuk besi dan 279,5 nm untuk mangan.

Parameter biologi dengan menganalisis adanya bakteri *E. coli* di dalam air dengan menggunakan media TBX. Pembuatan media TBX dilakukan dengan menimbang sebanyak 9,15 gram dilarutkan dalam 400 ml akuades. Kemudian dipanaskan sampai mendidih dan larut sempurna, selanjutnya disterilkan dengan *autoclave* pada suhu 121 derajat Celsius selama 15 menit. Larutan media dituang pada cawan petri steril sebanyak 20 ml. Sampel dioleskan pada media TBX dengan lidi steril, lalu

diinkubasi pada suhu 37 derajat celsius selama 1X24 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan pada 10 sampel air sumur yang berada di sekitar kampus Universitas Islam Indonesia. Air sumur diambil secara random sampling dengan jarak berkisar antara 300 meter hingga 2500 meter di area dekat kampus UII. Pemilihan lokasi pengambilan sampel ini berdasarkan kedekatan dengan tempat penelitian dan mudah dijangkau. Lokasi pengambilan sampel air sumur beragam, mulai dari dekat dengan sumber air seperti embung, sungai, persawahan dan pemukiman padat penduduk. Lokasi pengambilan sampel air sumur dapat disajikan dalam tabel 3. Hasil pengujian sampel dari seluruh parameter disajikan pada Tabel 4.

Air sumur kualitas baik jika secara fisik mempunyai karakteristik tidak berbau, tidak berwarna atau jernih dan tidak berasa. Hasil penelitian pada tabel 1 menunjukkan semua sampel berkualitas baik ditinjau dari parameter fisiknya. Air yang mempunyai bau, berwarna dan atau berasa dapat disebabkan oleh sumur tidak ditutup, aktivitas mandi, mencuci, buangan limbah dekat dengan sumur, berdekatan dengan peternakan hewan atau kandang hewan, dinding sumur terkontaminasi langsung dengan tanah, serta jarang dikuras (Lantapon et al., 2019)

Air murni mempunyai nilai pH sekitar 7 pada suhu 25 derajat celsius. Air cenderung bersifat asam jika pH bernilai dibawah 7, dan cenderung bersifat basa pada nilai pH diatas 7. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan rentang nilai pH dari kesepuluh sampel adalah 6,59-7,25. Nilai ini termasuk normal menurut Permenkes nomer 32 tahun 2017, yang mensyaratkan nilai pH berkisar antara 6,5-8,5. Sehingga dari

sisi nilai pH, air sumur sampel aman dan dapat digunakan untuk sanitasi sehari-hari. Pada dasarnya, curah hujan yang cukup tinggi dapat menyebabkan tingkat keasaman air meningkat. Hal ini disebabkan oleh kandungan paling besar pada air hujan adalah asam.

Penelitian ini juga mengukur parameter logam berat, yaitu besi (Fe) dan mangan (Mn) dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom. Hasil yang didapatkan untuk besi (Fe) berkisar antara rentang 0,1534-0,6164 mg/L. Sedangkan untuk mangan (Mn), didapatkan hasil dari 10 sampel adalah <0,0001. Hal ini bisa disebabkan karena kandungan logam mangan dalam sampel sangat kecil dan berada dibawah nilai batas deteksi, yaitu nilai absorbansi 0,0253 untuk konsentrasi 0,0001. Pada hasil pemeriksaan untuk logam mangan, nilai absorbansi yang diperoleh berada dibawah nilai absorbansi 0,0253. Batas deteksi merupakan jumlah terkecil analit yang ada dalam sampel dan dapat terdeteksi serta masih memberikan respon yang signifikan jika dibandingkan dengan blanko (Nisah & Nadhifa, 2020). Kandungan berlebih dari logam besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air dapat menimbulkan efek negatif. Logam besi dapat mengakibatkan kanker hati dan kandungan besi yang melebihi 1 mg/L akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit (Asmaningrum &

Pasaribu, 2016). Sedangkan logam mangan dapat menimbulkan gangguan pada hati,. Selain itu, mengkonsumsi air yang mengandung Fe yang berlebihan dapat mengakibatkan rasa mual (Silviana et al., 2020). Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sampel air sumur tidak tercemari oleh logam besi maupun mangan, sehingga aman untuk digunakan. Hal ini sesuai dengan ketentuan Permenkes no. 32 tahun 2017 bahwa ambang batas logam besi dalam air adalah 1 mg/L, dan untuk logam mangan sebesar 0,5 mg/L.

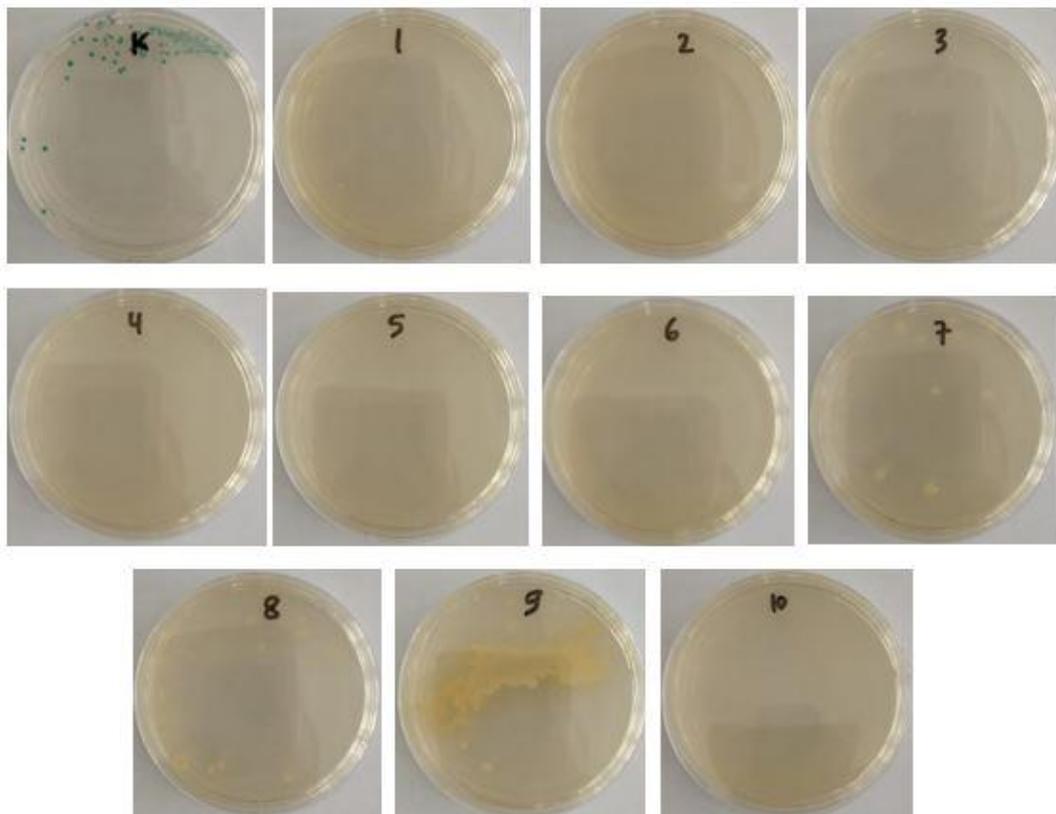
Parameter biologis yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melihat adanya bakteri *E. coli* pada sampel. Media yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan media TBX. TBX merupakan media yang dapat digunakan untuk isolasi dan identifikasi bakteri *E.coli*. Media ini mengandung trypton, garam empedu, X-glucuronide dan agar. *E.coli* akan menyerap substrat kromogenik x-β-D- glucuronide, X-glucuronide. Enzim β-glukoronidase akan memecah ikatan antara x- β-D- glucuronide dan X- glucuronide. Ketika *E.coli* memfermentasikan gula, maka x-β-D- glucuronide akan dilepaskan keluar sel sehingga mengakibatkan koloni *E.coli* yang tumbuh menimbulkan berwarna hijau kebiruan (Thearesti, 2015). Hasil penelitian uji *E. coli* dapat dilihat pada gambar 1.

Tabel 3. Lokasi pengambilan sampel air sumur

Kode Sampel	Jarak dari Ull (meter)	Lokasi Pengambilan Sampel
1	600	Arah selatan, wilayah perkampungan
2	2500	Arah barat daya, wilayah padat penduduk
3	1800	Arah barat laut, wilayah padat penduduk
4	2000	Arah barat, wilayah perkampungan
5	1500	Arah barat, wilayah padat penduduk, dekat pasar
6	1500	Arah tenggara, wilayah padat penduduk
7	300	Arah timur, wilayah dekat embung
8	700	Arah utara, wilayah persawahan
9	1100	Arah utara, wilayah perkampungan
10	800	Arah timur, wilayah padat penduduk, dekat sungai

Tabel 4. Hasil pengujian air sumur

	A. Fisik			PH	B. Kimia		C. Biologi	
	Bau	Warna	Rasa		Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	<i>E. coli</i>	
Sampel	1	Tidak berbau	Tidak berwarna	Tidak berasa	6,86	0,3315	<0,0001	Tidak terdeteksi
	2	Tidak berbau	Tidak berwarna	Tidak berasa	7,25	0,3699	<0,0001	Tidak terdeteksi
	3	Tidak berbau	Tidak berwarna	Tidak berasa	7,20	0,1726	<0,0001	Tidak terdeteksi
	4	Tidak berbau	Tidak berwarna	Tidak berasa	7,11	0,2411	<0,0001	Tidak terdeteksi
	5	Tidak berbau	Tidak berwarna	Tidak berasa	7,04	0,2548	<0,0001	Tidak terdeteksi
	6	Tidak berbau	Tidak berwarna	Tidak berasa	7,00	0,2712	<0,0001	Tidak terdeteksi
	7	Tidak berbau	Tidak berwarna	Tidak berasa	6,78	0,1534	<0,0001	Tidak terdeteksi
	8	Tidak berbau	Tidak berwarna	Tidak berasa	6,74	0,2082	<0,0001	Tidak terdeteksi
	9	Tidak berbau	Tidak berwarna	Tidak berasa	6,59	0,3068	<0,0001	Tidak terdeteksi
	10	Tidak berbau	Tidak berwarna	Tidak berasa	6,62	0,6164	<0,0001	Tidak terdeteksi
Permenkes No. 32 Tahun 2017	Tidak berbau	Tidak berwarna	Tidak berasa	6,5-8,5	1 mg/L	0,5 mg/L	0 CFU/100ml	



Gambar 1. Hasil uji *E. Colii* dengan media TBX

Berdasarkan pada gambar 1, dapat dilihat bahwa kesepuluh sampel air tidak menunjukkan adanya bakteri *E.coli*, dengan tidak adanya bercak hijau kebiruan pada media seperti yang terlihat pada media kontrol (K). Terlihat bercak putih pada sampel nomer 7, 8, dan 9, yang kemungkinan merupakan kontaminan lain, bukan *E.coli*. Berbagai penyakit seperti mual, kolera, poliomyelitis dan diare dapat diakibatkan oleh air yang terkontaminasi dengan bakteri (Tangkilisan et al., 2017). Selain itu, *E. coli* merupakan bakteri patogen yang dapat membahayakan manusia karena menyebabkan penyakit saluran cerna (Buil et al., 2017). Kesepuluh sampel yang telah diuji, menunjukkan hasil normal, tidak terdapat cemaran bakteri *E. coli*, sehingga air aman untuk keperluan sanitasi.

Penggunaan air bersih untuk keperluan sanitasi dan kebutuhan lainnya, seperti untuk beribadah haruslah menjadi keharusan bagi manusia. Pengetahuan tentang kondisi air sumur yang bersih di rumah, merupakan salah satu langkah nyata dalam menjaga kesehatan tubuh. Setidaknya, masyarakat mengetahui kondisi air sumur dari parameter fisiknya, tidak berbau, tidak berwarna dan tidak berasa. Edukasi penggunaan air bersih pada masyarakat, juga perlu dilakukan berbagai pihak. Hal ini semata-mata untuk menjaga kualitas taraf hidup sehat di masyarakat.

PENUTUP

Kesimpulan

Seluruh sampel air sumur yang telah diuji mempunyai kualitas baik dan berada dalam batas normal sesuai dengan Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air, untuk pengujian parameter fisik (warna, bau, rasa), kimia

(pH, logam Fe, Mn) dan biologi (adanya bakteri *E.coli*).

Saran

Hendaknya dilakukan pengujian parameter lain yang lebih luas, untuk mengetahui kualitas air dengan lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada seluruh pihak-pihak yang terkait dalam pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih juga kami ucapkan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Islam Indonesia (DPPM UII) yang telah membiayai seluruh penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrisetiawati, R., Erly, E., & Endrinaldi, E. (2016). Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang yang Diproduksi DAMIU di Kelurahan Lubuk Buaya Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 5(3), 570–574. <https://doi.org/10.25077/jka.v5i3.579>
- Asmaningrum, H. P., & Pasaribu, Y. P. (2016). Penentuan Kadar Besi (Fe) Dan Kesadahan Pada Air Minum Isi Ulang Di Distrik Merauke. *Magistra*, 3(2), 95–104.
- Buil, J. B., Zoll, J., Verweij, P. E., Melchers, W. J. G., & Bergmans, A. M. C. (2017). Mycology. In *Molecular Diagnostics: Part 2: Clinical, Veterinary, Agrobotanical and Food Safety Applications*. https://doi.org/10.1007/978-981-10-4511-0_4
- Elysia, V. (2018). Air Dan Sanitasi : Dimana Posisi Indonesia. *Peran Matematika, Sains, Dan Teknologi Dalam Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan/SDGs*, 157–179. <http://repository.ut.ac.id/7467/>

- Keliat, I. E. P. B., & Daulay, S. R. (2021). Analisis Kualitas Air Sumur Sekitar Persawahan di Perumahan Regency Wahidin, Kota Binjai, Sumatera Utara. *Pros. SemasNas. Peningkatan Mutu Pendidikan*, 2(1), 112–115.
- Kesumaningrum, F., Ismayanti, N. A., & Muhaimin, M. (2019). Analisis Kadar Logam Fe, Cr, Cd dan Pb dalam Air Minum Isi Ulang Di Lingkungan Sekitar Kampus Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 2(01), 41–46.
<https://doi.org/10.20885/ijca.vol2.iss1.art6>
- Lantapon, H., Pinontoan, O. R., Akili, R. H., Kesehatan, F., Universitas, M., & Ratulangi, S. (2019). Analisis Kualitas Air Sumur Berdasarkan Parameter Fisik dan Derajat Keasaman (pH) di Desa Moyongkota Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. *Kesmas*, 8(7), 161–166.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (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. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 1–20.
- Nisah, K., & Nadhifa, H. (2020). Analisis Kadar Logam Fe Dan Mn pada Air Minum dalam Kemasan (Amdk) dengan Metode Spektrofotometri. *Amina*, 2(1), 6–12.
- Pawarti, H., Citradewi, L. I., Fadhilla, A. T., & Suhendi, A. (2019). Reduksi Kadar Besi Dalam Air Sumur di Lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan Filter. *Pharmakon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 15(2), 52–57.
<https://doi.org/10.23917/pharmacolon.v15i2.6527>
- Silviana, E., Fajarwati, I., Safrida, Y. D., Elfariyanti, E., & Rinaldi, R. (2020). Analisis Logam Besi (Fe) Dalam Air PDAM Di Kabupaten Pidie Jaya Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(3), 1195–1200.
<https://doi.org/10.32672/jse.v5i3.2142>
- Tangkalisan, sharon laurenzi mariabie, Joseph, W. B. S., & Sumampouw, O. jufri. (2017). Hubungan Antara Faktor Konstruksi dan Jarak Sumur Gali Terhadap Sumber Pencemar dengan Total Coliform Air Sumur Gali di Kelurahan Motto Kecamatan Lembeh Utara. *Jurnal Kesmas*, 7(4).
ejournalhealth.com/index.php/kesmas/article/download/913/896
- Thearesti, C. C. (2015). Uji Angka Kapang/Khamir Dan Identifikasi Escherichia coli Dalam Jamu Kunyit Asam Dari Penjual Jamu Di Wilayah Ngawen Klaten. *Universitas Sanata Dharma Yogyakarta*, 1–103.
- Wahyuni, E. T., & Triyono, S. (2012). Penentuan Komposisi Kimia Abu Vulkanik dari Erupsi Gunung Merapi (Determination of Chemical Composition of Volcanic Ash from Merapi Mt. Eruption). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 19(2), 150–159.
<https://doi.org/10.22146/jml.18531>