

Evaluasi Kualitas Air Minum di Kampus Universitas Siliwangi Menggunakan Parameter Fisika, Kimia, dan Mikrobiologi

Visi Tinta Manik^{1*}, Erviana Windiastuti², Suci Apsari Pebrianti³

^{1,3}Program Studi Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya

*Koresponden email: visitintamanik@unsil.ac.id

Diterima: 10 Desember 2023

Disetujui: 18 Desember 2023

Abstract

Every person has a fundamental need to drink water. However, the environment today presents conditions—like the clean water crisis—that every person needs to be aware of. Compared to other water demands, drinking water must meet strict quality standards because it will enter the body. As a result, in order to assess the drinking water quality in the vicinity of Siliwangi University Tasikmalaya using Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, research must be conducted. In this investigation, three types of water samples were collected from a single drinking water source: spring water, filtered water, and water that has undergone ultraviolet (UV) light processing. In this investigation, chemical, physical, and biological characteristics were taken into consideration. The three samples' chemical and physical parameters results surpass the quality standards. Nevertheless, the three samples did not comply with the standard of quality microbiologically.

Keywords: *water quality, physics parameter, chemistry parameter, biology parameter, Universitas Siliwangi*

Abstrak

Air minum merupakan kebutuhan pokok bagi tiap individu. Namun demikian, lingkungan kini memberikan kondisi yang perlu diwaspadai bagi tiap individu tersebut, yaitu krisis air bersih. Air minum merupakan air yang akan masuk ke dalam tubuh, sehingga memiliki kriteria mutu yang tinggi dibandingkan dengan kebutuhan air lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui mutu air minum di sekitar Universitas Siliwangi Tasikmalaya berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010. Penelitian ini mengambil air dari 1 sumber air minum dengan 3 sampel air yang berasal dari mata air, air hasil filtrasi, dan air yang sudah diproses filter dan diberi sinar ultraviolet (UV). Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah yaitu parameter kimiawi, parameter fisik, dan parameter biologi. Hasil yang didapat dari ketiga 3 sampel tersebut, parameter kimia dan fisika telah semua memenuhi standar. Namun demikian secara mikrobiologi, ketiga sampel belum memenuhi standar.

Kata Kunci: *kualitas air, parameter fisika, kimia, biologi, Universitas Siliwangi*

1. Pendahuluan

Air merupakan sumber daya alam yang memiliki peranan vital bagi kehidupan manusia. Salah satu dari beberapa fungsi utama air adalah untuk dikonsumsi. Kualitas sumber air untuk konsumsi atau air minum menjadi faktor penting yang harus diperhatikan, terutama kaitannya dengan aspek keamanan pangan dan Kesehatan.

Sumber-sumber air khususnya sumber-sumber yang belum diperbaiki terkontaminasi tidak hanya karena faktor antropogenik tetapi juga faktor-faktor alam seperti banjir, iklim, pelapukan sumber air induk, material, topografi, dan lain-lain [1]. Kontaminasi tersebut sering kali dijumpai dan menyebabkan penurunan kualitas air yang berisiko menyebabkan penyakit yang disebut *water-related diseases* yang menjadi permasalahan serius pada Kesehatan Masyarakat [2]. Diare, kolera, disentri, tipus, dan polio adalah beberapa penyakit yang terkait dengan kualitas air minum yang buruk. Menurut *World Health Organization* (WHO), setiap tahunnya diperkirakan 485.000 orang meninggal karena diare akibat air minum yang terkontaminasi [3]. Meskipun hal tersebut dapat berkaitan langsung atau tidak tergantung pada rendah/tingginya konsentrasi kontaminan dalam air minum

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbesar ke-3 di dunia tidak terlepas dari permasalahan kualitas air minum. Sebanyak 33 juta orang Indonesia hidup dengan meminum air yang tidak layak [4] dan diare menjadi penyakit ke tiga terbesar yang menyebabkan kematian bayi di Indonesia [5].

Pada tahun 2020 Kementerian Kesehatan menemukan bahwa 7 dari 10 Rumah Tangga Indonesia mengonsumsi air minum yang terkontaminasi [6].

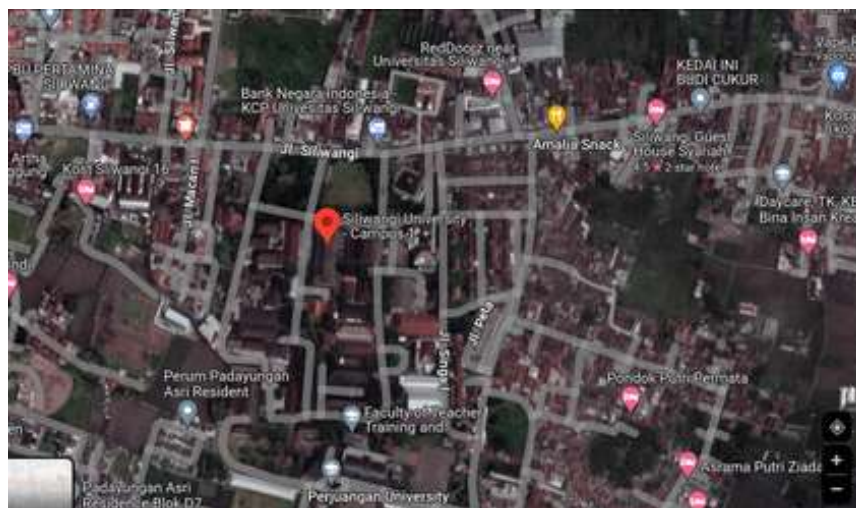
Oleh karena itu, untuk mencegah kontaminasi dan resiko kesehatan, kualitas air minum harus dijaga sesuai baku mutunya. Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air [7]. Untuk memenuhi hal ini, perlu dilakukan analisis atau pengujian kualitas air berdasarkan parameter dan metode tertentu. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Air Minum menetapkan bahwa air minum aman bagi Kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan.

Universitas Siliwangi merupakan instansi perguruan tinggi negeri yang terletak di Kota Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat. Kawasan Universitas Siliwangi sangatlah padat dan ramai dengan kepadatan masyarakat tersebut serta kesibukan beraktivitasnya, untuk memenuhi kebutuhan air minum, Universitas Siliwangi memiliki instalasi air minum yang bersumber dari air tanah (*groundwater*). Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian tentang kualitas sumber air minum di kampus Universitas Siliwangi. Hal ini dilakukan sebagai salah satu Upaya untuk memberikan informasi valid, yang diharapkan bisa dijadikan perbaikan bagi seluruh masyarakat sekitar kampus Universitas Siliwangi, baik ditinjau dari segi konsumsi, produksi, maupun pengawasan kualitas air

2. Metode Penelitian

Area Pengambilan Sampel Air

Sampel penelitian diambil dari sumber air di kampus I Universitas Siliwangi yang terletak di Kota Tasikmalaya, Jawa Barat, Indonesia pada titik koordinat 7°21'1" LS dan 108°13'22" BT. **Gambar 1** menunjukkan peta lokasi pengambilan sampel.



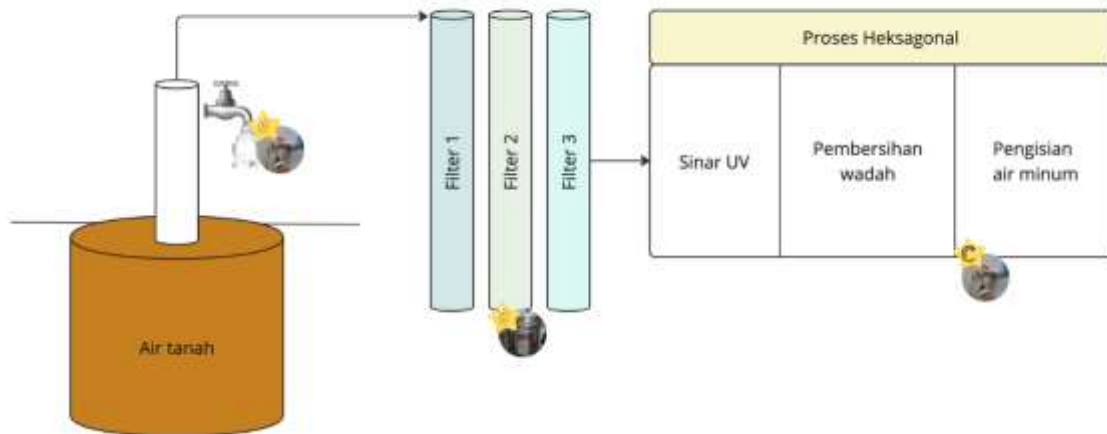
Gambar 1. Peta area pengambilan sampel
 Source: google maps

Sampel Air

Tiga jenis sampel air diambil berdasarkan proses nya. Sampel A merupakan air yang diperoleh langsung dari sumur dan belum diproses; Sampel B merupakan air yang sudah difilter secara manual; dan sampel C adalah air yang sudah melalui serangkaian proses filtrasi manual dan UV. **Gambar 2** menunjukkan asal sampel yang digunakan.

Prosedur Pengujian

Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan Agustus 2023 dan kemudian uji laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Barat. Parameter pengujian meliputi parameter kimia (Arsen, Florida, Total Kromium, Nitrit, Nitrat, Sianida, besi terlarut, kesadahan total, klorida, mangan terlarut, pH laboratorium, seng, sulfat, tembaga), parameter fisik (bau, warna, total zat padat terlarut, kekeruhan), parameter mikrobiologi (APM Koliform dan APM *E. coli*), dan parameter tambahan (Timbal, KMnO₄, deterjen, DO lab, BODs, CODs). Hasil data yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu kualitas air minum yang baik menurut PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010.



Gambar 2. Ilustrasi asal sampel yang diambil
Sumber: Dokumentasi Peneliti

3. Hasil dan Pembahasan

Parameter Fisika

Kualitas air yang baik seharusnya memenuhi syarat fisika diantaranya airnya tidak berbau, tidak berwarna atau tidak keruh, dan nilai TDS rendah. Hasil pengujian parameter fisika berupa bau, warna, TDS dan kekeruhan pada sampel A, B, dan C secara umum sudah memenuhi standar untuk dikonsumsi (Tabel 1). Nilai parameter bau dan kekeruhan baik pada air sebelum di filtrasi maupun sesudah melewati serangkaian filtrasi memiliki nilai yg sama dan memenuhi standar. Perubahan rasa dan bau pada air menunjukkan adanya zat asing, seperti bahan organik, senyawa anorganik, atau sumber hayati. Kekeruhan mengacu pada kekaburan air yang disebabkan oleh kotoran, yang meningkatkan risiko organisme patogen terlindung oleh partikel kekeruhan sehingga lolos dari efek disinfektan [2].

Tabel 1. Kualitas Air pada sampel A, B, dan C berdasarkan parameter Fisika

No.	Parameter Fisika	Satuan	Sampel A	Sampel B	Sampel C	Kadar Maksimum berdasarkan PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010
1.	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
2.	Warna	Unit Pt Co	3	1	2	15
3.	Total zat padat terlarut (TDS)	mg/L	169,3	154,1	18,25	500
4.	Kekeruhan	NTU	< LoD (0,0139)	< LoD (0,0139)	< LoD (0,0139)	5

Terdapat perbedaan hasil pada parameter TDS dan warna dimana air yang belum diproses memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu 3 unit Pt co untuk warna dan 169,3 mg/L, sedangkan pada sampel air yang sudah mengalami serangkaian proses filtrasi dan UV nilai warna dan TDS secara berturut-turut adalah 2 Unit Pt Co dan 18,25 mg/L. Hal tersebut menunjukkan bahwa sumber air di kampus Universitas Siliwangi sudah memenuhi standar parameter fisika dan perlakuan filtrasi dan UV dapat menurunkan nilai parameter fisik menjadi lebih baik lagi. Warna air dapat menunjukkan adanya zat asing seperti organisme mikroskopis, bahan organik yang membusuk, atau bahan anorganik seperti tanah dan batuan. TDS di air tanah umumnya tidak berbahaya bagi manusia makhluk hidup, namun konsentrasi tinggi dari zat-zat ini dapat mempengaruhi orang-orang yang menderita penyakit ginjal dan jantung. Air yang mengandung padatan tinggi dapat menyebabkan efek pencahar atau sembelit [8].

Parameter Kimia

Parameter kimia yang diuji adalah parameter kimia wajib dan tambahan. Parameter kimia wajib meliputi kandungan Arsen, flourida, kromium, nitrit, nitrat, sianida, besi terlarut, kesadahan, klorida, mangan, pH, seng, sulfat dan tembaga. Parameter kimia tambahan berupa uji kandungan timbal, Zat Organik (KMnO₄), DO, BOD, dan COD. Hasil uji parameter kimia wajib ditunjukkan pada **Tabel 2**

sedangkan hasil uji parameter kimia tambahan dapat dilihat pada **Tabel 3**. Berdasarkan hasil pengujian baik parameter kimia wajib maupun tambahan menunjukkan bahwa kadar konsentrasi kontaminan semua parameter kimia yang di analisis pada semua sampel air masih berada di bawah standar baku mutu air bersih yang ditetapkan pemerintah melalui peraturan menteri kesehatan nomor 492/Menkes/per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum [9].

Tabel 2. Hasil Pengujian Sampel Air A, B, dan C berdasarkan Parameter Kimia Wajib

No.	Parameter Kimia	Satuan	Sampel A	Sampel B	Sampel C	Kadar Maksimum berdasarkan PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010
1.	Arsen	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,01
2.	Fluorida	mg/L	< LoD (0,0248)	0,06	< LoD (0,0248)	1,5
3.	Total Kromium	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,05
4.	Nitrit	mg/L	0,01	0,03	< LoD (0,0005)	3,0
5.	Nitrat	mg/L	13,07	9,35	2,42	50
6.	Sianida	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,07
7.	Besi terlarut	mg/L	< LoD (0,0533)	< LoD (0,0533)	< LoD (0,0533)	0,3
8.	Kesadahan total	mg/L	134,0	134,0	12,97	500
9.	Klorida	mg/L	21,34	19,36	1,99	250
10.	Mangan terlarut	mg/L	< LoD (0,0209)	< LoD (0,0209)	< LoD (0,0209)	0,4
11.	pH Laboratorium	mg/L	6,86	6,92	7,29	6,5-8,5
12.	Seng	mg/L	0,14	0,04	0,54	3
13.	Sulfat	mg/L	24,14	16,82	1,67	250
14.	Tembaga	mg/L	< LoD (0,0107)	< LoD (0,0107)	0,04	2

Pada **Tabel 2** dapat dilihat bahwa tidak terdapat senyawa sianida, arsen dan kromium pada semua sampel, hal ini menunjukkan tidak ada kontaminasi sedikitpun dari keduanya. Sianida merupakan racun yang sangat kuat berasal dari proses industri seperti pelapisan listrik, metalurgi, produksi bahan kimia organik dan plastik, fotografi, dan pertambangan [10]. Arsen diklasifikasikan sebagai metaloid dan kromium sebagai logam, namun keduanya memiliki beberapa sifat yang sama. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kontaminasi arsen dalam air minum berpotensi menimbulkan efek pada rahim dan *early-life exposure* yang mempengaruhi perkembangan anak, kesehatan anak, dan penyakit pada orang dewasa [11]. Kehadiran kromium dalam air minum dapat berasal dari sumber antropogenik dan alami. Meskipun studi epidemiologi baru mengenai kromium masih kurang, namun studi kematian di Tiongkok memberikan bukti menarik bahwa konsumsi kromium oleh manusia dapat meningkatkan risiko kanker perut [11], [12].

Hasil uji juga menunjukkan bahwa kandungan flourida pada sampel A dan C, menunjukkan nilai LoD (*Limit of Detection*). Nilai LoD menunjukkan konsentrasi atau jumlah terkecil/terendah dari analit dalam sampel yang dapat terdeteksi, tetapi tidak perlu terkuantisasi sehingga nilai yang dihasilkan tidak harus memenuhi kriteria akurasi dan presisi [13], [14]. Flourida merupakan unsur yang bermanfaat dalam perkembangan gigi. Namun, konsentrasi flourida yang terlalu tinggi akan menyebabkan toksisitas florida. Toksisitas akut ditandai dengan gangguan gastrointestinal non spesifik seperti nyeri, mual, muntah, dan diare [15]. Pada anak-anak, dosis sedikitnya 8,4 mg/kg dapat menimbulkan gejala. Toksisitas flourida kronis biasanya disebabkan oleh konsentrasi flourida yang tinggi dalam air minum atau penggunaan suplemen flourida [16].

Besi dan mangan adalah dua kontaminan alami dalam air minum yang dapat menyebabkan rasa dan bau tidak sedap serta dikaitkan dengan perubahan warna. Masalah yang sering terjadi ketika kadar besi atau mangan dalam air tinggi adalah adanya bakteri zat besi atau bakteri mangan. Hasil penelitian menunjukkan kadar besi dan mangan sangat rendah dan berada pada batas terkecil yang dapat dideteksi jika dibandingkan dengan standar dan aman bagi kesehatan. Mangan dengan konsentrasi tinggi dapat menimbulkan risiko kesehatan. Bayi diberi formula berbahan dasar kedelai atau beras, yang secara alami kaya akan mangan, berada pada risiko lebih besar untuk mengalami efek neurologis yang merugikan jika air yang digunakan untuk membuat formula mengandung mangan tingkat tinggi, lebih dari 300 mikrogram per liter ($\mu\text{g/l}$) [17].

Sulfat terutama berasal dari pelarutan garam asam sulfat dan banyak ditemukan di hampir semua badan air. Konsentrasi sulfat yang tinggi mungkin disebabkan oleh oksidasi pirit dan drainase tambang, dll [18]. Sejalan dengan WHO, Kemenkes RI telah menetapkan 250 mg/l sebagai batas tertinggi sulfat yang diinginkan dalam air minum. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi sulfat tertinggi terdapat pada sampel A yaitu 24,14 mg/L, sedangkan konsentrasi terendah sebanyak 1,67 mg/L pada sampel C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi sulfat pada sumber air di kampus Universitas Siliwangi lebih rendah melebihi batas standar dan mungkin tidak berbahaya bagi kesehatan manusia

Berbeda dengan nilai kesadahan dan klorida dimana terjadi penurunan nilai setelah sampel melalui proses filtrasi dan UV, pH dan seng justru mengalami kenaikan nilai setelah melalui proses UV. Filtrasi UV Filtrasi UV digunakan untuk desinfeksi yang menargetkan inaktivasi mikroorganisme seperti bakteri, virus, dan protozoa. Prosesnya melibatkan penggunaan sinar UV untuk menghancurkan materi genetik mikroorganisme ini, sehingga tidak dapat bereproduksi dan menyebabkan infeksi. Material mikroorganisme yang telah dihancurkan tersebut diasumsikan dapat menaikkan angka pH air. Penelitian Purwoto et al., menunjukkan air yg telah difiltrasi UV mengalami kenaikan nilai dibanding dengan air yang berasal dari sumber perairan [19]. Namun meski demikian, rentang pH masih memenuhi standar Kemenkes.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sampel Air A, B, dan C berdasarkan Parameter Kimia Tambahan

No.	Parameter Tambahan Kimiawi	Satuan	Sampel A	Sampel B	Sampel C	Kadar Maksimum berdasarkan PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010
1.	Timbal	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,01
2.	Zat Organik (KMnO ₄)	mg/L	0,32	0,32	0,32	10
3.	Deterjen	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,05
4.	DO Laboratorium	mg O ₂ /L	5,20	5,48	5,62	-
5.	BOD	mg/L	1,00	1,00	1,00	-
6.	COD	mg/L	1,49	1,62	2,15	-

Hasil analisis parameter kimiawi tambahan (tabel 3) menunjukkan tidak terdapat unsur timbal dan deterjen baik pada air mentah maupun yang telah melalui proses filtrasi, sedangkan konten KMnO₄ pada ketiga sampel air adalah 0,32 mg/L dimana nilai masih jauh lebih kecil dari standar Kemenkes yaitu maksimal 10 mg/L. Nilai DO tertinggi terdapat pada sampel C, nilai BOD pada semua sampel adalah 1 mg/L, sedangkan nilai COD tertinggi terdapat pada sampel C. Semua parameter kimiawi tambahan menunjukkan masih memenuhi standar air minum yang layak.

Asesmen kualitas bakteriologis air minum merupakan parameter utama yang harus dipertimbangkan dalam setiap pemantauan kualitas air. Prevalensi patogen dalam air minum menunjukkan potensi sumber kotoran manusia dan hewan [20]. Kelompok total koliform dipilih sebagai indikator utama kesesuaian air untuk dikonsumsi. Jika jumlah koliform banyak ditemukan di air, kemungkinannya besar terdapat pula bakteri atau organisme patogen lain [18]. Baik WHO maupun Kemenkes mensyaratkan keberadaan *E. coli* dan total koliform dari air minum adalah 0.

Tabel 4. Hasil Analisis Parameter Mikrobiologi Sampel Air A, B,C.

No.	Parameter Mikrobiologi	Satuan	Sampel A	Sampel B	Sampel C	Kadar Maksimum berdasarkan PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010
1.	APM Koliform	CFU/100 mL	126	479	43	0
2.	APM <i>E. coli</i>	CFU/100 mL	7	24	<1	0

Tabel 4 menunjukkan bahwa meskipun terdapat penurunan signifikan jumlah total koliform dan bakteri *E. coli* setelah sampel melalui filtrasi UV, namun keberadaan keduanya masih terdapat pada air minum. Jumlah akhir total koliform dan *E.coli* pada sampel air secara berturut-turut adalah 43 CFU/100 mL dan <1 CFU/100 mL yang menunjukkan secara mikrobiologis, sampel air minum di kampus Universitas Siliwangi belum memenuhi standar. Pencemaran total koliform ini dapat terjadi karena letak sumur air tanah yang merupakan sumber air minum memiliki jarak yang tidak terlalu jauh dari toilet. Untuk menghilangkan jumlah total koliform hingga mencapai nilai 0 perlu dilakukan penambahan perlakuan filtrasi pada instalasi air minum tersebut. Sebagai contoh yaitu penggunaan teknologi membran *Reverse*

Osmosis pada proses filtrasi air minum terbukti dapat menghilangkan total koliform yang semula berjumlah 41 MPN/100mL menjadi 0 [21].

4. Kesimpulan

Evaluasi kualitas air minum pada instalasi air minum di kampus Universitas Siliwangi menggunakan parameter fisika, kimia dan biologi menunjukkan bahwa secara fisika dan kimia, sampel air telah memenuhi standar bahkan beberapa zat berbahaya ditemukan dalam jumlah 0 seperti Arsen, sianida, kromium, timbal dan deterjen. Sedangkan untuk parameter biologi, total koliform dan *E.coli* belum memenuhi standar PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010 dikarenakan meskipun telah dilakukan filtrasi UV, jenis bakteri tersebut masih ditemukan pada sampel. Perlu adanya *treatment* tambahan untuk proses filtrasi sehingga didapatkan kualitas air yang sesuai standar mikrobiologinya.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada LPPM Universitas Siliwangi yang telah mendanai penelitian ini.

6. Referensi

- [1] K. K. Vadde, J. Wang, L. Cao, T. Yuan, A. J. McCarthy, and R. Sekar, "Assessment of water quality and identification of pollution risk locations in Tiaoxi River (Taihu Watershed), China," *Water (Switzerland)*, vol. 10, no. 2, 2018, doi: 10.3390/w10020183.
- [2] Y. A. Mengstie, W. M. Desta, and E. Alemayehu, "Assessment of Drinking Water Quality in Urban Water Supply Systems: The Case of Hawassa City, Ethiopia," *Int. J. Anal. Chem.*, vol. 2023, 2023, doi: 10.1155/2023/8880601.
- [3] World Health Organization, *National Systems to Support Drinking-Water, Sanitation and Hygiene: Global Status Report 2019*. 2019. [Online]. Available: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/glaas-report-2019/en/
- [4] L. Cameron, C. Chase, S. Haque, G. Joseph, R. Pinto, and Q. Wang, "Childhood stunting and cognitive effects of water and sanitation in Indonesia," *Econ. Hum. Biol.*, vol. 40, no. May 2019, p. 100944, 2021, doi: 10.1016/j.ehb.2020.100944.
- [5] A. Komarulzaman, J. Smits, and E. de Jong, "Clean water, sanitation and diarrhoea in Indonesia: Effects of household and community factors," *Glob. Public Health*, vol. 12, no. 9, pp. 1141–1155, 2017, doi: 10.1080/17441692.2015.1127985.
- [6] Widyawati, "7 dari 10 Rumah Tangga Indonesia Konsumsi Air Minum yang Terkontaminasi," *Biro Komunikasi dan Pelayanan Masyarakat Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*, 2021. <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20210401/3337402/7-dari-10-rumah-tangga-indonesia-konsumsi-air-minum-yang-terkontaminasi/>
- [7] Kementerian Pekerjaan Umum, "Prosedur dan Instruksi Kerja Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Storet dan Metode Indeks Pencemaran," *Direktorat Jendral Sumber Daya Air*, no. 20, p. 3, 2011.
- [8] S. Sasikaran, K. Sritharan, S. Balakumar, and V. Arasaratnam, "Physical, chemical and microbial analysis of bottled drinking water.," *Ceylon Med. J.*, vol. 57, no. 3, pp. 111–116, 2012, doi: 10.4038/cmj.v57i3.4149.
- [9] K. K. RI, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492," *Menteri Kesehatan Republik Indonesia*. pp. 1–9, 2010.
- [10] S. R. Mousavi, M. Balali-Mood, B. Riahi-Zanjani, and M. Sadeghi, "Determination of cyanide and nitrate concentrations in drinking, irrigation, and wastewaters," *J. Res. Med. Sci.*, vol. 18, no. 1, pp. 65–69, 2013.
- [11] A. H. Smith and C. M. Steinmaus, "Health Effects of Arsenic and Chromium in Drinking Water: Recent Human Findings," *Annu Rev Public Heal.*, no. 30, pp. 107–122, 2009, doi: 10.1146/annurev.publhealth.031308.100143. Health.
- [12] A. Zhitkovich, "Chromium in drinking water: Sources, metabolism, and cancer risks," *Chem. Res. Toxicol.*, vol. 24, no. 10, pp. 1617–1629, 2011, doi: 10.1021/tx200251t.
- [13] Torowati and B. S. Galuh, "Penentuan nilai limit deteksi dan kuantisasi alat titrasi potensiometer untuk analisis uranium," *J. Batan*, vol. 13, pp. 9–15, 2014, [Online]. Available: <http://jurnal.batan.go.id/index.php/pin/article/view/1371/1302>

- [14] H. D. Harmono, "Validasi Metode Analisis Logam Merkuri (Hg) Terlarutn pada Air Permukaan dengan Automatic Mercury Analyzer," *Indones. J. Lab.*, vol. 2, no. 3, p. 11, 2020, doi: 10.22146/ijl.v2i3.57047.
- [15] G. M. Whitford, "Acute toxicity of ingested fluoride," *Monogr. Oral Sci.*, vol. 22, pp. 66–80, 2011, doi: 10.1159/000325146.
- [16] A. Aoun, F. Darwiche, S. Al Hayek, and J. Doumit, "The fluoride debate: The pros and cons of fluoridation," *Prev. Nutr. Food Sci.*, vol. 23, no. 3, pp. 171–180, 2018, doi: 10.3746/pnf.2018.23.3.171.
- [17] B. Dvorak and B. Schuerman, "Drinking water: Iron and Manganese," *NebGuide*, no. May, pp. 1–6, 2021.
- [18] Y. Meride and B. Ayenew, "Drinking water quality assessment and its effects on residents health in Wondo genet campus, Ethiopia," *Environ. Syst. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2016, doi: 10.1186/s40068-016-0053-6.
- [19] S. Purwoto, Rusdiyantoro, B. P. Sembodo, and Y. D. Nurcahyanie, "Drinking Water Processing Using UV Rays," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 506, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/506/1/012022.
- [20] M. B. Addisie, "Evaluating Drinking Water Quality Using Water Quality Parameters and Esthetic Attributes," *Air, Soil Water Res.*, vol. 15, 2022, doi: 10.1177/117862212211075005.
- [21] E. Fikri, F. M. Ramdhanny, A. Nurhayati, and K. Amar Sharaf Eldin, "Total coliform reduction in drinking water based on variations in reverse osmosis membrane pressure," *Glob. Nest J.*, vol. 24, no. 4, pp. 569–575, 2022, doi: 10.30955/gnj.004458.