Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan

Volume 18(2), 2025, pp. 126-130
https://e-journal.poltekkesjogja.ac.id/index.php/Sanitasi

Original Research Article

Pengaruh waktu paparan sinar UV-C terhadap penurunan *Total coliform* air bersih PT. X

Ambarwati Setia Ningrum [a*], Nany Djuhriah [b], Mimin Karmini [c]

Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Bandung. Jl. Babakan Loa 10A Kota Cimahi, Indonesia

[a] ambarwati@student.poltekkesbandung.ac.id; [b] nanydjuhriah@gmail.com;

[c] mimin28karmini@gmail.com

* Corresponding Author

Receipt: 10 August 2024; Revision: 13 July 2025; Accepted: 15 July 2025; Online: 5 August 2025

Abstrak: Air bersih di PT. X mengandung 38 CFU/100 ml Total Koliform, yang melebihi standar penggunaan domestik. Penelitian eksperimental ini bertujuan untuk menentukan pengaruh variasi lama paparan sinar UV-C (15, 30, dan 45 detik) terhadap pengurangan Total Koliform dalam air sumur bor perusahaan. Dengan menggunakan rancangan posttest dengan kelompok kontrol, 24 sampel diuji dalam 6 ulangan. Uji ANOVA Satu Arah ($p < 0,05$) menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari waktu paparan terhadap pengurangan bakteri. Perlakuan yang paling efektif adalah paparan sinar UV-C selama 45 detik, yang mencapai pengurangan sebesar 100% (0 CFU/100 ml). Sangat disarankan agar industri mengintegrasikan metode desinfeksi fisik ini ke dalam sistem pengolahan air bersih mereka untuk memenuhi standar mikrobiologis.

Abstract: *Clean water at PT. X contains 38 CFU/100ml of Total Coliform, exceeding the domestic usage standards. This experimental study aims to determine the effect of varying UV-C light exposure times (15, 30, and 45 seconds) on Total Coliform reduction in the company's drilled well water. Using a posttest with control design, 24 samples were tested across 6 replications. The One-Way ANOVA test ($p < 0.05$) indicated a significant effect of exposure time on bacterial reduction. The most effective treatment was 45 seconds of UV-C exposure, which achieved a 100% reduction (0 CFU/100ml). It is highly recommended that the industry integrate this physical disinfection method into their clean water treatment systems to meet microbiological standards.*

Keywords: Air; UV-C; Koliform Total; Waktu; Detik; Water; UV-C; *Total Coliform*; Time; Seconds

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan manusia. Meningkatnya kualitas hidup manusia seiring dengan meningkatnya kebutuhan terhadap air untuk keperluan higiene dan sanitasi. Kebocoran pipa pendistribusian dan tidak adanya pengolahan air yang digunakan untuk kebutuhan non-domestik, termasuk tidak adanya proses disinfeksi, menyebabkan keberadaan bakteri *Coliform* pada air tersebut. *Total Coliform* juga dapat menyebabkan berbagai penyakit bagi manusia, termasuk meningitis, gagal ginjal akut, dan diare. Mikroba yang dikenal sebagai *Total Coliform* digunakan untuk sintesis dalam makanan dan air (Sianipar et al., 2022).

Total Coliform adalah salah satu golongan intestinal yang terdapat pada pencernaan manusia dan hewan. Keberadaan *Total Coliform* dijadikan sebagai indikator terjadinya kontaminasi oleh kotoran pada air maupun minuman. Semakin sedikit *Total Coliform* yang terkandung dalam air, maka kualitas air akan semakin baik. Disinfeksi merupakan salah satu cara agar air untuk keperluan higiene dan sanitasi dapat memenuhi kualitas air secara mikrobiologi. Salah satu disinfeksi secara fisik dan efektif ialah dengan menggunakan sinar UV-C dengan panjang gelombang 100 – 400 nm. *Total Coliform* tumbuh pada suhu antara 10-40°C dengan suhu optimum 37°C dan

DOI: 10.29238/sanitasi.v18i2.2528

© Author(s), 2025. Open Access

This article is licensed under a Creative Commons Attribution ShareAlike 4.0 International License, This license enables reusers to distribute, remix, adapt, and build upon the material in any medium or format, so long as attribution is given to the creator. The license allows for commercial use. If you remix, adapt, or build upon the material, you must license the modified material under identical terms. To view a copy of this licence, visit https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/.

sangat sensitif terhadap panas. pH optimum untuk pertumbuhannya adalah 7,0-7,5, dengan pH minimum 4,0 dan maksimum 9,0. Besar kecilnya *Total Dissolved Solids* (TDS) juga berpengaruh untuk kehidupan organisme di perairan dan kadar bahan kimianya dapat mempengaruhi kesehatan (Widyawati et al., 2020).

PT. X menggunakan air untuk keperluan higiene dan sanitasi yang bersumber dari sumur bor, yang kemudian dilakukan pengolahan menggunakan metode filtrasi dengan media filter karbon aktif dan pasir aktif. Setelah dilakukan filtrasi, air dapat didistribusikan ke toilet dan dapur kantor. Hasil pengujian air untuk keperluan higiene dan sanitasi di PT. X yang dilakukan peneliti pada tanggal 29 September 2023, sampel dikirimkan ke Laboratorium Kesehatan Kabupaten Bandung Barat, diperoleh hasil bahwa terdapat *Total Coliform* sebesar 38 CFU/100ml. Kemudian, dilakukan kembali pengujian air pada tanggal 11 Oktober 2023 oleh peneliti di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Kesehatan Lingkungan dan diperoleh hasil bahwa terdapat *Total Coliform* sebesar 33 CFU/100ml. Hal ini melebihi baku mutu yang telah ditetapkan dalam Permenkes No. 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, yaitu 0 CFU/100ml untuk air keperluan higiene dan sanitasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian "Pengaruh lama waktu paparan disinfeksi sinar UV-C terhadap penurunan *Total Coliform* pada air untuk keperluan higiene dan sanitasi di PT. X". Penelitian ini menggunakan variasi waktu 15 detik, 30 detik, dan 45 detik. Jarak paparan lampu dan air adalah 2 cm, dengan ketinggian air 5 cm.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen dengan desain penelitian *posttest with control*. Variabel penelitian ini yaitu lama waktu paparan sinar UV-C 15 detik, 30 detik, dan 45 detik. Lampu UV-C yang digunakan berdaya 30 watt, panjang gelombang 254 nm, dan panjang 90 cm. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *grab sampling* (pengambilan sampel sesaat).

Besar sampel ditentukan berdasarkan banyak perlakuan dan pengulangan. Banyaknya perlakuan yaitu 3 buah variasi jarak paparan lampu UV-C, sedangkan untuk menentukan pengulangan (replikasi) menggunakan rumus Gomez (2017) sebagai berikut: t(r-1) ≥15, t adalah banyaknya perlakuan dan r banyaknya pengulangan. Diperoleh pengulangan sebanyak 6 kali dengan perlakuan 3 buah, sehingga besar sampel yang diperoleh adalah 6 pengulangan x 3 buah perlakuan = 6 buah sampel sebelum perlakuan dan 18 buah sampel setelah perlakuan, total sebesar 24 buah sampel dengan besar sampel air bersih masing-masing sebesar 100 ml untuk pemeriksaan laboratorium.

Alat yang digunakan meliputi: alat disinfeksi menggunakan lampu UV-C 30watt panjang 90 cm dan panjang gelombang 254 nm, pipa diameter 10 cm panjang 120 cm, botol sampel steril, api Bunsen, *coolbox*, korek api, tas sampel, *beaker glass*, TDS meter, pH meter, dan termometer. Bahan yang digunakan: alkohol 70%, kapas, dan es batu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada penelitian ini, didapatkan hasil pengukuran suhu, pH, TDS, dan Total Coliform. Tabel 1 dan Tabel 2 adalah sajian data Total Coliform sebelum dan sesudah perlakuan pada air untuk keperluan higiene dan sanitasi.

Persentase penurunan *Total Coliform* pada air untuk keperluan higiene dan sanitasi setelah perlakuan oleh sinar UV-C pada variasi waktu paparan 45 detik diperoleh rata-rata sebesar 100%. Hasil uji analisis bivariat menunjukkan nilai signifikan sebesar 0,00 kurang dari 0,05, sehingga hipotesis (Ho) ditolak. Artinya terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan dari

Copyright © 2025; Author(s); ISSN 2579-3896 (online) |1978-5763 (print)

variasi waktu paparan sinar UV-C pada air untuk keperluan higiene dan sanitasi di PT.X terhadap penurunan *Total Coliform*.

Tabel 1. Jumlah *Total Coliform* Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi Sebelum dan Sesudah Perlakuan di PT. X

Pengulangan	Sebelum Perlakuan (CFU/100ml)	Setelah Perlakuan (CFU/100ml)		
		15 detik	30 detik	45 detik
1	28	12	0	0
2	33	21	3	0
3	32	19	7	0
4	37	17	5	0
5	34	13	4	0
6	33	18	7	0
Rata-rata	**33**	**17**	**4**	**0**

Tabel 2. Persentase Penurunan *Total Coliform* Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi Sesudah Perlakuan

Pengulangan	15 detik		30 detik		45 detik	
	Penurunan	%	Penurunan	%	Penurunan	%
1	16	57	28	100	28	100
1	16	57	28	100	28	100
2	12	40	30	90	33	100
3	13	41	25	78	32	100
4	20	54	32	62	37	100
5	21	61	30	88	34	100
6	15	45	26	79	33	100
Rata-rata	**16**	**50**	**29**	**83**	**33**	**100**

Pembahasan

Air untuk keperluan higiene dan sanitasi di industri harus memenuhi persyaratan secara kualitas dan kuantitas air agar menunjang sarana proses higiene dan sanitasi untuk aktivitas pekerja yang berada di lingkungan industri. Cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas air untuk keperluan higiene dan sanitasi adalah dengan disinfeksi. Efisiensi disinfeksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya yaitu lamanya waktu paparan antara klor dengan air, konsentrasi desinfektan yang digunakan, jumlah mikroorganisme yang ada di dalam air yang akan didisinfeksi, suhu air, tingkat keasaman air, dan keberadaan senyawa lain di dalam air. Semakin tinggi suhu maka peluruhan klor semakin cepat sehingga sisa klor semakin cepat habis. *Total Coliform* tumbuh pada suhu antara 10-40°C dengan suhu optimum 37°C dan sangat sensitif terhadap panas. pH optimum untuk pertumbuhannya adalah 7,0-7,5, dengan pH minimum 4,0 dan maksimum 9,0 (Widyawati et al., 2020).

Besar kecilnya TDS juga berpengaruh untuk kehidupan organisme di perairan dan kadar bahan kimianya dapat mempengaruhi kesehatan. Tingkat TDS yang tinggi dalam sampel air mendukung kelangsungan hidup patogen seperti *Total Coliform* yang ditularkan melalui air yang dapat mempengaruhi kualitas air. Kadar TDS yang tinggi dapat mencemari air jika tidak dikendalikan dan diolah. Selain itu, TDS mengandung konsentrasi tinggi bahan kimia yang dapat membunuh kehidupan air dan merugikan kesehatan manusia. Semakin menurunnya kandungan TDS dipengaruhi oleh peningkatan jumlah mikroorganisme (Kholifah, 2022).

Standar baku mutu air untuk keperluan higiene dan sanitasi dalam Permenkes No. 2 Tahun 2023 Tentang Kesehatan Lingkungan untuk parameter *Total Coliform* adalah 0 CFU/100ml. Hasil pemeriksaan kualitas air untuk keperluan higiene dan sanitasi yang dilakukan peneliti pada bulan September 2023 dan Oktober 2023 ditemukan terdapat kandungan *Total Coliform* pada air untuk keperluan higiene dan sanitasi sebesar 38 CFU/100ml dan 33 CFU/100ml, dengan demikian parameter *Total Coliform* pada air untuk keperluan higiene dan sanitasi di PT. X melebihi standar baku mutu yaitu 0 CFU/100ml. Penyebab dari tidak memenuhi syarat kualitas

Copyright © 2025; Author(s); ISSN 2579-3896 (online) |1978-5763 (print)

air untuk keperluan higiene dan sanitasi secara bakteriologis di PT. X dikarenakan proses pengolahan air untuk keperluan higiene dan sanitasi tidak dilakukan disinfeksi.

Disinfeksi air untuk keperluan higiene dan sanitasi dapat dilakukan dengan penyinaran menggunakan sinar UV-C. Mekanisme cara kerja sinar UV-C dalam membunuh berpengaruh pada pertumbuhan sel mikroorganisme. Sinar UV pada panjang gelombang 254 nm dapat mematikan mikroorganisme karena dapat menyebabkan kerusakan pada DNA. Radiasi UV dalam rentang 250-260 nm sangat mematikan bagi sebagian besar mikroorganisme termasuk jamur, bakteri, virus, protozoa dan algae. Penyinaran UV pada *Total Coliform* dapat mempengaruhi suseptibilitas sel pada *Total Coliform* sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan kerusakan pada membran (Risky et al., 2021).

Temuan efektivitas penurunan hingga 100% pada waktu paparan 45 detik dalam eksperimen ini sejalan dengan penelitian Fauziah et al. (2021) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu kontak sinar UV-C, semakin besar pula persentase penurunan bakteri *Coliform* pada air minum. Selain itu, Dewi et al. (2022) juga membuktikan bahwa penggunaan sinar UV terbukti secara signifikan mematikan mikroorganisme patogen hingga mencapai standar baku mutu. Hal ini dikarenakan radiasi UV secara konstan mampu berpenetrasi dan merusak materi genetik bakteri secara permanen, sehingga menegaskan bahwa waktu paparan 45 detik adalah opsi disinfeksi fisik yang sangat optimal untuk diterapkan dalam skala industri sanitasi.

SIMPULAN

Paparan sinar UV-C terbukti secara signifikan mampu menurunkan jumlah *Total Coliform* pada air bersih di PT. X. Variasi waktu paparan yang paling efektif adalah 45 detik dengan tingkat penurunan mencapai 100% (0 CFU/100 ml), sehingga memenuhi syarat baku mutu mikrobiologi berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023. Industri disarankan untuk mengimplementasikan metode disinfeksi fisik menggunakan lampu UV-C selama 45 detik ini sebagai bagian wajib dari pengolahan air bersih.

DAFTAR PUSTAKA

Adhikari, A., Estrada, K. J. P., Chhetri, V. S., Janes, M., Fontenot, K., & Beaulieu, J. C. (2020). Evaluation of ultraviolet (UV-C) light treatment for microbial inactivation in agricultural waters with different levels of turbidity. *Food Science and Nutrition*, 8(2), 1237–1243. https://doi.org/10.1002/fsn3.1412

Anzjarwati, S., Basilia, L. S., Aradiyah, R. A., & Purnaini, R. (2023). Penyisihan kadar TDS, pH, dan Total Coliform dalam pengolahan air hujan menjadi air siap minum. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(3), 429–438. https://doi.org/10.29303/jstl.v9i3.324

Dewi, T. U., Astuti, U. P., Afiuddin, A. E., Linuwih, B. C., & Mayangsari, N. E. (2022). Pengolahan Total Coliform menggunakan kombinasi metode Wetland dan Sinar UV. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 4(2), 91–97. https://doi.org/https://doi.org/10.35970/jppl.v4i2.1493

Fauziah, D., Nurjaman, U., & Wahyudin, D. (2021). Efektivitas variasi waktu kontak sinar UV-C terhadap penurunan coliform pada air minum di PT. X. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 2(2), 576–581. https://doi.org/https://doi.org/10.34011/jks.v2i2.732 576

Kholifah, S. (2022). *Analisis kualitas perairan sumber Kalibalang Kecamatan Klampok Kota Blitar Berdasarkan Cemaran Coliform*. 8.5.2017, 2003–2005. http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/42546

Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, Pub. L. No. 2, 1 (2023).

Rahayu, S. A., & Gumilar, M. M.H. (2017). Uji cemaran air minum masyarakat sekitar margahayu raya bandung dengan identifikasi Escherichia coli. *Indonesian Journal of*

Copyright © 2025; Author(s); ISSN 2579-3896 (online) |1978-5763 (print)

Pharmaceutical Science and Technology, 4(2), 50. https://doi.org/10.15416/ijpst.v4i2.13112

Risky, D. V. P., Ratnawati, I. A. G., & Kawuri, R. (2021). Pengaruh Sinar Ultraviolet Terhadap Pertumbuhan Enterotoxigenic E.Coli (ETEC) Penyebab Penyakit Diare. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 6(1), 66–73. http://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma

Sianipar, H. F., Sijabat, A., Sinaga, C. V. R., Sinaga, M. P., Sianturi, T., & Barat, W. O. B. (2022). Penyuluhan dampak Coliform fecal bagi kehidupan biota air bagi Warga Simalungun. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(4), 1428. https://doi.org/10.20527/btjpm.v4i4.6650

Widyawati, A., Joko, T., & Setiani, O. (2020). Identifikasi keberadaan Coliform dan E. coli pada air bersih di Pelabuhan Tanung Emas Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 8(4), 517–523. https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/27574

Copyright © 2025; Author(s); ISSN 2579-3896 (online) |1978-5763 (print)