



KUALITAS MIKROBIOLOGI DAN PENGOLAHAN AIR MINUM ISI ULANG DI WILAYAH KECAMATAN METRO PUSAT, KOTA METRO

Prayudhy Yushananta^{1*}, Meiliyana Markus², Linda Barus³

^{1,2,3} Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Tanjung Karang

Artikel Info :

Received 17 Desember 2022
Accepted 22 Desember 2022
Available online 31
Desember 2022

Editor: Mei Ahyanti

Keyword:

Depot; drinking water;
microbiology; refill;
disinfection

Kata kunci:

DAM; air minum;
mikrobiologi; isi ulang;
desinfeksi



Ruwa Jurai: Jurnal
Kesehatan Lingkungan is
licensed under a [Creative
Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International
License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Abstract

The use of refilled drinking water continues to increase as the main source of drinking water for families, from 19.00% (2013) to 29.1% (2020). This condition can increase the risk of health problems if monitoring is not carried out continuously. This study aimed to determine the microbiological quality of refilled drinking water and its treatment. The research used the observational method in the Central Metro District, Metro City. Samples were taken from nine drinking water depots out of 11 depots. The microbiological examination uses the Most Probable Number (MPN) for raw and processed water, while the Total Plate Number method is for gallon cleanliness. Assessment of the process of filtration and disinfection is carried out by observation. Furthermore, all data is processed and analyzed descriptively. The results showed that all raw water was contaminated with bacteria, and only one of the nine samples met microbiological requirements. Meanwhile, the inspection found that eight out of nine gallons were contaminated with bacteria. Even though all depots carry out three-stage filtration, the filters have exceeded their lifespan. In the disinfection process, only one depot met health requirements (the length of exposure to UV light, cleanliness and lifespan of the UV lamp). This study indicates a high health risk for consumers of refilled drinking water. Improvements to processing equipment and processes must be carried out immediately, as well as strict guidance and supervision by related parties.

Penggunaan air minum isi ulang terus meningkat sebagai sumber air minum utama keluarga, dari 19,00% (2013) menjadi 29,1% (2020). Peningkatan ini dapat memperbesar risiko gangguan kesehatan jika tidak dilakukan pengawasan secara kontinyu. Penelitian bertujuan mengetahui kualitas mikrobiologi air minum isi ulang serta pengolahannya. Penelitian menggunakan metode observasional, dilaksanakan di Kecamatan Metro Pusat, Kota Metro. Sampel diambil dari sembilan Depot Air Minum (DAM) dari total 11 DAM. Pemeriksaan mikrobiologi menggunakan Most Probable Number (MPN) pada air baku dan air hasil olahan, sedangkan metode Angka Lempeng Total untuk kebersihan galon. Penilaian proses filtrasi dan desinfeksi dilakukan dengan observasi. Selanjutnya keseluruhan data diolah dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian mendapatkan seluruh air baku tercemar bakteri, dan hanya satu dari sembilan sampel yang memenuhi persyaratan mikrobiologi. Sementara, hasil pemeriksaan galon menemukan delapan dari sembilan galon tidak memenuhi syarat kebersihan. Walaupun seluruh DAM melakukan filtrasi tiga tahap, namun filter telah melampaui waktu pakai. Pada proses desinfeksi, hanya satu DAM yang memenuhi persyaratan kesehatan (lama paparan sinar UV, kebersihan dan umur lampu UV). Hasil penelitian menunjukkan tingginya risiko kesehatan bagi konsumen air minum isi ulang. Perbaikan alat dan proses pengolahan harus segera dilakukan, selain pembinaan dan pengawasan secara ketat oleh pihak-pihak terkait.

*Corresponding author: Prayudhy Yushananta
Jl. Soekarno-Hatta No 6, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia
Email: prayudhyushananta@gmail.com

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan manusia dan Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya sumber daya air.

Ketersediaan air mencapai 15.500 m³/kapita/tahun, jauh melebihi rata-rata air dunia sekitar 8.000 m³/kapita/tahun (Yushananta & Ahyanti, 2022). Namun berdasarkan hasil Survei

Kualitas Air Minum Rumah Tangga (SKAM-RT) tahun 2020, proporsi rumah tangga dengan akses air minum aman dari parameter *E. coli* hanya sebesar 18,1%. Sedangkan proporsi rumah tangga dengan akses air minum aman berdasarkan parameter fisik (TDS), kimia (*nitrat*, *nitrit*, *pH*) dan biologi (*E. coli*) sebesar 11,9% (Kemenkes RI, 2021b, 2021a).

Akses air minum yang sehat dan aman terhadap seluruh penduduk merupakan salah satu tujuan (*goal* ke-6) dari *Sustainable Development Goals* (SDG's) (BAPENAS, 2019; Yushananta & Bakri, 2021). Selain sebagai pemenuhan salah satu hak asasi manusia, peningkatan akses terhadap air minum yang aman juga dapat mencegah hampir 1/10 dari beban penyakit global (BAPENAS, 2019). Penyakit diare yang menyumbang 31% kematian bayi di Indonesia, dapat diturunkan 42-47% dengan perbaikan pelayanan air minum (BAPENAS, 2019). Diare pada balita berkaitan erat dengan tingginya prevalensi stunting (Kemenkes RI, 2022).

Air minum merupakan air yang memenuhi syarat dan dapat langsung diminum, dengan atau tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Persyaratan air minum terdiri dari syarat fisik, kimia, mikrobiologi dan radioaktif (Kemenkes RI, 2010a). Mengingat eratnya hubungan air dengan kehidupan dan kesehatan masyarakat, maka harus dilakukan pengawasan kualitas air minum terhadap seluruh penyelenggara air minum (Kemenkes RI, 2010a, 2010b). Kegiatan pengawasan meliputi inspeksi sanitasi, pengambilan sampel air, pengujian kualitas air, analisis hasil pemeriksaan laboratorium, rekomendasi, dan tindak lanjut (Kemenkes RI, 2022).

Penggunaan air minum isi ulang (AMIU) sebagai sumber air minum keluarga mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2013, proporsi rumah tangga yang menggunakan AMIU baru mencapai 19,0% (Kemenkes RI, 2013). Namun pada tahun 2020 secara nasional meningkat menjadi 29,1%, termasuk di daerah perkotaan (36,99%) maupun perdesaan (19,06%) (Badan Pusat Statistik, 2020). Tingginya proporsi penggunaan air minum isi ulang karena masyarakat merasa air tanah sudah tidak aman untuk dikonsumsi akibat cemaran septik tank, limbah industri dan rumah tangga, serta alasan

ekonomis (Mairizki, 2017; Miharti, 2017; Novianty et al., 2022). Air minum isi ulang diproduksi di depot air minum (DAM), yaitu badan usaha yang mengelola air minum untuk keperluan masyarakat dalam bentuk curah dan tidak dikemas, dan dijual langsung kepada konsumen (Deperindag RI, 2004; Kemenkes RI, 2014).

Tingginya penggunaan air minum isi ulang berisiko terhadap meningkatnya penyakit-penyakit melalui air (*water borne disease*), seperti disentri, cholera, thypoid, hepatitis. Untuk itu, harus dilakukan pengawasan terhadap proses pengolahan maupun kualitas air hasil olahan. Beberapa hasil penelitian telah melaporkan kualitas AMIU yang tidak memenuhi syarat kesehatan, terutama persyaratan mikrobiologi. Hasil penelitian Utami et al. (2017) di Kecamatan Tembalang Semarang mendapatkan 85,1% (total 47 sampel) AMIU telah tercemar mikroba, bahkan 48,9% tercemar bakteri *E. Coli*. Penelitian di Kecamatan Banyumanik Semarang mendapatkan 77,1% (total 35 sampel) AMIU tercemar *E. Coli* (Novroza et al., 2020). Hasil yang sama juga diperoleh di Kecamatan Gajahmungkur (Putri & Priyono, 2022), Kota Makasar (Suhaeni & Nurasia, 2021), dan Jayapura (Paiting & Irjayanti, 2018).

Kecamatan Metro Pusat merupakan kecamatan dengan jumlah penduduk terbesar di Kota Metro, yaitu sebanyak 52.980 jiwa (31,20% dari total penduduk), sekaligus sebagai kecamatan terpadat (4.113 jiwa/km²). Kecamatan Metro Pusat juga menjadi lokasi pusat pemerintahan dan pusat perdagangan di Kota Metro (Badan Pusat Statistik Kota Metro, 2020). Hingga akhir tahun 2020, tercatat sebanyak 11 DAM. Dari keseluruhannya, hanya satu DAM yang memiliki sertifikat laik hygiene sanitasi.

Rendahnya kepemilikan sertifikat laik hygiene sanitasi DAM, serta belum diketahuinya kualitas air minum yang dihasilkan menunjukkan tingginya risiko yang diterima oleh konsumen. Penelitian bertujuan mengetahui kualitas mikrobiologi air baku dan air minum hasil olahan, serta mengetahui proses pengolahan air dan kebersihan wadah air minum.

METODE

Penelitian menggunakan metode *observational*, dilaksanakan di Kecamatan Metro Pusat, Kota Metro, Provinsi Lampung. Sebanyak

sembilan DAM (dari total 11 DAM) diikuti dalam penelitian, sedangkan dua lainnya tidak bersedia. Pengumpulan data dilakukan dengan mengamati dan menilai seluruh proses pengolahan air minum, pemeriksaan kualitas mikrobiologi air baku dan minum (hasil olahan), serta pemeriksaan cemaran mikrobiologi pada galon.

Penilaian proses pengolahan air minum dilakukan pada proses filtrasi dan desinfeksi, mengacu pada persyaratan teknis depot air minum (Deperindag RI, 2004). Penilaian proses filtrasi, meliputi: 1) tahapan filtrasi/penyaringan (pre filter, karbon filter dan mikro filter); 2) bahan yang digunakan (tara pangan, tahan korosi dan tidak bereaksi dengan bahan kimia); 3) sistem *back washing*; dan 4) umur pakai filter. Sedangkan proses desinfeksi dinilai dari metode yang digunakan (*ultraviolet*, *ozon*, *reverse osmosis*), dan kualitas proses.

Sebanyak 100 mL air baku dan air olahan diambil sebagai sampel dari seluruh DAM (18 sampel), selanjutnya diperiksa untuk mengetahui kualitas mikrobiologi. Pengambilan sampel air mengacu pada SNI 06-2412-1991 (Badan Standarisasi Nasional, 1991). Pemeriksaan kualitas air baku dan air minum dilakukan dengan metode tabung ganda (*Most Probable Number/MPN*). Hasil pemeriksaan selanjutnya dibandingkan dengan persyaratan kesehatan air minum (Kemenkes RI, 2010a), dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi (Kemenkes RI, 2017).

Pemeriksaan cemaran mikrobiologi dilakukan terhadap galon yang siap diisi. Satu galon diambil dari setiap DAM (total 9 sampel). Pengambilan sampel mikrobiologi dilakukan dengan metode *swab*, dan diperiksa dengan metode Angka Lempeng Total (ALT). Hasil pemeriksaan angka kuman selanjutnya dibandingkan dengan persyaratan kebersihan alat makan (Kemenkes RI, 2011).

HASIL

1. Kualitas mikrobiologi air

Pemeriksaan kualitas mikrobiologi air dilakukan dengan metode tabung ganda, selanjutnya dibandingkan dengan persyaratan kualitas air minum, dan persyaratan kualitas air

untuk kegiatan higiene sanitasi (Kemenkes RI, 2010a).

Tabel 1. Kualitas mikrobiologi air

Kualitas air	<i>E. coli</i>		<i>Coliform</i>	
	F	%	F	%
Air baku	9	100	9	100
Air hasil olahan	7	77,8	8	88,9

Hasil penelitian (Tabel 1) mendapatkan seluruh air baku tidak memenuhi persyaratan kesehatan. Pada pemeriksaan air minum hasil olahan, hanya satu sampel yang memenuhi persyaratan kualitas mikrobiologi air minum.

2. Proses filtrasi

Tabel 2 menunjukkan bahwa seluruh DAM (100%) telah melakukan proses filtrasi secara bertahap dengan tiga jenis filter, menggunakan bahan tara pangan (*food grade*), dan tahan korosi atau tidak bereaksi dengan bahan kimia. Namun, seluruh DAM (100%) belum menggunakan sistem *back washing* pada pengolahan air, dan filter yang digunakan telah melebihi umur pakai (> 3 bulan).

Tabel 2. Hasil penilaian proses filtrasi

Komponen Penilaian	MS		TMS	
	F	%	F	%
Tahapan proses filtrasi	9	100	0	0
Bahan tara pangan	9	100	0	0
Bahan tahan korosi	9	100	0	0
Sistem back washing	0	0	9	100
Umur pakai filter karbon (> 3 bulan)	0	0	9	100

MS= memenuhi syarat; TMS= tidak memenuhi syarat

2. Proses desinfeksi

Hasil penelitian mendapatkan bahwa seluruh DAM menggunakan metode *ultraviolet (UV)* pada proses desinfeksi. Berdasarkan kualitas proses (Tabel 3), hanya satu DAM yang memenuhi syarat, yaitu lama paparan sinar *UV* selama 19 detik/galon, permukaan lampu *UV* dalam keadaan bersih, dan umur lampu *UV* kurang dari 1 tahun.

Tabel 3. Kualitas proses desinfeksi

Komponen Penilaian	MS		TMS	
	F	%	F	%
Lama paparan	1	11,1	8	88,9
Kebersihan lampu	1	11,1	8	88,9
Umur lampu	1	11,1	8	88,9

MS= memenuhi syarat; TMS= tidak memenuhi syarat

3. Kebersihan galon

Pemeriksaan angka kuman pada galon dilakukan untuk mengetahui cemaran mikrobiologi pada wadah air minum, mengikuti persyaratan kebersihan alat makan (Kemenkes RI, 2011). Hasil penelitian (Tabel 5) menunjukkan bahwa delapan dari sembilan galon tercemar oleh bakteri.

Tabel 5. Angka kuman pada galon

No	Hasil	Frekuensi	Persentase
1	MS	1	11,1 %
2	TMS	8	88,9 %

MS= memenuhi syarat; TMS= tidak memenuhi syarat

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pemeriksaan kualitas mikrobiologi (Tabel 1), diketahui bahwa seluruh air baku tercemar oleh *E. coli*, sehingga tidak memenuhi persyaratan kesehatan (Kemenkes RI, 2017). Air baku untuk pengolahan DAM harus memenuhi persyaratan kesehatan, sehingga aman bagi konsumen (Deperindag RI, 2004). Oleh karena itu harus dilakukan pengawasan dan pemeriksaan kualitas air secara periodik. Menurut Deperindag RI (2004), pemeriksaan kualitas mikrobiologi air baku harus dilakukan setiap tiga bulan. Namun berdasarkan Kemenkes RI (2010b), pemeriksaan kualitas mikrobiologi harus dilakukan setiap bulan. Hasil penelitian mendapatkan hanya satu DAM yang melakukan secara rutin sekali dalam setahun, sedangkan sisanya (8 DAM) hanya melakukan pemeriksaan saat pengajuan izin operasional.

Hasil pengukuran kualitas mikrobiologi air minum (Tabel 1) mendapatkan delapan dari sembilan DAM yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan, sehingga tidak layak dikonsumsi. Menurut Kemenkes RI (2010a), air minum harus bebas dari bakteri *E. coli* maupun *Coliform*.

Selain sebagai penyebab infeksi saluran pencernaan (diare), keberadaan *E. coli* juga

sebagai indikator bahwa air tersebut telah tercemar oleh tinja manusia. Sehingga memungkinkan terdapat mikroorganisme patogen lain yang keluar bersama tinja manusia. Menurut Agrippina (2019), semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri coli, maka semakin besar peluang kehadiran bakteri patogen lainnya. Bakteri patogen yang mungkin terdapat dalam air tercemar tinja manusia antara lain *Salmonella typhi*, *Clostridium perfringens*, *Shigella dysenteriae*, dan *Vibrio cholerae* (Entjang, 2003).

Kualitas mikrobiologi air minum pada DAM sangat dipengaruhi oleh kualitas air baku dan proses pengolahannya (filtrasi dan desinfeksi). Menurut Deperindag RI (2004), proses pengolahan air minum adalah perlakuan terhadap air baku dengan beberapa tahapan proses sampai dengan menjadi air minum, yaitu prefilter (saringan pasir), karbon filter, filter lain, alat desinfektan (*ozonisasi* dan atau *UV*). Secara umum, tujuan pengolahan air adalah untuk menghilangkan berbagai kontaminan pada air terutama bakteri yang dinilai memiliki potensi yang besar terhadap timbulnya penyakit (Said, 2007; Yushananta & Ahyanti, 2017).

Hasil penelitian mendapatkan bahwa proses filtrasi yang dilaksanakan telah sesuai dengan peraturan yang berlaku. Penyaringan dilakukan secara bertahap, terdiri dari saringan pasir menggunakan pasir *silica* (*SiO₂*) untuk menyaring partikel kasar; saringan karbon aktif dari batu bara atau batok kelapa untuk menyerap bau, rasa, dan warna; serta saringan/filter lainnya yang berfungsi sebagai saringan halus berukuran maksimal 10 mikron.

Berdasarkan bahan yang digunakan, seluruh DAM telah menggunakan bahan tara pangan (*food grade*), tahan korosi dan tidak bereaksi dengan bahan kimia. Penggunaan bahan tara pangan dan bebas korosi terutama bertujuan untuk menghindari terjadinya cemaran logam pada air minum (Ma'arif et al., 2017; Mila et al., 2020; Rahayu et al., 2013; Sintia et al., 2020).

Namun, penelitian ini juga mendapatkan bahwa seluruh DAM tidak melakukan sistem *back washing*, dan tidak pernah mengganti filter sejak pertama kali beroperasi (> 3 bulan). Penggantian dan pembersihan filter (*backwash*) harus dilakukan secara periodik untuk menjamin kekeruhan air, sehingga tidak menghalangi

proses desinfeksi oleh sinar *UV*. Pergantian filter sebaiknya dilakukan setiap 1-4 bulan, sedangkan penggantian pasir silika/zeolit dan karbon aktif dilakukan setiap tahun sekali (Ma'arif et al., 2017; Rahayu et al., 2013; Yusuf, 2009).

Hasil penelitian mendapatkan bahwa seluruh DAM menggunakan *UV* sebagai metode desinfeksi (Tabel 3). Berdasarkan prosesnya, hanya satu DAM yang memenuhi syarat, yaitu melakukan pemaparan sinar *UV* selama ≤ 19 detik/galon, lampu *UV* dalam kondisi bersih, serta berumur < 1 tahun. Proses desinfeksi dilakukan setelah proses filtrasi untuk membunuh kuman patogen. Menurut Deperindag RI (2004), desinfeksi dengan sinar *UV* dilakukan dengan cara penyinaran *UV* dengan panjang gelombang 254 nm.

Sistem desinfeksi *UV* menggunakan lampu merkuri tekanan rendah yang tertutup dalam tabung *quartz* (Cahyonugroho, 2010; Said, 2007). Tabung dicelupkan dalam air yang mengalir dalam tangki sehingga tersinari oleh radiasi *UV* dengan panjang gelombang sebesar 2.537Å yang bersifat *germmicidal*. Namun, transmisi *UV* dengan *quartz* berkurang sejalan dengan penggunaan yang terus-menerus. Oleh karena itu, lampu harus dibersihkan secara teratur dengan secara mekanik, kimiawi dan ultrasonic.

Radiasi *UV* merusak DNA mikroba pada panjang gelombang hampir 260 nm. Efisiensi desinfeksi dengan *UV* tergantung pada jenis mikroorganisme. Secara umum ketahanan mikroorganisme terhadap *UV* mengikuti pola yang sama dengan desinfeksi kimia (Said, 2007; Yushananta & Ahyanti, 2017).

Kelebihan metode *UV* adalah mudah, murah, tanpa residu yang bersifat carcinogen atau hasil samping yang bersifat racun, mampu membunuh virus dan bakteri, dan tidak menimbulkan bau. Sedangkan kekurangannya adalah intensitas dan waktu penyinaran harus cukup, tidak ada residu disinfektan pada air yang telah diolah, pembentukan biofilm pada permukaan lampu sehingga harus dibersihkan secara teratur atau diganti setelah satu tahun, serta potensi fotoreaktivasi (EPA, 2006; NWRI, 2012; Said, 2007; WHO, 2011).

Terdapat empat komponen yang mempengaruhi kinerja sinar *UV* dalam proses desinfeksi, yaitu intensitas, waktu paparan, umur

lampu, dan kekeruhan air (EPA, 2006; NWRI, 2012; Said, 2007; WHO, 2011). Intensitas sinar *UV* merupakan variabel yang dominan dalam menentukan kualitas mikrobiologi air minum pada DAM. Intensitas minimum yang digunakan untuk proses desinfeksi sebesar $10.000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ atau $10 \text{ mW}/\text{cm}^2$ (Deperindag RI, 2004).

Intensitas sangat dipengaruhi oleh tingkat kekeruhan air minum. Walaupun intensitas sinar *UV* telah memenuhi persyaratan (minimal $10 \text{ mW}/\text{cm}^2$), namun apabila tingkat kekeruhan air tinggi, maka proses desinfeksi tidak dapat berjalan secara efektif. Karena sinar *UV* tidak mampu menembus partikel padat tempat berlindung mikroorganisme (Yushananta & Ahyanti, 2017; Yusuf, 2009). Menurut NWRI (2012), kekeruhan mendekati angka 0,1 NTU untuk menjamin berlangsungnya proses desinfeksi secara efektif.

Waktu paparan adalah lamanya waktu kontak air minum dengan sinar *UV*. Hasil penelitian mendapatkan bahwa waktu pemaparan sinar *UV* pada proses desinfeksi kurang dari 75 detik/galon. Menurut Yushananta & Ahyanti (2017) dan Yusuf (2009), waktu yang dibutuhkan untuk mengisi galon dengan kapasitas 19 liter selama 75 detik, sehingga proses desinfeksi dapat berjalan secara efektif. Selain itu, penggunaan lampu *UV* harus hidup 30 menit lebih awal sebelum pengoperasian alat pengolah air. Karena, panjang gelombang/ penyinaran lampu *UV* baru akan stabil setelah dihidupkan selama 30 menit (Yushananta & Ahyanti, 2017; Yusuf, 2009).

Waktu pemaparan berkaitan dengan dosis sinar *UV* yang digunakan untuk proses desinfeksi. Semakin pendek waktu pemaparan, maka akan semakin rendah dosis sinar *UV* yang diterima oleh mikroba. Menurut (Said, 2007), sinar *UV* mampu membunuh *Legionella pneumophila* dengan dosis $30.000 \mu\text{Wsec}/\text{cm}^2$, *Giardia lamblia* pada dosis $63.000 \mu\text{Wsec}/\text{cm}^2$, dan coliform pada dosis minimum $16.000 \mu\text{W sec}/\text{cm}^2$. Namun WHO (2011) dan EPA (2006) menyarankan penggunaan intensitas *UV* sebesar $40.000 \mu\text{W sec}/\text{cm}^2$ untuk membunuh bakteri secara efisien

Dosis *UV* merupakan hasil perkalian intensitas sinar *UV* dengan waktu paparan dalam satuan detik (EPA, 2006; NWRI, 2012; Said, 2007; WHO, 2011). Untuk mendapatkan dosis yang mencukupi pada proses desinfeksi, maka harus

dilakukan pengaturan kecepatan alir (*flow rate*) dari air olahan. Semakin tinggi kecepatan alir, maka akan semakin pendek waktu paparan. Kecepatan alir yang disarankan untuk intensitas lampu 10.000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ adalah 0,25 liter/detik. Pada kecepatan alir ini, maka dosis yang akan diperoleh sebesar 40.000 $\mu\text{Wsec}/\text{cm}^2$. Namun, untuk mengantisipasi penurunan transmisi akibat lapisan biofilm dan kandungan partikel pada air, maka sebaiknya kecepatan alir sebesar 0,2 liter/detik. Sehingga akan diperoleh dosis UV sebesar 50.000 $\mu\text{Wsec}/\text{cm}^2$.

Menurut (Said, 2007), akibat pemakaian lampu UV secara terus menerus, maka kemampuan transmisi akan berkurang yang disebabkan timbulnya lapisan biofilm pada dinding lampu. Lapisan biofilm adalah lapisan yang terbentuk pada dinding lampu UV akibat kandungan partikel/padatan dalam air minum. Semakin tinggi kandungan partikel atau kekeruhan, maka akan semakin cepat timbul lapisan biofilm, sehingga mengganggu transmisi sinar UV dan dosis yang digunakan untuk proses desinfeksi menjadi berkurang. Oleh karena itu lampu *quartz* harus dibersihkan secara teratur dengan cara pembersihan mekanik, kimiawi dan *ultrasonic*. Selain melakukan pembersihan secara berkala, dilakukan pergantian lampu UV apabila terjadi penurunan intensitas dan sebaiknya dilakukan penggantian lampu setiap 12 bulan pemakaian (Cahyonugroho, 2010; NWRI, 2012; Said, 2007; Yushananta & Ahyanti, 2017)

Kekeruhan disebabkan tingginya partikel atau padatan dalam air. Sehingga semakin tinggi kandungan partikel di dalam air, akan memberikan efek perlindungan yang semakin tinggi pula terhadap mikroorganisme (AAC, 2008; EPA, 2006; NWRI, 2012; WHO, 2011). Bakteri terlindung dari radiasi UV apabila bersatu dengan partikel padatan tersuspensi. Padatan tersuspensi dalam air akan mengabsorpsi 75% cahaya dan sisa 25% dipantulkan. Oleh karena itu, semakin baik proses filtrasi untuk menghilangkan padatan tersuspensi, maka akan semakin tinggi pula efisiensi desinfeksi UV (Yushananta & Ahyanti, 2017). Menurut (Kemenkes RI, 2010b), nilai maksimum kekeruhan pada minum sebesar 5 NTU. Namun, menurut NWRI (2012), untuk menjamin berlangsungnya proses desinfeksi

secara efektif maka tingkat kekeruhan air harus mendekati angka 0,1 NTU.

Berdasarkan hasil penelitian semua wadah/galon dari delapan DAM tidak memenuhi syarat karena tercemar bakteri. Kemenkes RI (2011) mensyaratkan wadah makanan dan minuman harus bebas dari cemaran bakteri. Penanganan kebersihan atau pencucian galon yang dibawa pembeli dapat mempengaruhi kualitas air minum. Walaupun air yang dihasilkan telah memenuhi syarat kesehatan, tetapi jika diisi pada wadah yang tercemar, maka akan berpotensi menjadi ikut tercemar. Menurut Deperindag RI (2004), pencucian wadah harus dilakukan dengan menggunakan detergen tara pangan (*food grade*) dan air bersih dengan suhu berkisar 60-85°C, kemudian dibilas dengan air minum/air produk untuk menghilangkan sisa-sisa detergen yang dipergunakan untuk mencuci.

SIMPULAN

Hasil penelitian mendapatkan bahwa seluruh DAM menggunakan air baku yang telah tercemar bakteri *E. coli*, dan delapan dari sembilan sampel air hasil olahan tidak memenuhi persyaratan kualitas mikrobiologi air minum sehingga tidak layak dikonsumsi. Walaupun proses filtrasi dan desinfeksi telah dijalankan, namun filter dan lampu UV telah melampaui umur pakai, sehingga proses menjadi tidak efektif. Kondisi ini akan memberikan risiko yang tinggi terhadap kesehatan masyarakat. Untuk itu, diperlukan pengawasan ketat oleh instansi terkait (puskesmas, Dinas Kesehatan, Balai POM, dan Dinas Perindustrian), selain meningkatkan pemahaman dan keterampilan pengelola DAM.

DAFTAR PUSTAKA

- AAC. (2008). *Ultraviolet Disinfection Of Private Water Supplies For Household Or Agricultural Uses*. Agriculture and Agrifood Canada.
- Agrippina, F. D. (2019). Uji Coliform dan Escherichia coli Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Yang Beredar Di Pasaran Di Daerah Bandar Lampung. *Jurnal Teknologi Agroindustri*, 11(2), 54. <https://doi.org/10.46559/tegi.v11i2.5428>
- Badan Pusat Statistik. (2020). Indikator Perumahan dan kesehatan Lingkungan 2020. In *Badan Pusat Statistik* (Vol. 1, pp. 1–402). Badan Pusat

- Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kota Metro. (2020). Kota Metro Dalam Angka 2020. In *Badan Pusat Statistik Kota Metro* (1st ed.). BPS Kota Metro.
- Badan Standarisasi Nasional. (1991). *Metode Pengambilan Contoh Kualitas Air (SNI 06-2412-1991)* (p. 48). Badan Standarisasi Nasional.
- BAPENAS. (2019). *Roadmap of SDGs Indonesia Towards 2030* (Issue November).
- Cahyonugroho, O. H. (2010). Pengaruh Intensitas Sinar Ultraviolet Dan Pengadukan Terhadap Reduksi Jumlah Bakteri E. coli. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(1), 18–23.
- Deperindag RI. (2004). *Keputusan Menteri perindustrian dan perdagangan nomor 651 Tahun 2004 Tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangannya* (pp. 1–16). Deperindag RI.
- Entjang, I. (2003). *Mikrobiologi dan Parasitologi untuk Akademi Keperawatan dan Sekolah Tenaga Kesehatan yang Sederajat* (2nd ed.). PT. Citra Aditya Bakt.
- EPA. (2006). *Ultraviolet Disinfection Guidance Manual For The Final Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule* (1st ed.). U.S. Environmental Protection Agency Office of Water.
- Kemenkes RI. (2010a). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. In *Kemenkes RI* (pp. 1–9). Kemenkes RI.
- Kemenkes RI. (2010b). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor Nomor 736 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum* (pp. 1–25). Kemenkes RI.
- Kemenkes RI. (2011). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096 Tahun 2011 Tentang Hygiene Sanitasi Jasa Boga. In *Kemenkes RI* (Vol. 2011).
- Kemenkes RI. (2013). *Riset Kesehatan Dasar 2013*. http://labmandat.litbang.depkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2013/LAPORAN_BIOMEDIS_RKD_2013.pdf
- Kemenkes RI. (2014). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2014 Tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum* (pp. 1–26). Kemenkes RI.
- Kemenkes 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. In *Kemenkes RI* (pp. 1–20).
- Kemenkes RI. (2021a). *Hasil SKAM RT sebagai Baseline Data Kualitas Air Minum Aman*. Badan Litbangkes Kementerian Kesehatan RI. <https://www.litbang.kemkes.go.id/hasil-skam-rt-sebagai-baseline-data-kualitas-air-minum-aman/>
- Kemenkes RI. (2021b). Profile Kesehatan Indonesia 2020. In *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemenkes RI. (2022). *Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 13 Tahun 2022 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 21 Tahun 2020 Tentang Rencana Strategis Kementerian Kesehatan Tahun 2020-2024* (pp. 1–592). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Ma'arif, M. N., Selintung, M., & Bakri, B. (2017). Analisis Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Kota Makassar. In *Universitas Hasanuddin*. Universitas Hasanuddin.
- Mairizki, F. (2017). Analisa Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Sekitar Kampus Universitas Islam Riau. *Jurnal Katalisator*, 2(1), 9. <https://doi.org/10.22216/jk.v2i1.1585>
- Miharti, I. (2017). Hubungan Pengetahuan Perilaku dan Sumber Air Minum Isi Ulang Keluarga di Desa Tuo Kecamatan Lembah Masurai Kabupaten Merangin Tahun 2016. *Jurnal Kesehatan Dan Sains Terapan STIKES Merangin*, 3(2), 26–35.
- Mila, W., Nabilah, S. L., & Puspikawati, S. I. (2020). Higiene dan Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Banyuwangi Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur : Kajian Deskriptif. *IKESMA*, 16(1), 7. <https://doi.org/10.19184/ikesma.v16i1.14841>
- Novianty, I., Nur, A., Febryanti, A., & Firnanelty. (2022). *Penerapan Teknologi Pengujian Kualitas Air Minum Isi Ulang (Galon) Pada Masyarakat Samata-Gowa Sulawesi Selatan*. 5(2), 173–183.
- Novroza, H. E., Hestningsih, R., Nissa Kusariana, & Yuliawati, S. (2020). Hubungan Higiene Sanitasi Kondisi depot Air Minum Isi Ulang Dengan kualitas Mikrobiologis Air Minum isi Ulang di Kescamatan Banyumanik Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(2), 233–237.
- NWRI. (2012). *Ultraviolet Disinfection Guidelines for Drinking Water and Water Reuse* (Gina Melin Vartanian (ed.); Third Edit). National Water

- Research Institute.
- Paiting, Y. S., & Irjayanti, A. (2018). Hubungan Hygiene Sanitasi Dengan Kualitas Mikrobiologi Air Minum Pada Depot Air Minum Isi Ulang Di Wilayah Kerja Puskesmas Kotaraja, Kota Jayapura. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Edisi IV 2018*, 4, 198–206.
- Putri, I., & Priyono, B. (2022). Analisis Bakteri Coliform pada Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Gajahmungkur. *Life Science*, 11(1), 89–99.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15294/lifesci.v11i1.59799>
- Rahayu, C. S., Setiani, O., & Nurjazuli, N. (2013). Faktor Risiko Pencemaran Mikrobiologi pada Air Minum Isi Ulang di Kabupaten Tegal. *Urnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 12(1–9).
<https://doi.org/10.14710/jkli.12.1.1-9>
- Said, N. I. (2007). Disinfeksi Untuk Proses Pengolahan Air Minum. *Jurnal Air Indonesia*, 3(1), 15–28.
<https://doi.org/10.29122/jai.v3i1.2314>
- Sintia, F., . S., & . F. (2020). Gambaran Higiene Sanitasi Pengelolaan Makanan di Rumah Sakit ABC Kabupaten Kubu Raya Kalimantan Barat. *Jurnal Sehat Mandiri*, 15(1), 33–40.
<https://doi.org/10.33761/jsm.v15i1.203>
- Suhaeni, & Nurasia. (2021). Analisis Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Kota Makassar. *Cokroaminoto Journal of Biological Science*, 3(1), 1–6. <https://science.e-journal.my.id/cjbs/article/view/44/58>
- Utami, E. S., Saraswati, L. D., & Purwantisari, S. (2017). Hubungan Kualitas Mikrobiologi Air Baku Dan Higiene Sanitasi Dengan Cemaran Mikroba Pada Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Tembalang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(1), 236–244.
- WHO. (2011). *Guidelines For Drinking-Water Quality* (Fourth Edi). World Health Organization (WHO).
- Yushananta, P., & Ahyanti, M. (2017). Risiko Fotoreaktivasi terhadap Kualitas Mikrobiologi Air Minum Isi Ulang. *Jurnal Kesehatan*, 8(2), 212. <https://doi.org/10.26630/jk.v8i2.482>
- Yushananta, P., & Ahyanti, M. (2022). Utilization of Banana Pith Starch From Agricultural Waste As A Cationic Coagulant. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 7(1), 165–172.
<https://doi.org/10.30604/jika.v7i1.856>
- Yushananta, P., & Bakri, S. (2021). Analisis Pembiayaan Peningkatan Akses Air Minum dan Sanitasi Sehat Dengan Pendekatan Cost Benefit Analysis (CBA). *Jurnal Kesehatan*, 12(2), 306.
<https://doi.org/10.26630/jk.v12i2.1855>
- Yusuf, M. (2009). *Penemuan Bakteri E. coli Rusak Citra Air Minum Isi Ulang*. CV Zamzam.
<https://www.airminumisiulang.com/>