

Analisis Mikrobiologis Air Minum Isi Ulang di Kabupaten Minahasa: Studi Kasus Kontaminasi Bakteri Coliform di Tataaran Patar

Elsa Aru¹, Yeremia S. Mokusuli², Helen J. Lawalata³

^{1,2,3}Program Studi Biologi, FMIPAK, Universitas Negeri Manado Manado

Email: lawalata_helen@yahoo.com



<https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1068>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 25 May 2025

Revised: 29 May 2025

Accepted: 4 Juny 2025

Kata kunci

Bakteri Coliform, Air Minum Isi Ulang, Depot, Metode Membran Filter, Kesehatan Masyarakat

Keywords

Coliform Bacteria, Refillable Drinking Water, Depot, Filter Membrane Method, Public Health



ABSTRACT

Air minum merupakan air yang telah diolah dan memenuhi standar kesehatan untuk keamanan konsumsi. Air minum menjadi aspek penting dalam kehidupan manusia. Bakteri Coliform merupakan salah satu bakteri yang dapat menyebabkan penyakit seperti diare dan tipes penyebab penularan bakteri ini bisa melalui air, makanan, dan minuman. Adapun tujuan dari penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keberadaan bakteri Coliform dalam air minum isi ulang di Tataaran Patar, Kabupaten Minahasa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif kualitatif. Sampel yang digunakan sebanyak sembilan sampel air minum isi ulang depot, yang masing-masing sampel tersebut diambil dari tempat dan penjual yang berbeda di Tataaran Patar, Kabupaten Minahasa. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode Membran Filter untuk mendeteksi dan menghitung bakteri Coliform. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ke sembilan sampel mengandung bakteri coliform yang melebihi batas aman yang ditetapkan oleh standar kesehatan. Temuan ini mengindikasikan adanya risiko kesehatan bagi masyarakat yang mengonsumsi air tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan perlunya pengawasan yang lebih ketat terhadap kualitas air minum dan penerapan langkah-langkah sanitasi yang lebih baik di depot air minum.

Drinking water has been treated and meets health standards for safe consumption. Drinking water is an essential aspect of human life. Coliform bacteria are one of the bacteria that can cause diseases such as diarrhea and typhoid. The transmission of this bacterium can occur through water, food, and drinks. This study aims to analyze the presence of Coliform bacteria in refillable drinking water in Tataaran Patar, Minahasa Regency. The method used in this study is a qualitative descriptive method. The samples used were nine depot refillable drinking water samples, each taken from a different place and sold in Tataaran Patar, Minahasa Regency. The test was carried out using the Filter Membrane method to detect and count Coliform bacteria. The results showed that the nine samples contained coliform bacteria that exceeded the safe limits set by health standards. These findings indicate a health risk to people who consume the water. Therefore, this study recommends stricter water quality monitoring and better sanitation measures in drinking water depots.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

How to Cite: Elsa Aru, et al (2025) Analisis Mikrobiologis Air Minum Isi Ulang di Kabupaten Minahasa: Studi Kasus Kontaminasi Bakteri Coliform di Tataaran Patar, 3(4). 3458-3466

<https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1068>

PENDAHULUAN

Air merupakan elemen vital yang menopang kehidupan seluruh makhluk hidup di bumi, baik manusia, hewan, maupun tumbuhan. Keberadaannya tidak hanya bersifat fisik, tetapi juga fungsional dalam berbagai proses biologis dan kimiawi di dalam tubuh (Forster & Fransiscawati, 2002; Alfian, 2021). Sebagian besar komponen penyusun sel makhluk hidup terdiri dari air, termasuk sel-sel tubuh manusia dan tumbuhan (Alwi & Maulina, 2012; Gautam & Adhikari, 2018; Zega & Hasruddin, 2018). Dalam tubuh manusia, air berfungsi sebagai pelarut universal yang penting untuk transportasi nutrisi,

pengaturan suhu tubuh, pelumasan organ, serta mendukung proses metabolisme yang esensial untuk kelangsungan hidup (Sulistiyorin dkk., 2017; Hilmarni dkk., 2018; Amalia dkk., 2020). Oleh karena itu, kualitas dan ketersediaan air yang layak menjadi aspek krusial dalam pembangunan kesehatan masyarakat.

Kebutuhan air bersih dan aman untuk dikonsumsi kian meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan laju urbanisasi. Di Indonesia, air minum berasal dari berbagai sumber seperti air tanah, sungai, danau, mata air, serta instalasi penyediaan air bersih seperti PDAM (Andrianto, 2018; Hilmarni dkk., 2018; Arizal & Harianto, 2019). Selain itu, masyarakat juga semakin banyak mengonsumsi air minum komersial dalam bentuk air kemasan, air galon isi ulang, dan sejenisnya sebagai alternatif pemenuhan kebutuhan harian (Amallia dkk., 2020). Namun demikian, tidak semua air yang dikonsumsi telah memenuhi standar kesehatan yang ditetapkan pemerintah (Athena dkk., 2004). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 menetapkan bahwa air minum harus layak dikonsumsi baik secara langsung maupun setelah pengolahan, asalkan memenuhi parameter kualitas berdasarkan indikator fisika, kimia, dan mikrobiologi.

Parameter mikrobiologis merupakan salah satu indikator penting dalam menilai kelayakan air minum. Kehadiran mikroorganisme patogen seperti bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* menjadi penentu utama dalam uji kelayakan air. Air yang terkontaminasi oleh bakteri ini memiliki potensi besar untuk menyebabkan gangguan kesehatan seperti diare, kram perut, muntah, hingga infeksi saluran pencernaan (Entjang, 2003; Bambang, 2014; Hilmarni dkk., 2018). Berdasarkan data epidemiologis, penyakit diare yang disebabkan oleh konsumsi air tercemar menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat yang signifikan di berbagai daerah, termasuk di Kabupaten Jombang. Angka kejadian diare di kabupaten tersebut menunjukkan tren fluktuatif, yakni 108,85% pada tahun 2019, turun menjadi 48,1% pada 2020, dan kembali naik menjadi 60,2% pada 2021. Kondisi ini mencerminkan bahwa penyakit diare telah menjadi endemik akibat buruknya sanitasi, rendahnya kesadaran perilaku hidup bersih dan sehat, serta kualitas air minum yang tidak terjamin (Zulkifli dkk., 2018).

Di wilayah perkotaan padat penduduk seperti Jakarta dan Surabaya, kualitas air minum juga menjadi sorotan. Permasalahan seperti pencemaran air tanah, buruknya tata ruang, dan eksploitasi sumber daya air secara berlebihan turut memperburuk kondisi tersebut (Risky dkk., n.d; Cappuccino & Sherman, 2004; Zulkifli dkk., 2018). Dalam konteks yang lebih spesifik, penelitian Condalab (2020) terhadap tiga depot air minum isi ulang di Kota Manado menunjukkan bahwa seluruh sampel air dari depot tersebut mengandung bakteri *Coliform* dan tidak memenuhi syarat sebagai air minum layak konsumsi. Penemuan ini menimbulkan kekhawatiran akan keamanan air minum isi ulang yang marak dikonsumsi masyarakat karena harganya yang relatif murah dan ketersediaannya yang luas.

Permasalahan utama dalam studi ini adalah tingginya risiko kontaminasi mikrobiologis pada air minum isi ulang, khususnya oleh bakteri *Coliform*, yang berpotensi membahayakan kesehatan konsumen. Air yang dikonsumsi secara rutin namun terkontaminasi dapat menjadi sumber penyakit yang tidak terdeteksi secara langsung, terutama jika tidak dilakukan pengawasan kualitas secara berkala. Depot air minum isi ulang kerap kali dianggap sebagai solusi alternatif terhadap kebutuhan air bersih, namun dalam praktiknya, tidak semua depot mematuhi standar sanitasi dan kebersihan yang telah ditetapkan oleh lembaga kesehatan. Masalah ini diperparah dengan minimnya pengawasan reguler oleh otoritas terkait serta kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kualitas air yang dikonsumsi.

Sebagai upaya preventif dan korektif, solusi umum yang dapat diterapkan meliputi peningkatan pengawasan terhadap kualitas air di depot-depot air minum isi ulang, edukasi kepada pemilik depot terkait sanitasi dan higienitas proses pengisian, serta sosialisasi kepada masyarakat mengenai pentingnya mengonsumsi air yang telah terjamin kebersihannya. Selain itu, diperlukan regulasi yang lebih ketat dan terstandar untuk menjamin kualitas air minum isi ulang, terutama dalam hal sterilisasi alat, penyimpanan air, dan uji laboratorium berkala.

Sejumlah penelitian terdahulu telah menyoroti pentingnya pengendalian kualitas mikrobiologis pada air minum. Studi oleh Zega dan Hasruddin (2018) serta Amallia dkk., (2020) menekankan bahwa kualitas air secara mikrobiologis sangat berkorelasi dengan kondisi kebersihan alat dan lingkungan pengisian. Faktor seperti pencucian galon yang tidak optimal, pemakaian air baku yang tidak disterilisasi, serta kondisi ruangan depot yang lembab dapat memfasilitasi pertumbuhan bakteri patogen (Depkes RI, 2010, Sulistiyorin dkk., 2017; Dinkes, 2021). Dalam hal ini, bakteri *Coliform* digunakan sebagai indikator kontaminasi fekal, karena kehadirannya mencerminkan adanya mikroorganisme lain

yang lebih berbahaya, termasuk virus penyebab penyakit pencernaan (Fardiaz, 1992; Entjang, 2003; Zega & Hasrudding, 2018; Fangidae, 2019).

Selain faktor eksternal, pendekatan ilmiah dalam menelusuri kontaminasi mikrobiologis juga dilakukan melalui analisis laboratorium terhadap sampel air. Studi seperti yang dilakukan oleh Hilmarni dkk. (2018) menggunakan metode Most Probable Number (MPN) untuk mengukur kandungan *Coliform* dan *E. coli*, yang secara efektif dapat mendeteksi kontaminasi pada air minum. Metode ini menjadi standar dalam evaluasi kualitas mikrobiologis karena tingkat akurasi dan sensitivitasnya yang tinggi terhadap keberadaan bakteri patogen.

Walaupun berbagai penelitian telah dilakukan, masih terdapat kesenjangan penelitian di tingkat lokal, khususnya pada daerah-daerah tertentu seperti Tataaran Patar di Kabupaten Minahasa. Penelitian mengenai kualitas mikrobiologis air minum isi ulang di daerah ini masih sangat terbatas, padahal konsumsi air minum dari depot merupakan praktik umum masyarakat. Kurangnya data ilmiah yang valid menjadi penghambat dalam penyusunan kebijakan sanitasi dan pengawasan air minum yang tepat sasaran di wilayah tersebut. Oleh karena itu, analisis lokal terhadap kandungan *Coliform* dalam air minum depot sangat diperlukan sebagai dasar intervensi yang berbasis bukti.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan bakteri *Coliform* pada air minum isi ulang dari depot yang beroperasi di Tataaran Patar, Kabupaten Minahasa. Studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan informasi ilmiah mengenai risiko mikrobiologis air minum isi ulang di tingkat lokal. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada fokus spasial yang spesifik dan konteks sosial-ekonomi masyarakat yang belum banyak diteliti dalam studi sejenis. Dengan mengkaji kandungan *Coliform* sebagai indikator mikrobiologi, penelitian ini tidak hanya menasar aspek deskriptif, tetapi juga memberikan justifikasi empiris terhadap pentingnya kebijakan pengawasan kualitas air minum isi ulang secara menyeluruh. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada depot air minum isi ulang yang beroperasi di wilayah Tataaran Patar dan tidak mencakup depot di wilayah lain ataupun jenis air minum lainnya.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan dalam rentang waktu dari bulan Maret hingga Juni 2024. Kegiatan penelitian dimulai dengan penyusunan proposal, dilanjutkan dengan proses pengambilan sampel air minum isi ulang di wilayah Tataaran Patar, Kabupaten Minahasa, serta pengujian laboratorium yang dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Masyarakat (BLKM) Kelas 1 Manado sebagai lokasi analisis mikrobiologi. Pemilihan lokasi pengambilan sampel didasarkan pada tingginya konsumsi masyarakat terhadap air minum isi ulang dari depot-depot yang beroperasi di kawasan tersebut, serta adanya kekhawatiran mengenai kualitas mikrobiologis air yang dikonsumsi secara luas.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif, yang bertujuan untuk memberikan gambaran objektif mengenai kondisi aktual dari kualitas air minum isi ulang, khususnya berkaitan dengan keberadaan bakteri *Coliform*. Metode ini tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis atau membuat generalisasi luas, melainkan lebih menekankan pada deskripsi mendalam terhadap fenomena yang diteliti sesuai dengan definisi metode deskriptif menurut Sugiyono (2005). Dalam konteks ini, penelitian dirancang untuk menganalisis secara sistematis hasil uji laboratorium terhadap sampel yang telah dikumpulkan.

Pengumpulan data dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu observasi dan dokumentasi. Teknik observasi digunakan untuk memantau pertumbuhan koloni bakteri *Coliform* dalam media kultur setelah inkubasi, sedangkan dokumentasi dilakukan untuk merekam hasil-hasil yang diperoleh melalui pencitraan visual dan pencatatan data laboratorium. Instrumen yang digunakan dalam penelitian mencakup berbagai alat laboratorium mikrobiologi, seperti cawan petri, filter membran, inkubator, autoklaf, serta bahan-bahan seperti alkohol 70%, aquadest, dan media selektif Chromocult *Coliform* Agar (CCA). Media ini dipilih karena kemampuannya dalam mendeteksi pertumbuhan spesifik bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* melalui perbedaan warna koloni yang muncul pada media.

Sampel air diambil dari tiga depot air minum isi ulang di Tataaran Patar, dengan masing-masing depot menyumbang tiga sampel, sehingga total terdapat sembilan sampel yang dianalisis. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan botol steril, kemudian disimpan dan segera dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian. Proses pengujian dimulai dengan pembuatan media Chromocult, yang dibuat dengan melarutkan bubuk media ke dalam aquadest, kemudian dihomogenkan

dan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah media siap, sampel air disaring menggunakan sistem penyaringan vakum dan kertas membran steril. Membran yang telah digunakan dalam penyaringan kemudian diletakkan pada media Chromocult dalam cawan petri dan diinkubasi pada suhu 36 ± 2°C selama 21 ± 3 jam dalam posisi terbalik.

Setelah inkubasi, koloni yang tumbuh pada media diamati dan dihitung. Warna koloni menjadi indikator utama dalam identifikasi: koloni berwarna merah muda hingga merah menunjukkan bakteri Coliform, sedangkan warna biru tua hingga ungu menunjukkan keberadaan *E. coli*. Untuk memastikan akurasi, pengamatan dilakukan dengan menggunakan kaca pembesar agar koloni dapat dibedakan dari partikel non-hidup. Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel sesuai dengan parameter pemeriksaan, sehingga menghasilkan gambaran menyeluruh mengenai kontaminasi mikrobiologis pada sampel air minum isi ulang yang diteliti. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi secara kuantitatif dan kualitatif terhadap bahaya potensial yang terkandung dalam air minum depot yang dikonsumsi masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan bakteri *Coliform* pada air minum isi ulang dari beberapa depot air di wilayah Tataaran Patar, Kabupaten Minahasa, menggunakan metode membran filter dan media selektif *Chromocult Coliform Agar* (CCA). Hasil yang diperoleh disajikan dalam dua bentuk utama, yaitu jumlah koloni yang terdeteksi dalam satuan koloni per 100 ml air (Tabel 1), serta identifikasi visual berdasarkan warna koloni yang tumbuh pada media kultur (Tabel 2).

Berdasarkan hasil uji laboratorium menggunakan metode filtrasi membran, diperoleh data kuantitatif yang menunjukkan bahwa seluruh sampel air minum isi ulang dari ketiga depot (D1, D2, dan D3) mengandung bakteri *Coliform*. Jumlah koloni yang terdeteksi dalam setiap 100 ml sampel bervariasi, dengan kisaran antara 12 hingga 34 koloni, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil uji sampel air minum isi ulang menggunakan metode membran filter

Sampel	Parameter	Satuan	Jumlah Koloni
D3c	Coliform	Koloni/100ml	34
D3a	Coliform	Koloni/100ml	28
D3b	Coliform	Koloni/100ml	18
D2c	Coliform	Koloni/100ml	21
D2b	Coliform	Koloni/100ml	16
D2a	Coliform	Koloni/100ml	12
D1c	Coliform	Koloni/100ml	21
D1a	Coliform	Koloni/100ml	20
D1b	Coliform	Koloni/100ml	19

Hasil ini memperlihatkan bahwa semua sampel air dari depot-depot tersebut positif mengandung *Coliform*, di mana konsentrasi tertinggi ditemukan pada sampel D3c (34 koloni/100ml) dan yang terendah pada sampel D2a (12 koloni/100ml). Konsentrasi koloni bakteri yang terdeteksi melebihi ambang batas yang diperkenankan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, yang menetapkan bahwa air minum harus bebas dari bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli*. Oleh karena itu, hasil ini mengindikasikan bahwa ketiga depot air minum isi ulang yang menjadi objek penelitian tidak memenuhi standar bakteriologis untuk air minum layak konsumsi.

Analisis lanjutan terhadap karakteristik koloni dilakukan menggunakan media CCA, yang secara spesifik dirancang untuk mendeteksi keberadaan *Coliform* dan *E. coli* melalui perbedaan warna koloni. Koloni *Coliform* akan tampak berwarna merah hingga merah muda, sementara *E. coli* cenderung membentuk koloni berwarna biru tua atau ungu. Tabel 2 menyajikan hasil observasi warna koloni yang tumbuh pada media setelah proses inkubasi selama 21–24 jam.

Tabel 2. Hasil identifikasi bakteri berdasarkan warna koloni pada media CCA

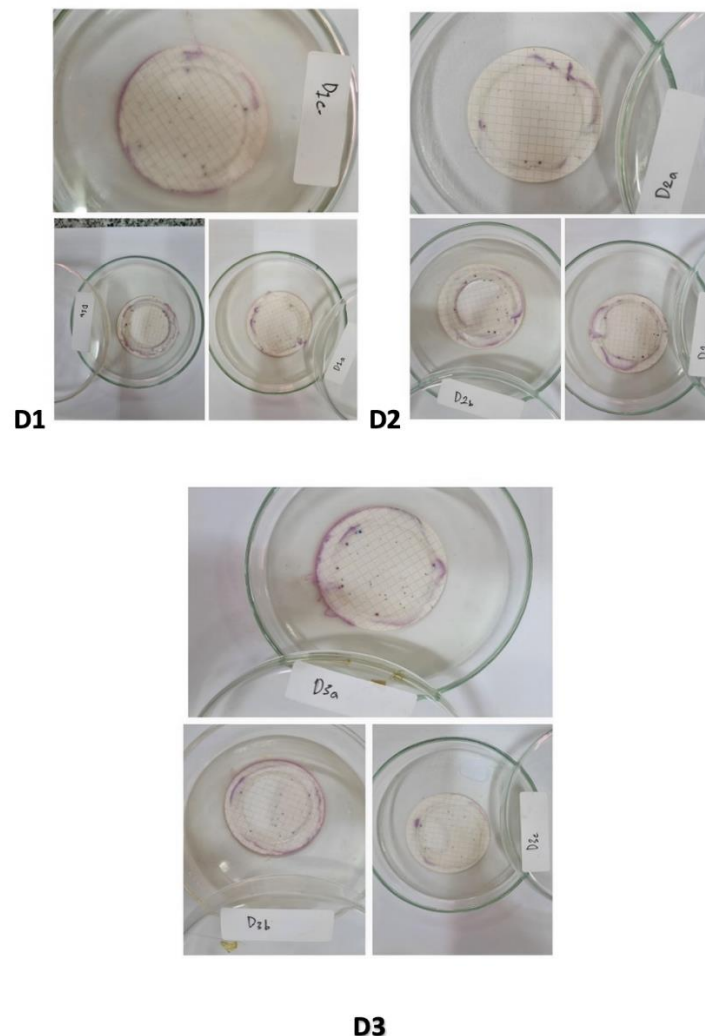
Sampel	Jenis Bakteri	Warna Koloni
D1a	<i>Coliform</i>	Merah
D1b	<i>Coliform</i>	Merah
D1c	<i>Coliform</i>	Merah

D2a	<i>Coliform</i>	Merah
D2b	<i>Coliform</i>	Merah
D2c	<i>Coliform</i>	Merah
D3a	<i>Coliform</i>	Merah
D3b	<i>Coliform</i>	Merah
D3c	<i>Coliform</i>	Merah

Keseluruhan sampel menunjukkan warna koloni merah, yang secara karakteristik mengindikasikan keberadaan bakteri *Coliform*. Tidak ditemukan koloni berwarna biru tua atau ungu dalam pengamatan ini, yang berarti tidak ada indikasi spesifik terhadap keberadaan *Escherichia coli* dalam sampel-sampel tersebut, meskipun kehadiran *Coliform* tetap menjadi indikator penting adanya pencemaran fekal atau lingkungan.

Temuan ini mendukung pernyataan Zega dan Hasruddin (2018) bahwa keberadaan *Coliform* dalam air minum merupakan indikasi awal terhadap potensi kontaminasi mikrobiologis, yang harus ditindaklanjuti dengan analisis lebih lanjut dan intervensi sanitasi yang memadai. Selain itu, studi serupa oleh Amallia, Wijaya, dan Saputri (2020) menekankan pentingnya pengawasan berkala terhadap air minum depot, mengingat bahwa metode pengisian ulang sering kali tidak disertai dengan prosedur sterilisasi alat yang memadai. Situasi ini diperparah oleh minimnya kontrol dari lembaga pengawas mutu dan kurangnya pengetahuan operator depot mengenai praktik kebersihan yang baik dalam penanganan air minum.

Visualisasi hasil uji kultur dapat dilihat pada Gambar 1 berikut, yang menunjukkan pertumbuhan koloni pada media CCA setelah proses inkubasi.



Gambar 1. Bakteri pada air minum isi ulang pada media CCA (Dokumentasi pribadi)

Gambar 1 memperlihatkan koloni bakteri berwarna merah yang tumbuh pada permukaan media, yang merupakan karakteristik dari *Coliform*. Penampakan ini menguatkan hasil uji tabel sebelumnya, dan secara visual mendukung temuan bahwa seluruh sampel air minum isi ulang yang diuji dalam penelitian ini telah terkontaminasi. Sebagaimana disampaikan oleh Entjang (2003), keberadaan *Coliform* dalam air minum dapat mengakibatkan timbulnya gejala penyakit seperti diare, mual, dan kram perut, terutama jika dikonsumsi dalam jangka waktu tertentu tanpa perlakuan pendahuluan. Dalam konteks kesehatan masyarakat, kontaminasi ini sangat berisiko terutama di wilayah yang minim akses terhadap air bersih yang layak, serta rendahnya kesadaran masyarakat mengenai pentingnya kualitas air yang dikonsumsi.

Kehadiran *Coliform* dalam semua sampel yang diuji memperkuat hipotesis bahwa depot air minum isi ulang di Tataaran Patar belum menerapkan protokol sanitasi dan higienitas yang optimal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zulkifli, Rshms, dan Ruhban (2018), yang menekankan bahwa kualitas air minum di daerah padat penduduk sangat dipengaruhi oleh tata ruang yang buruk dan penggunaan sumber daya air yang tidak berkelanjutan. Selain itu, minimnya infrastruktur laboratorium dan sistem pelaporan mutu air pada tingkat lokal turut menjadi hambatan dalam menjaga kualitas air depot yang beredar luas di masyarakat.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menunjukkan urgensi perlunya pengawasan terhadap praktik produksi dan distribusi air minum isi ulang di daerah, khususnya yang tidak disertai dengan sertifikasi laik sehat. Studi oleh Hilmarni dkk. (2018) juga mencatat bahwa pelabelan produk yang mencantumkan bahwa air sudah “disaring” atau “disterilisasi” belum tentu menjamin kualitas mikrobiologisnya jika tidak disertai dengan pemeriksaan laboratorium berkala. Oleh karena itu, hasil ini menjadi penegas bahwa pengujian laboratorium seperti yang dilakukan dalam studi ini sangat penting sebagai bentuk validasi terhadap klaim kualitas yang ditawarkan oleh penyedia air minum isi ulang di tingkat masyarakat.

Dengan demikian, hasil uji laboratorium melalui metode filtrasi membran dan penggunaan media CCA telah menunjukkan secara kuantitatif dan kualitatif bahwa air minum isi ulang dari depot-depot yang diteliti di Tataaran Patar mengandung bakteri *Coliform*, dan secara visual hasilnya sesuai dengan karakteristik pertumbuhan bakteri patogen dalam media selektif. Temuan ini relevan dengan berbagai studi sebelumnya yang menyoroti pentingnya kontrol kualitas air minum sebagai bagian dari upaya preventif dalam menjaga kesehatan publik (Sulistiyorin, Edwin & Arung, 2017; Amallia, Wijaya & Saputri, 2020; Zega & Hasruddin, 2018).

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh sampel air minum isi ulang yang diambil dari tiga depot di Tataaran Patar, Kabupaten Minahasa, terkontaminasi oleh bakteri *Coliform*. Temuan ini diperoleh melalui metode membran filter yang diaplikasikan pada media selektif *Chromocult Coliform Agar* (CCA), yang memungkinkan deteksi pertumbuhan koloni bakteri secara spesifik berdasarkan perubahan warna pada media. Sesuai dengan standar bakteriologis dari Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, air minum yang layak konsumsi harus bebas dari bakteri *Coliform*, karena kehadirannya menjadi indikator utama adanya kontaminasi mikrobiologis. Oleh karena itu, keberadaan koloni berwarna merah hingga merah muda pada seluruh sampel (Tabel 2 dan Gambar 1) menunjukkan bahwa air minum isi ulang dari depot-depot tersebut tidak memenuhi persyaratan kesehatan.

Temuan ini konsisten dengan kajian yang dilakukan oleh Zega dan Hasruddin (2018), yang menyatakan bahwa air merupakan media penting dalam transportasi mikroorganisme dan sangat rentan terhadap pencemaran, terutama jika sistem pengolahan dan distribusinya tidak higienis. Salah satu penyebab utama terjadinya kontaminasi mikrobiologis pada air minum isi ulang adalah rendahnya kualitas sanitasi dalam proses penyaringan dan pengemasan air, serta ketidakpatuhan terhadap prosedur sterilisasi peralatan pengisian. Hal ini juga diperkuat oleh hasil studi Amallia, Wijaya, dan Saputri (2020), yang mengemukakan bahwa depot air minum isi ulang sering kali tidak menerapkan prinsip pengelolaan sanitasi yang memadai, mulai dari kondisi ruang pengisian, kualitas air baku, hingga penggunaan alat yang tidak steril.

Kondisi ini diperburuk dengan fakta bahwa masyarakat cenderung mempercayai bahwa air minum isi ulang adalah aman dikonsumsi karena dijual dalam kemasan galon dan melalui proses penyaringan tertentu. Padahal, tidak semua depot menggunakan sistem filtrasi yang memenuhi standar teknis, dan tidak seluruh operator memahami pentingnya pengujian mikrobiologis secara berkala.

Seperti dinyatakan oleh Sulistyorin, Edwin dan Arung (2017), air dalam tubuh manusia tidak hanya berfungsi sebagai pelarut, tetapi juga sebagai medium penting dalam menjaga homeostasis dan mendukung proses metabolisme. Oleh karena itu, konsumsi air yang terkontaminasi tidak hanya berisiko menyebabkan gangguan ringan seperti diare, tetapi juga dapat menjadi jalur transmisi penyakit yang lebih serius, terutama bagi kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia.

Jumlah koloni *Coliform* yang bervariasi pada tiap sampel (Tabel 1) mencerminkan tingkat kontaminasi yang berbeda-beda di tiap depot, meskipun semuanya berada di atas batas aman. Sampel D3c mencatat jumlah koloni tertinggi yaitu 34 koloni/100 ml, sedangkan sampel D2a mencatat jumlah terendah yakni 12 koloni/100 ml. Ketimpangan ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor teknis, seperti frekuensi pencucian galon, perbedaan kebersihan alat pengisi, suhu penyimpanan, serta kualitas air baku yang digunakan di masing-masing depot. Menurut Hilmarni dkk. (2018), proses pengisian ulang air yang tidak diawasi dengan baik dan penggunaan alat yang tidak steril dapat meningkatkan peluang berkembangnya bakteri *Coliform* secara eksponensial. Oleh karena itu, proses filtrasi air dan pengendalian mutu harus dilakukan dengan pendekatan sistematis, mulai dari pengambilan air baku hingga distribusi ke konsumen.

Metode membran filter yang digunakan dalam penelitian ini terbukti cukup efektif dalam mendeteksi mikroorganisme patogen di dalam air, sebagaimana telah direkomendasikan dalam standar WHO untuk pengujian kualitas air minum. Keunggulan utama dari metode ini terletak pada sensitivitasnya yang tinggi terhadap kontaminasi bakteri dan kemampuannya untuk memisahkan koloni secara visual pada media selektif. Dalam studi ini, penggunaan media CCA menghasilkan identifikasi yang jelas antara *Coliform* (koloni merah) dan *E. coli* (koloni biru-ungu). Meskipun tidak ditemukan koloni khas *E. coli*, keberadaan *Coliform* saja sudah cukup untuk menegaskan bahwa air tidak layak konsumsi. Sebagaimana dikemukakan Entjang (2003), kehadiran *Coliform* menjadi indikator awal dari potensi keberadaan mikroorganisme lain yang lebih berbahaya, termasuk virus atau protozoa, yang tidak terdeteksi secara langsung melalui metode ini.

Penting untuk dicatat bahwa pola kontaminasi seperti yang ditemukan di Tataaran Patar bukanlah kasus yang unik. Studi oleh Risky, Bobby, dan Sammy yang dilakukan di Kota Manado juga menemukan bahwa seluruh depot air minum isi ulang yang diuji mengandung bakteri *Coliform*, dan oleh karena itu tidak memenuhi kriteria air minum sehat. Fenomena ini menunjukkan bahwa permasalahan kontaminasi mikrobiologis pada air minum isi ulang bersifat sistemik dan membutuhkan intervensi dari berbagai pihak, baik pemerintah daerah, lembaga kesehatan, maupun asosiasi penyedia air minum. Sebagaimana ditekankan oleh Zulkifli, Rshms dan Ruhban (2018), kepadatan penduduk, buruknya tata ruang, serta eksploitasi sumber daya air yang tidak terkendali menjadi faktor utama yang memperparah penurunan kualitas air, khususnya di daerah yang pertumbuhan urbanisasinya tinggi tetapi minim pengawasan lingkungan.

Dalam konteks ini, perlu ditegaskan bahwa pengawasan terhadap kualitas air minum isi ulang tidak dapat sepenuhnya dibebankan pada pelaku usaha atau masyarakat konsumen saja. Pemerintah daerah melalui dinas kesehatan dan lingkungan hidup memiliki tanggung jawab untuk melakukan inspeksi berkala, memberikan edukasi sanitasi, serta menyelenggarakan pelatihan bagi pengelola depot mengenai prosedur sterilisasi dan uji kualitas. Penelitian oleh Arizal dan Harianto (2019) menunjukkan bahwa pelatihan teknis dan sertifikasi higienitas bagi pelaku usaha depot berpengaruh signifikan dalam menurunkan tingkat kontaminasi mikrobiologis pada produk air yang dihasilkan. Selain itu, pembentukan sistem pengaduan masyarakat yang responsif dan transparan juga menjadi langkah preventif dalam membatasi peredaran air minum yang tidak memenuhi syarat kesehatan.

Di sisi lain, pendekatan promotif juga perlu dikembangkan untuk meningkatkan kesadaran konsumen terhadap pentingnya kualitas air yang dikonsumsi. Masih banyak masyarakat yang memilih air minum isi ulang hanya berdasarkan pertimbangan harga tanpa mempertimbangkan aspek keamanan dan kesehatan. Oleh karena itu, kampanye edukasi publik mengenai pentingnya air bebas mikroorganisme patogen, serta pembacaan label produk air minum, dapat mendorong terbentuknya masyarakat yang lebih kritis dan cermat dalam memilih produk. Hal ini selaras dengan pendekatan promotif yang ditetapkan dalam strategi pembangunan kesehatan nasional yang menekankan peran aktif masyarakat dalam menciptakan lingkungan yang sehat dan aman dari risiko infeksi.

Secara teknis, untuk memperbaiki kualitas air minum isi ulang, depot perlu mengimplementasikan sistem filtrasi yang lebih canggih seperti penggunaan ultraviolet (UV), ozonisasi, atau reverse osmosis

(RO) yang telah terbukti mampu menurunkan kontaminasi mikrobiologis secara signifikan. Namun, teknologi tinggi tidak akan memberikan hasil optimal tanpa disertai praktik sanitasi yang baik dan kesadaran pelaku usaha akan tanggung jawab terhadap kesehatan konsumennya. Oleh karena itu, investasi terhadap peralatan dan pelatihan menjadi aspek krusial yang harus disertakan dalam model bisnis depot air minum isi ulang ke depan.

Dengan merujuk kembali pada data hasil penelitian yang diperoleh melalui uji laboratorium (Tabel 1 dan Tabel 2), serta visualisasi koloni bakteri pada media CCA (Gambar 1), dapat dikatakan bahwa kualitas mikrobiologis dari air minum isi ulang di Tataaran Patar masih jauh dari kategori aman konsumsi. Data ini memberikan dasar empiris yang kuat bagi perlunya evaluasi ulang terhadap sistem produksi dan pengawasan air minum isi ulang di wilayah tersebut, serta pentingnya keterlibatan lintas sektor dalam menjamin kesehatan masyarakat melalui ketersediaan air minum yang aman dan berkualitas.

SIMPULAN

Penelitian ini mengungkap bahwa seluruh sampel air minum isi ulang dari tiga depot di Tataaran Patar, Kabupaten Minahasa, terdeteksi mengandung bakteri *Coliform*. Hasil uji laboratorium menggunakan metode membran filter yang dikombinasikan dengan media selektif *Chromocult Coliform Agar* menunjukkan pertumbuhan koloni berwarna merah, yang menandakan kontaminasi mikrobiologis pada semua sampel yang diuji. Konsentrasi koloni yang melebihi ambang batas standar bakteriologis air minum menandakan bahwa air minum isi ulang dari depot-depot tersebut tidak aman untuk dikonsumsi tanpa perlakuan tambahan. Temuan ini menunjukkan adanya ketidakterpenuhan persyaratan sanitasi dalam proses pengisian dan distribusi air di tingkat depot, yang kemungkinan besar disebabkan oleh peralatan yang tidak steril, sistem filtrasi yang tidak memadai, dan lemahnya pengawasan mutu.

Implikasi dari hasil ini sangat penting dalam konteks kesehatan masyarakat, mengingat air merupakan sumber potensial penyebaran penyakit jika tidak dikelola dengan baik. Penelitian ini berkontribusi terhadap literatur yang ada dengan menegaskan bahwa praktik sanitasi dan kontrol mutu di tingkat lokal—khususnya pada usaha depot air minum isi ulang—merupakan aspek krusial dalam menjamin keamanan konsumsi air. Studi ini juga menggarisbawahi perlunya keterlibatan aktif lembaga pengawas dan perlunya edukasi terhadap pelaku usaha dan masyarakat konsumen. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk mengevaluasi keberadaan mikroorganisme lain seperti *E. coli* atau *Salmonella*, serta mengembangkan intervensi berbasis teknologi dalam pengelolaan sanitasi air depot secara berkelanjutan.

REFERENSI

- Alfian, A. R., dkk. (2021). *Mengenal air minum isi ulang*. Padang, Sumatra Barat: LPPM-Universitas Andalas.
- Alwi, M., & Maulina, S. (2012). Pengujian bakteri Coliform dan *Escherichia coli* pada beberapa depot air minum isi ulang di Kecamatan Palu Timur Kota Palu. *Biocelebes*, 6(1).
- Amallia, F., Wijaya, A., & Saputri, D. P. (2020). Analisis kualitas air minum isi ulang di kota besar: Tinjauan dari aspek mikrobiologis. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(2), 115–123.
- Andrianto, R. (2018). Pemantauan jumlah bakteri Coliform di perairan sungai Provinsi Lampung. *Majalah Tegi*, 10(1), 40–55.
- Arizal, R., & Harianto, A. (2019). Efektivitas penggunaan media Chromocult Coliform Agar (CCA) dalam identifikasi bakteri Coliform pada air minum. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 7(1), 22–29.
- Athena, A., Hendro, M., & Muhasim, M. (2004). Kandungan Pb, Cd, Hg dalam air dari depot air minum isi ulang di Jakarta, Tangerang, dan Bekasi. *Indonesia Journal of Health Ecology*, 3(3), 77–197.
- Bambang, A. G. (2014). Analisis cemaran bakteri Coliform dan identifikasi *E. coli* pada air isi ulang depot di Kota Manado. *Pharacon*, 3(3).
- Cappuccino, J. G., & Sherman, N. (2004). *Microbiology: A laboratory manual* (7th ed.). Benjamin Cummings.
- Condalab. (2020). *Chromogenic Coliforms Agar (CCA) ISO*. <https://doi.org/10.1111/lam.12147/supinfo>
- Depkes RI. (2010). *Kriteria air keperluan rumah tangga: Hasil Riskesdas*. Jakarta: Kemenkes RI.

- Dinas Kesehatan Kabupaten Jombang. (2021). *Profil Kesehatan Dinas Kesehatan Jombang Tahun 2021*. Jombang: Dinas Kesehatan Kabupaten Jombang.
- Entjang, I. (2003). *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Bandung: C.V. Remaja Rosdakarya.
- Fangidae, A. Y., dkk. (2019). Gambaran sanitasi air minum isi ulang (DAMIU) di Kelurahan Lasiana tahun 2019. *Timorese Journal of Public Health*, 1(4), 164–169. <https://doi.org/10.35508/tjphv1i4.2145>
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi air dan udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Forster, B., & Pinedo, C. A. (2015). Bacteriological examination of waters: Membrane filtration protocol. *American Society for Microbiology*, 1–15. Tersedia pada: www.asmscience.org
- Fransiscawati, E. (2002). Uji kualitas air minum kemasan dan air minum isi ulang dari tingkat kadar logam Ca dan Pb dengan metode spektroskopi serapan atom. *Jurnal Farmasi Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia*, Yogyakarta.
- Gautam, B., & Adhikari, R. (2018). Comparison of membrane filtration and replica plate technique to detect fecal Coliform. *Medical Journal of Shree Birendra Hospital*, 17(2), 25–31. <http://www.nepjol.info/index.php/MJSBH/article/view/19327>
- Hilmarni, L., Arina, N., & Kurniawan, R. (2018). Identifikasi bakteri Coliform dan E. coli pada air minum isi ulang di wilayah Sumatera Barat. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 9(3), 155–162.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Risky, R., Bobby, H., & Sammy, M. (n.d.). Evaluasi kualitas mikrobiologis air minum isi ulang di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Lingkungan*, 6(2), 89–96.
- Sulistyorin, N., Edwin, R., & Arung, R. (2017). Air sebagai pelarut biologis dan fungsinya dalam tubuh manusia. *Jurnal Biokimia dan Biologi Molekuler*, 3(1), 45–52.
- Zega, S. D., & Hasruddin. (2018). Studi tentang peran air dalam struktur dan fungsi sel tumbuhan dan hewan. *Jurnal Biologi Edukasi*, 10(1), 34–41.
- Zulkifli, A., Rshms, F., & Ruhban, H. (2018). Kualitas air tanah dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat di kota padat penduduk. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 13(4), 212–220.