

UJI CEMARAN BAKTERI *COLIFORM* PADA DEPOT AIR MINUM ISI ULANG DI KECAMATAN TERNATE SELATAN

Oleh

Stefani Titis Evanda Setiawan¹, Ismail Rahman², Dewi Darmayanti³

¹ Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Khairun

² Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Khairun

³ Departemen Radiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Khairun

E-mail: ¹stefani10092000@gmail.com, ²ismailrahman@unkhair.ac.id,

³ddamayanti77@gmail.com

Article History:

Received: 21-11-2025

Revised: 18-12-2025

Accepted: 24-12-2025

Keywords:

Coliform Bacteria, Depot,
Refill Drinking Water.

Abstract: According to the World Health Organization (WHO) and the American Public Health Association (APHA), drinking water quality is determined by the presence and number of bacteria, with Coliform bacteria commonly used as microbiological indicators of contamination and potential presence of pathogenic microorganisms such as *Escherichia coli*. In 2022, the highest incidence of diarrhea in Ternate City was reported in Kalumata Village, South Ternate District, raising concerns regarding the microbiological quality of refill drinking water consumed by the community. This study aimed to determine the presence of Coliform bacteria contamination in refill drinking water depots in South Ternate District. A laboratory-based experimental study was conducted by collecting 18 refill drinking water samples from different depots, which were examined using the Most Probable Number (MPN) method. The results showed that 14 of 18 samples (77.78%) were positive for Coliform bacteria, with MPN values exceeding 0 per 100 mL. In conclusion, Coliform bacteria contamination was found in the majority of refill drinking water depots in South Ternate District, indicating that several depots did not meet the microbiological quality standards for drinking water.

PENDAHULUAN

Air menjadi kebutuhan dasar serta berperan penting bagi semua jenis makhluk hidup setelah udara. Tumbuhan dan hewan membutuhkan air untuk bertahan hidup. Begitu juga manusia membutuhkan air guna mencukupi kebutuhan hidup, misalnya kebutuhan rumah tangga, rekreasi, industri, pertanian, serta kebutuhan lainnya. Air dikatakan penting bagi manusia karena air membentuk hampir 68% penyusun tubuh manusia (Sudiana and Sudirgayasa, 2020).

Kebutuhan setiap orang akan air bervariasi sesuai dengan berat badan serta

dilakukannya aktivitas sehari-hari yaitu mulai dari 2,1 liter sampai dengan 2,8 liter per hari. Walau begitu, pasokan air bersih semakin menurun karena adanya pencemaran air yang berpengaruh langsung dalam kualitas air minum. Untuk mencukupi kebutuhan air minum yang layak bagi masyarakat konsumsi maka berkembanglah usaha-usaha air minum dalam kemasan dari berbagai merek. Namun, air minum dalam kemasan tersebut memiliki harga yang relatif mahal bagi masyarakat dengan ekonomi rendah. Hal ini menyebabkan masyarakat mencari solusi lain untuk mencukupi kebutuhan air minum yang layak yakni dengan mengonsumsi air minum isi ulang dari depot air dengan harga yang murah dan terjangkau (Bambang, Novel and Kojong, 2014).

Kualitas air minum harus sesuai standar kimia, fisika, dan biologi agar tidak membahayakan kesehatan manusia ketika dikonsumsi. Sesuai dengan isi Pasal 1 Ayat 1 Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (PERMENKES RI) No. 492 Tahun 2010, Air minum adalah air yang memenuhi syarat kesehatan serta dapat diminum yang melalui proses pengolahan maupun tidak (DEPKES, 2010; Rosita, 2014).

Air minum isi ulang yang masyarakat layak konsumsi adalah air yang telah melewati berbagai proses permurnian agar dapat layak diminum. Kebutuhan air minum yang dapat memenuhi standar kesehatan semakin dicari karena meningkatnya kesadaran masyarakat akan hal tersebut. Begitu juga dengan perkembangan depot air yang kian merambat. Namun, tidak semua pengelola depot air minum isi ulang memperhatikan dengan baik kualitas air minum yang tercantum pada PERMENKES RI No. 492 Tahun 2010.

Selain dilihat dari persyaratan fisik dan kimia, air minum isi ulang juga perlu terlihat dalam persyaratan biologi yaitu adanya maupun tidak mikroorganisme organik. Menurut *World Health Organization* (WHO) dan *American Public Health Association* (APHA) keberadaan dan jumlah bakteri dalam air menentukan kualitasnya. Salah satu indikator yang menandai kualitas air minum telah terkontaminasi oleh mikroorganisme adalah adanya kehadiran bakteri *Coliform*. *Escherichia coli* dan bakteri patogen lainnya dapat menyebabkan penyakit diare ketika mereka memasuki sistem pencernaan dalam jumlah yang banyak, dan bakteri *Coliform* adalah tanda keberadaannya.

Dalam penelitian pemeriksaan keberadaan bakteri *Coliform* yang dilakukan oleh Askrening (2017) terdapat 6 sampel (60%) dari 10 (100%) sampel terdapat hasil positif dengan nilai MPN 5,16,9,5,12 dan 4. Ini mengindikasikan bahwasannya tingkat pencemaran air minum isi ulang di daerah tersebut tergolong tinggi dan dapat memicu tingginya kejadian diare. Menurut data Dinas Kesehatan Kota Ternate, kejadian diare tertinggi pada tahun 2022 terdapat di Kelurahan Kalumata yang berada dalam wilayah Kecamatan Ternate Selatan (Wandrivel, Suharti and Lestari, 2012; Askrening and Yunus, 2017; Utami and Miranti, 2020).

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik guna melakukan penelitian terkait "Uji cemaran bakteri *Coliform* pada depot air minum isi ulang di Kecamatan Ternate Selatan". Penelitian ini perlu dilakukan guna mengetahui kualitas air minum di wilayah Kecamatan Ternate Selatan dinilai dari ada tidaknya mikroorganisme bakteri *Coliform*.

LANDASAN TEORI

Air Minum

Air minum merupakan air yang layak dikonsumsi dan memenuhi persyaratan kesehatan, baik melalui proses pengolahan maupun tanpa pengolahan. Menurut Peraturan

Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2014, air minum harus aman secara fisik, kimia, dan mikrobiologi. Secara fisik, air minum yang layak ditandai dengan tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengandung zat beracun (Siregar et al., 2022). Kebutuhan air minum masyarakat dipenuhi melalui air minum dalam kemasan (AMDK) dan depot air minum isi ulang (DAMIU). Berbeda dengan AMDK yang umumnya memiliki sistem pengawasan ketat, DAMIU masih berpotensi mengalami kendala dalam aspek sanitasi dan pengendalian mutu, sehingga berisiko terhadap keamanan air minum yang dihasilkan, khususnya dari sisi mikrobiologi (Mirza, 2014).

Pencemaran Air

Pencemaran air terjadi ketika kualitas air menurun akibat masuknya zat atau organisme tertentu sehingga tidak dapat digunakan sesuai peruntukannya. Kondisi ini berdampak langsung terhadap kesehatan masyarakat karena dapat menjadi media penularan penyakit (Siregar et al., 2022). Sumber pencemaran air dapat berasal dari polutan alami, seperti mikroorganisme yang melebihi ambang batas, maupun polutan buatan yang berasal dari aktivitas manusia. Air yang tercemar menunjukkan perubahan fisik, kimia, dan biologis, di mana indikator biologis ditandai dengan keberadaan bakteri indikator pencemar (Widiyanto et al., 2015; Gufran & Mawardi, 2019).

Bakteri Indikator Sanitasi Air

Penilaian kualitas mikrobiologi air dilakukan menggunakan bakteri indikator sanitasi untuk mendeteksi kemungkinan kontaminasi fekal maupun nonfekal. Bakteri Coliform merupakan indikator utama yang digunakan karena keberadaannya menunjukkan potensi adanya mikroorganisme patogen dalam air. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010, air minum tidak boleh mengandung bakteri Coliform dalam 100 mL sampel, sehingga keberadaan bakteri ini menandakan air tidak memenuhi persyaratan mikrobiologi (Pakpahan et al., 2015; Pewo & Kailola, 2018).

Karakteristik Bakteri Coliform

Bakteri Coliform merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang, bersifat anaerob fakultatif, tidak membentuk spora, dan mampu memfermentasi laktosa menghasilkan asam dan gas pada suhu 35–37°C dalam waktu kurang dari 48 jam. Secara epidemiologis, Coliform diklasifikasikan menjadi Coliform fekal dan nonfekal. *Escherichia coli* termasuk Coliform fekal yang berasal dari saluran pencernaan manusia dan hewan, sehingga lebih direkomendasikan sebagai indikator sanitasi air dibandingkan Coliform nonfekal seperti *Aerobacter* dan *Klebsiella* (Pratiwi, 2013; Sudarwanto, 2020).

Penyakit yang Ditularkan Melalui Air

Air yang terkontaminasi bakteri patogen dapat menjadi media penularan berbagai penyakit, terutama penyakit saluran pencernaan. Keberadaan bakteri Coliform mengindikasikan kemungkinan adanya *Escherichia coli* yang dapat menyebabkan diare, khususnya pada bayi dan balita, dengan risiko dehidrasi hingga kematian apabila tidak ditangani secara tepat (Schiller et al., 2017; Hutasoit, 2020). Selain diare, air tercemar juga berperan dalam penularan demam tifoid oleh *Salmonella typhi*, disentri basiler oleh *Shigella dysenteriae*, serta kolera oleh *Vibrio cholerae*, yang umumnya banyak terjadi di negara berkembang dengan sanitasi air yang buruk (Paul & Bandyopadhyay, 2017; Crump, 2019; Crisan & Hammer, 2020).

Pengujian Bakteri Coliform

Metode Most Probable Number (MPN) merupakan metode yang umum digunakan untuk mendeteksi dan memperkirakan jumlah bakteri Coliform dalam air. Metode ini didasarkan pada kemampuan bakteri Coliform memfermentasi laktosa yang menghasilkan gas di dalam tabung Durham. Pengujian MPN dilakukan melalui dua tahap, yaitu uji pendugaan menggunakan media Lactose Broth dan uji penegasan menggunakan media Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB) 2%. Pembentukan gas pada kedua tahap pengujian menunjukkan hasil positif keberadaan bakteri Coliform (Putri & Kurnia, 2018; Verawati et al., 2019).

METODE PENELITIAN

Desain dan Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan pendekatan deskriptif, yang bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan bakteri Coliform pada air minum isi ulang. Pengujian dilakukan melalui analisis mikrobiologi menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) seri tiga tabung, yang merupakan metode standar dalam penilaian kualitas mikrobiologi air minum.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Farmasi, Fakultas Kedokteran Universitas Khairun, yang berlokasi di Kampus II Universitas Khairun, Kota Ternate. Pengambilan sampel dan pengujian laboratorium dilakukan pada periode Juli hingga Agustus 2023.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh depot air minum isi ulang yang berada di wilayah Kecamatan Ternate Selatan, khususnya di Kelurahan Kalumata dan kelurahan sekitarnya, yaitu Kayu Merah, Tabona, Ngade, Bastiong Karance, Bastiong Talangame, dan Jati. Sampel penelitian berjumlah 31 depot air minum isi ulang yang ditentukan menggunakan teknik *total sampling*. Kriteria inklusi meliputi depot air minum isi ulang yang pengelolanya bersedia menandatangani lembar *informed consent*, sedangkan depot yang tidak bersedia menjadi responden dikecualikan dari penelitian.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah keberadaan bakteri Coliform dalam air minum isi ulang, yang diukur berdasarkan standar mikrobiologi air minum sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010.

Prosedur Pengambilan dan Pengujian Sampel

Sampel air minum isi ulang diambil secara aseptik dari masing-masing depot menggunakan botol steril, kemudian diberi label dan segera dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian. Seluruh peralatan laboratorium disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 30 menit sebelum digunakan.

Pengujian bakteri Coliform dilakukan dengan metode MPN seri tiga tabung yang meliputi uji pendugaan dan uji penegasan. Pada uji pendugaan, sampel air diencerkan secara bertingkat (10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3}), kemudian diinokulasikan ke dalam media Lactose Broth yang dilengkapi tabung Durham dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24–48 jam. Pembentukan gas dan kekeruhan media menunjukkan hasil positif. Tabung yang

menunjukkan hasil positif dilanjutkan ke uji penegasan menggunakan media Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB) 2% dan diinkubasi pada suhu yang sama. Hasil positif ditentukan berdasarkan terbentuknya gas pada tabung Durham.

Analisis Data

Hasil pengujian ditentukan dengan menghitung jumlah tabung positif pada masing-masing tingkat pengenceran, kemudian diinterpretasikan menggunakan tabel indeks MPN seri tiga tabung. Nilai MPN yang diperoleh dibandingkan dengan standar kualitas mikrobiologi air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010, di mana kandungan bakteri Coliform yang diperbolehkan adalah 0 per 100 mL sampel. Data disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel dan narasi.

Definisi Operasional

Bakteri Coliform didefinisikan sebagai bakteri gram negatif berbentuk batang yang mampu memfermentasi laktosa menghasilkan gas, yang terdeteksi menggunakan metode MPN. Air minum isi ulang adalah air yang diproduksi oleh depot air minum dan dikonsumsi langsung oleh masyarakat, dengan kualitas mikrobiologi dinilai berdasarkan ada atau tidaknya pembentukan gas dan kekeruhan pada media uji.

Etika Penelitian

Penelitian ini telah memperoleh izin dari Fakultas Kedokteran Universitas Khairun. Sebelum pengambilan sampel, peneliti menjelaskan tujuan penelitian kepada pengelola depot air minum isi ulang dan memperoleh persetujuan tertulis melalui *informed consent*. Seluruh data yang diperoleh dijaga kerahasiaannya dan digunakan hanya untuk kepentingan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini menganalisis kualitas mikrobiologis air minum isi ulang yang berasal dari depot air minum isi ulang (DAMIU) di Kecamatan Ternate Selatan. Sebanyak 18 sampel air minum isi ulang dikumpulkan dari 18 depot yang berbeda dan dilakukan pemeriksaan mikrobiologi di Laboratorium Mikrobiologi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Khairun pada periode 28 Juli–2 Agustus 2023. Pemeriksaan dilakukan untuk mendeteksi keberadaan bakteri Coliform sebagai indikator pencemaran mikrobiologis air minum menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN).

Hasil Uji Deteksi Bakteri Coliform

Hasil pemeriksaan mikrobiologis menunjukkan bahwa sebagian sampel air minum isi ulang memberikan respons pertumbuhan bakteri pada tahap pengujian. Indikasi positif ditandai dengan terbentuknya gas pada tabung Durham dan perubahan kekeruhan media, yang mengindikasikan aktivitas fermentasi laktosa oleh bakteri golongan Coliform. Sampel dengan hasil positif selanjutnya dikonfirmasi untuk memastikan keberadaan bakteri Coliform.

Hasil konfirmasi menunjukkan adanya variasi tingkat kontaminasi bakteri Coliform antar sampel. Temuan ini mencerminkan perbedaan kualitas mikrobiologis air minum isi ulang yang diproduksi oleh masing-masing depot di wilayah penelitian.

Nilai Most Probable Number (MPN) Coliform

Berdasarkan hasil perhitungan nilai MPN Coliform per 100 mL air, diperoleh bahwa

dari 18 sampel yang diperiksa, 4 sampel (22,22%) memiliki nilai MPN 0 per 100 mL, sehingga dinyatakan memenuhi persyaratan mikrobiologis air minum sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010.

Sebaliknya, sebanyak 14 sampel (77,78%) menunjukkan nilai MPN Coliform lebih besar dari 0 per 100 mL, sehingga dinyatakan tidak memenuhi syarat mikrobiologis air minum. Nilai MPN Coliform pada kelompok ini menunjukkan rentang yang bervariasi. Nilai MPN yang tinggi menunjukkan tingkat kontaminasi mikrobiologis yang lebih besar dan berpotensi menimbulkan risiko kesehatan apabila air minum dikonsumsi secara langsung.

Kesesuaian dengan Standar Kualitas Air Minum

Apabila dibandingkan dengan standar mutu mikrobiologis air minum berdasarkan PERMENKES RI No. 492 Tahun 2010, mayoritas sampel air minum isi ulang yang diuji tidak memenuhi ketentuan yang berlaku, khususnya pada parameter bakteri Coliform. Standar tersebut menetapkan bahwa air minum yang layak dikonsumsi harus bebas dari bakteri Coliform dalam 100 mL sampel.

Proporsi sampel yang tidak memenuhi syarat mikrobiologis jauh lebih besar dibandingkan sampel yang memenuhi syarat, yang menunjukkan bahwa kualitas air minum isi ulang di wilayah Kecamatan Ternate Selatan masih menjadi permasalahan kesehatan lingkungan yang perlu mendapatkan perhatian serius.

Pembahasan

Cemaran Bakteri Coliform pada Air Minum Isi Ulang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar sampel air minum isi ulang yang berasal dari depot air minum isi ulang (DAMIU) di Kecamatan Ternate Selatan mengalami cemaran bakteri Coliform. Dari 18 sampel yang dianalisis menggunakan metode Most Probable Number (MPN), sebanyak 14 sampel (77,78%) dinyatakan positif mengandung bakteri Coliform dengan nilai MPN lebih dari 0 per 100 mL. Temuan ini mengindikasikan bahwa kualitas mikrobiologis air minum isi ulang di wilayah tersebut secara umum belum memenuhi standar keamanan air minum.

Metode MPN yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode standar yang umum diaplikasikan dalam analisis mikrobiologi air untuk mendeteksi bakteri indikator pencemaran fekal, khususnya Coliform. Tahapan uji pendugaan menggunakan media Lactose Broth dan uji penegasan menggunakan media selektif Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLBB) bertujuan untuk meningkatkan spesifisitas deteksi bakteri Coliform. Media BGLBB mengandung garam empedu dan laktosa yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif, sehingga mendukung pertumbuhan bakteri Gram negatif fermentatif seperti Coliform yang menghasilkan gas (Sukawaty et al., 2017; Jufri & Rahman, 2022).

Menurut United States Food and Drug Administration (FDA), bakteri Coliform bukan merupakan satu spesies tunggal, melainkan kelompok bakteri Gram negatif berbentuk batang, bersifat anaerob fakultatif, mampu memfermentasi laktosa, dan menghasilkan gas dalam waktu 24–48 jam pada suhu 35–37°C. Keberadaan bakteri ini digunakan sebagai indikator sanitasi karena mencerminkan kemungkinan terjadinya kontaminasi mikrobiologis pada air minum (FDA, 2013).

Kesesuaian dengan Standar Mikrobiologis Air Minum

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010, air minum yang layak dikonsumsi harus bebas dari bakteri Coliform dengan batas

maksimum 0 MPN per 100 mL. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hanya 4 sampel (22,22%) yang memenuhi persyaratan tersebut, sedangkan mayoritas sampel lainnya tidak memenuhi standar mikrobiologis yang ditetapkan.

Nilai MPN tertinggi ditemukan pada salah satu sampel dengan nilai 72 MPN/100 mL, yang menunjukkan tingkat cemaran mikrobiologis yang cukup tinggi. Nilai MPN yang melebihi ambang batas ini berpotensi menimbulkan risiko kesehatan, terutama penyakit saluran pencernaan seperti diare, apabila air minum dikonsumsi tanpa pengolahan lanjutan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang melaporkan tingginya prevalensi cemaran bakteri Coliform pada air minum isi ulang di berbagai daerah di Indonesia (Jumriah et al., 2016; Agustina, 2021).

Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Mikrobiologis Air Minum Isi Ulang

Ditemukannya sampel yang tidak mengandung bakteri Coliform menunjukkan bahwa kualitas air minum isi ulang yang memenuhi standar mikrobiologis dapat dicapai apabila pengelolaan DAMIU dilakukan sesuai dengan prinsip higiene dan sanitasi. Beberapa faktor yang berperan penting antara lain kebersihan lingkungan depot, pencahayaan dan kelembapan ruangan, kualitas air baku, serta kondisi dan masa pakai peralatan pengolahan air, seperti mikrofilter dan sistem desinfeksi.

Selain itu, perilaku higiene pengelola depot juga berkontribusi terhadap kualitas akhir air minum isi ulang. Praktik sanitasi yang kurang baik, seperti kurangnya kebersihan tangan, peralatan yang tidak dibersihkan secara rutin, serta penggunaan filter yang telah melewati masa pakai, dapat meningkatkan risiko kontaminasi mikrobiologis. Hal ini sejalan dengan penelitian Selomo et al. (2018) yang menyatakan bahwa penerapan higiene sanitasi yang baik pada DAMIU berhubungan erat dengan kualitas mikrobiologis air minum yang dihasilkan.

Implikasi Kesehatan Masyarakat

Tingginya proporsi sampel yang terkontaminasi bakteri Coliform menunjukkan adanya potensi masalah kesehatan masyarakat di wilayah Kecamatan Ternate Selatan. Air minum isi ulang merupakan sumber utama air minum bagi sebagian masyarakat karena harganya yang relatif terjangkau. Oleh karena itu, kualitas mikrobiologis air minum isi ulang perlu mendapatkan perhatian serius dari pengelola depot maupun instansi kesehatan terkait.

Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi penguatan pengawasan dan pembinaan DAMIU, khususnya dalam penerapan standar higiene sanitasi dan pemeriksaan kualitas air secara berkala. Upaya ini penting untuk mencegah terjadinya penyakit yang ditularkan melalui air minum yang terkontaminasi.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Sampel tidak dapat diuji secara bersamaan karena keterbatasan peralatan laboratorium, sehingga pemeriksaan dilakukan secara bertahap. Selain itu, penelitian ini hanya mendeteksi keberadaan bakteri Coliform sebagai indikator pencemaran mikrobiologis tanpa melakukan identifikasi spesies bakteri secara spesifik. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan identifikasi bakteri Coliform hingga tingkat spesies serta mengevaluasi faktor-faktor sanitasi depot secara lebih mendalam.

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian ini, peneliti menyimpulkan bahwa terdapat adanya cemaran bakteri *Coliform* pada depot air minum isi ulang di wilayah Kecamatan Ternate Selatan. Dari 18 sampel yang diambil pada depot air minum isi ulang tersebut, didapatkan 14 sampel depot air minum isi ulang positif terdapat bakteri *Coliform* dengan nilai MPN >0/100 mL dengan persentase sebesar 77,78%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sudiana, I. K., & Sudirgayasa, I. G. (2020). Air sebagai kebutuhan dasar manusia dan perannya dalam kehidupan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(2), 85–92.
- [2] Bambang, A., Novel, S., & Kojong, N. (2014). Analisis kualitas air minum isi ulang dan faktor yang mempengaruhinya. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(1), 45–52.
- [3] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2010). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- [4] Rosita, A. (2014). Kualitas air minum dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 6(1), 23–30.
- [5] Askrening, A., & Yunus, M. (2017). Uji cemaran bakteri Coliform pada air minum isi ulang. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 9(2), 101–108.
- [6] Wandrivel, R., Suharti, N., & Lestari, Y. (2012). Faktor risiko kejadian diare di wilayah perkotaan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 34–41.
- [7] Utami, R., & Miranti, E. (2020). Hubungan kualitas air minum dengan kejadian diare. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 4(2), 67–74.
- [8] Siregar, A., Hasibuan, R., & Lubis, F. (2022). Kualitas fisik, kimia, dan mikrobiologi air minum. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(1), 55–63.
- [9] Mirza, M. (2014). Higiene dan sanitasi depot air minum isi ulang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 167–175.
- [10] Widiyanto, A. F., Yuniarno, S., & Kuswanto. (2015). Pencemaran air dan dampaknya terhadap kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 7(1), 1–10.
- [11] Gufran, M., & Mawardi, I. (2019). *Kualitas air dan kesehatan lingkungan*. Yogyakarta: Deepublish.
- [12] Pakpahan, R., Siregar, R., & Hutagalung, R. (2015). Bakteri indikator sanitasi dalam penilaian kualitas air minum. *Jurnal Mikrobiologi Kesehatan*, 6(2), 89–96.
- [13] Pewo, Y., & Kailola, L. (2018). Analisis bakteri Coliform pada air minum isi ulang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(2), 112–118.
- [14] Pratiwi, S. T. (2013). *Mikrobiologi farmasi*. Jakarta: Erlangga.
- [15] Sudarwanto, M. (2020). Bakteri indikator pencemaran air dan implikasinya. *Jurnal Veteriner*, 21(3), 345–352.
- [16] Schiller, L. R., Pardi, D. S., & Sellin, J. H. (2017). *Chronic diarrhea: Diagnosis and management*. New York: Springer.
- [17] Hutasoit, M. (2020). Diare sebagai masalah kesehatan masyarakat. *Jurnal Kedokteran Indonesia*, 9(1), 15–22.
- [18] Paul, S., & Bandyopadhyay, S. (2017). Waterborne diseases and public health. *International Journal of Environmental Health Research*, 27(2), 89–100.

- [19] Crump, J. A. (2019). Progress in typhoid fever epidemiology. *Clinical Infectious Diseases*, 68(Suppl 1), S4–S9.
- [20] Crisan, C. V., & Hammer, B. K. (2020). The *Vibrio cholerae* biofilm lifecycle. *Nature Reviews Microbiology*, 18(4), 1–15.
- [21] Putri, D. R., & Kurnia, T. (2018). Metode MPN dalam pemeriksaan bakteri Coliform. *Jurnal Analis Kesehatan*, 7(2), 123–130.
- [22] Verawati, D., Nugroho, A., & Prasetyo, B. (2019). Deteksi bakteri Coliform pada air minum menggunakan metode MPN. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(1), 41–48.
- [23] Selomo, M., Birawida, A. B., & Rahim, M. R. (2018). Hubungan higiene sanitasi depot air minum dengan kualitas mikrobiologi air. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(2), 70–77.
- [24] United States Food and Drug Administration. (2013). *Bad bug book: Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins handbook* (2nd ed.). Silver Spring, MD: FDA.
- [25] Jumriah, J., Laenggeng, A. H., & Budiman. (2016). Analisis bakteri Coliform pada air minum isi ulang. *Jurnal Kesehatan Tadulako*, 2(1), 28–35.
- [26] Agustina, R. (2021). Kualitas mikrobiologis air minum isi ulang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 13(2), 95–102.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN