

Evaluasi Cemar Bakteri *Escherichia Coli* dan *Coliform* pada Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Patrang, Jember

Alisyah Pratiwi¹, Hartalina Mufidah^{2*}, Rian Anggia Destiawan³

^{1,2,3} Universitas Dr. Soebandi, Indonesia

*Penulis Korespondensi: hartalina18@gmail.com

Abstract. Water plays a fundamental role in sustaining human life, particularly as a source of drinking water. Nonetheless, the consumption of water that does not comply with established health standards can result in illnesses such as diarrhea and vomiting. In the Patrang District, the use of refillable drinking water has gained popularity as an economical substitute for bottled water. Despite its convenience, there are growing concerns about the microbiological safety of refillable drinking water, especially regarding contamination by *Coliform* and *Escherichia coli* bacteria, which serve as key indicators of water hygiene and safety. The objective of this research was to determine the contamination levels of *Coliform* and *Escherichia coli* bacteria in refillable drinking water. The study utilized a quantitative research design with descriptive analysis and employed the Most Probable Number (MPN) method for testing. Data collection took place from May to June 2024, comprising five water samples labeled X, Y, Z, A, and B, obtained from refillable drinking water depots in Patrang District using a simple random sampling approach. The results indicated that out of the five samples tested, the sample labeled Z was positive for *Coliform* with an MPN value of 920 cfu/mL, while the sample labeled A was positive for both *Coliform* and *Escherichia coli* with an MPN value of 2,000 cfu/mL. From these findings, two samples (Z and A) were identified as contaminated, with the highest bacterial concentration found in sample A, which had an MPN value of 2,000 cfu/mL.

Keywords: *Coliform*; *Escherichia Coli*; MPN; Patrang; Refill Drinking Water.

Abstrak. Air merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting bagi kehidupan manusia, khususnya sebagai sumber air minum. Akan tetapi, air minum yang tidak memenuhi standar kesehatan dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan seperti diare dan muntah. Di Kecamatan Patrang, konsumsi air minum isi ulang semakin diminati karena dianggap sebagai pilihan yang lebih ekonomis dibandingkan air minum dalam kemasan. Namun, muncul kekhawatiran terkait kualitas mikrobiologis air isi ulang, terutama mengenai keberadaan bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli*, yang menjadi indikator penting dalam menilai kebersihan serta keamanan air minum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat cemaran bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* pada air minum isi ulang di Kecamatan Patrang. Jenis penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan pendekatan deskriptif, menggunakan metode uji Most Probable Number (MPN). Penelitian dilakukan pada bulan Mei hingga Juni 2024 dengan total 5 sampel berlabel X, Y, Z, A, dan B, yang diambil dari beberapa depot air minum isi ulang di wilayah tersebut melalui teknik simple random sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari lima sampel yang diuji, dua di antaranya terdeteksi positif bakteri. Sampel dengan kode Z positif mengandung *Coliform* dengan nilai MPN sebesar 920 cfu/mL, sementara sampel dengan kode A positif mengandung *Coliform* serta *Escherichia coli* dengan nilai MPN mencapai 2.000 cfu/mL. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa dari lima sampel yang diperiksa, dua di antaranya (Z dan A) terkontaminasi bakteri, dengan tingkat cemaran tertinggi ditemukan pada sampel A dengan nilai MPN 2.000 cfu/mL.

Kata kunci: Air Minum Isi Ulang; *Coliform*; *Escherichia coli*; MPN; Patrang

1. LATAR BELAKANG

Air merupakan sumber daya esensial yang dibutuhkan oleh manusia, hewan, maupun tumbuhan. Bagi manusia, air memiliki peran penting dalam berbagai aktivitas sehari-hari, seperti minum, mandi, memasak, mencuci, dan keperluan lainnya. Kebutuhan air setiap individu atau kelompok dapat bervariasi tergantung pada letak geografis serta tingkat kehidupan mereka. Umumnya, semakin tinggi taraf hidup seseorang, semakin besar pula konsumsi air yang dibutuhkan (Alamsyah & Asyfiradayati, 2024).

Peningkatan kebutuhan masyarakat terhadap air minum mendorong tumbuhnya industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) serta usaha Depot Air Minum (DAM) isi ulang yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Depot air minum isi ulang menjadi pilihan karena harganya yang lebih terjangkau dan penggunaannya yang praktis. Konsumen cukup membawa galon bekas untuk diisi ulang di depot, bahkan beberapa depot menyediakan layanan antar-jemput. Meski demikian, masyarakat perlu berhati-hati terhadap potensi bahaya mikroorganisme, khususnya bakteri, yang mungkin terdapat dalam air isi ulang. Hal ini disebabkan oleh tidak semua pengelola depot menjalankan manajemen pengolahan air secara benar dan sesuai standar. Faktor-faktor seperti mutu air baku yang digunakan, jenis peralatan, serta proses pengolahan air sebelumnya turut memengaruhi dan belum sepenuhnya menjamin keamanan air minum isi ulang (Sudiana & Sudirgayasa, 2020)

Penyediaan air bersih di Indonesia dijamin dalam Pasal 33 UUD 1945 ayat (3) yang berbunyi “Bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat”. Sejalan dengan UUD 1945 tersebut, UU No.23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah juga menyatakan bahwa pemenuhan air bersih bagi masyarakat merupakan salah satu tanggung jawab pemerintah dan pemerintah daerah sebagai bagian dari pelayanan publik yang harus mereka lakukan (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah, 2014)

Permasalahan air minum yang layak untuk dikonsumsi sangat berpengaruh bagi manusia. Menurut World Health Organization (WHO), sebanyak dua miliar orang menggunakan sumber air minum yang terkontaminasi oleh tinja. Air minum yang terkontaminasi menyebabkan 485.000 kematian yang disebabkan diare setiap tahunnya. Di Indonesia, menurut laporan yang diterbitkan Kementerian Kesehatan RI pada tahun 2017, terdapat 4.274.790 penduduk segala usia yang menderita diare (Fajar et al., 2023). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika (BPS) tercatat pada tahun 2021 tercatat sebanyak 222.006 kasus diare di Provinsi Jawa Timur (Jufri Ervina S & Ismail Rahman, 2022) dan 6.071 kasus di Kabupaten Jember. Sedangkan untuk Kecamatan Patrang menurut Dinas Kesehatan tahun 2016 tercatat ada 2.090 kasus yang terjadi.

Bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* menjadi salah satu indikator kebersihan dan kesehatan air. Kehadiran mikroorganisme sebagai indikator tersebut di dalam air merupakan tanda bahwa air tersebut terkontaminasi oleh tinja dari manusia atau hewan. Kasus kontaminasi *Escherichia coli* dan *coliform* pada air minum isi ulang ditemukan di beberapa kota di Jawa Timur antara lain Surabaya (Yulistiani et al., 2023). Bakteri *Coliform* masuk dalam flora

normal kolon manusia dan hewan berdarah panas, umumnya tidak berbahaya bagi inangnya, namun ada beberapa golongan yang patogen pada manusia maupun hewan. Penggolongan bakteri *Coliform*, dibagi menjadi dua yaitu *Coliform non fecal* diantaranya *Enterobacter*, *Aerobacter* dan *Klebsiella* yang bukan berasal dari tinja manusia. *Coliform fecal* diantaranya bakteri *Escherichia coli* berasal dari tinja manusia (Dewi, 2022)

Escherichia coli atau *E. coli* merupakan bakteri anaerob fakultatif yang dominan pada flora kolon manusia dan termasuk bakteri *Coliform fecal*. Bakteri ini umumnya berkolonisasi di saluran pencernaan bayi manusia beberapa jam setelah lahir dan hidup berdampingan dengan manusia dalam keadaan sehat dan saling menguntungkan selama beberapa waktu (Liu et al., 2020). Berdasarkan latar belakang, penelitian ini bertujuan untuk menghitung cemaran bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* pada air minum isi ulang di Kecamatan Patrang.

2. KAJIAN TEORITIS

Air adalah kebutuhan utama yang sangat vital dalam mendukung berbagai aktivitas ekonomi sehari-hari. Berdasarkan perbandingan kebutuhan air secara internasional, konsumsi air rata-rata per orang mencapai sekitar 20 liter per hari, dengan 4 liter digunakan untuk minum dan sisanya untuk keperluan lain. Ketersediaan air minum yang layak masih menjadi salah satu masalah pokok di Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2015, pada tingkat kabupaten, rata-rata penduduk yang memiliki akses terhadap air bersih hanya sekitar 49%, dengan kisaran antara 1% hingga 100%. (Sukartini & Saleh, 2016).

Berdasarkan Permenkes RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 yang dimaksud dengan air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat Kesehatan dan dapat langsung diminum. Sedangkan berdasarkan Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia Nomor 651/MPP/Kep/10/2001 Tentang Persyaratan Depot Air Minum Dan Perdaganganannya, yang dimaksud dengan air minum adalah sumber air baku yang telah diproses terlebih dahulu dan aman untuk diminum oleh masyarakat.

Penetapan baku mutu air minum didasarkan pada alasan sanitasi dan teknis, khususnya bahwa setiap parameter mempunyai pengaruh tertentu apabila dosis yang ditentukan terlampaui. Kriteria kualitas air adalah penentuan ilmiah yang menetapkan hubungan dosis-repons, memperkirakan kapan akan terjadi dan kapan pengotor akan mencapai atau melampaui batas atas tertentu, untuk jangka waktu tertentu. Oleh sebab itu, kriteria kualitas air adalah petunjuk dari standar kualitas air (Hermansyah Diki, 2021).

Pemanfaatan air dalam kehidupan harus memenuhi syarat kualitas dan kuantitas, erat kaitannya dengan kesehatan, baik sebagai air minum maupun sebagai air untuk keperluan lain dalam kehidupan sehari-hari. Persyaratan yang harus dipenuhi untuk air minum agar tidak membahayakan kesehatan manusia diantaranya tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa dan bebas dari patogen. Air minum juga harus tidak mengandung bahan kimia yang dapat mengganggu fungsi tubuh, tidak dapat diterima secara estetika dan dapat merugikan secara ekonomi (Hermansyah Diki, 2021).

Pencemaran lingkungan dengan bahan pencemar biologis dapat menimbulkan ancaman terhadap kesehatan masyarakat dan harus dicegah. Oleh karena itu, air minum harus benar-benar bebas bakteri dan parasit yang patogen. Salah satu kriteria kebersihan dan status Kesehatan air adalah ada tidaknya bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* yang merupakan indikator adanya cemaran mikroorganisme pada air minum. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.32 Tahun 2017, maksimum *Coliform* dalam air minum adalah 50cfu/ml. Sedangkan untuk *Escherichia coli* dalam air minum tidak boleh lebih dari nol atau tidak ada tiap 100 ml sampel air (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, 2017)

Bakteri *Coliform* merupakan sekelompok bakteri yang normal hidup di saluran pencernaan manusia. Bakteri *Coliform* adalah bakteri yang digunakan sebagai indikator, dimana bakteri tersebut dapat menjadi sinyal untuk mengetahui apakah suatu benda terinfeksi suatu patogen atau tidak. Pencemaran biologis disebabkan oleh berbagai jenis bakteri anaerob, seperti bakteri *Coliform*. Bakteri *Coliform* merupakan kelompok bakteri heterogeny yang berbentuk batang, Gram negatif, aerob dan anaerob fakultatif. Dalam kondisi aerob, bakteri ini mengoksidasi asam amino, sedangkan tanpa oksigen metabolisme akan berfermentasi dan menghasilkan energi dengan menguraikan laktosa menjadi asam dan gas organik dalam waktu 24 – 28 jam pada suhu 35°C (Khotimah, 2016).

Klasifikasi bakteri *Coliform* berdasarkan sifatnya diebadakan menjadi dua jenis yaitu *Coliform* fekal, termasuk bakteri *Escherichia coli* yang berasal dari kotoran manusia. *Coliform* non fekal termasuk *Enterobacter*, *Aerobacter* dan *Klebsiella* tidak berasal dari kotoran manusia tetapi dari hewan/tumbuhan yang mati. Adanya bakteri *Coliform* pada makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroorganisme enteropatogenik dan penghasil toksin yang berbahaya bagi kesehatan (Dhafin, 2017).

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif dengan analisis bersifat deskriptif. Metode pengujian dalam penelitian ini yaitu metode Most Probable Number (MPN) tabung ganda 3 seri untuk menganalisis cemaran bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* serta identifikasi bakteri *Enterobacter* menggunakan uji biokimia. Subjek penelitian ini adalah air minum isi ulang yang berasal dari depot air minum isi ulang di Kecamatan Patrang berjumlah 5 sampel dengan kode sampel yaitu X, Y, Z, A dan B. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai bulan Juni tahun 2024, yang dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Parasitologi Universitas dr. Soebandi. Total keseluruhan populasi dalam penelitian ini adalah 24 depot air minum isi ulang dengan jumlah sampel yang dilakukan penelitian adalah 5 depot air minum yang dapat mewakili keseluruhan populasi (Sudiana & Sudirgayasa, 2020).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: handscoon, tisu, label dan alat tulis, tabung reaksi, gelas beker, kapas penyumbat, autoclave, oven, Bunsen, kaki tiga, kawat kasa, gelas ukur 100 mL, spatula, tabung durham, rak tabung reaksi, erlenmeyer 100 mL dan 250 mL, pipet ukur (1 mL, 5 mL, dan 10 mL), inkubator, drigalski, kaca objek, ose buat, ose lancip, dan cawan petri. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: air minum isi ulang, media Lactose Broth (LB) dengan merk KGaA, Brilliant Green Bile Broth (BGLB) dengan merk KGaA, Eosin Methylene Blue Agar (EMBA) dengan merk Oxoid, akuades, MacConker Agar (MCA) dengan merk Granucult, Gram stain kit, media biokimia dan gula-gula.

Pembuatan Media Lactose Broth (LB). Media LB dengan merk KGaA dengan rumus dalam media 13 gram dalam 1000 mL dibuat sebanyak 150 mL dengan hasil perhitungan media adalah 1,95 gram lactose broth. Sebanyak 1,95 gram media LB ditimbang menggunakan neraca analitik; kemudian dilarutkan dengan menambahkan akuades sebanyak 150 mL dalam erlenmeyer; panaskan media dan aduk sampai homogen; siapkan tabung reaksi yang telah diisi oleh tabung durham dengan posisi mulut terbalik; larutan media LB kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 3 mL setiap tabung menggunakan pipet ukur; tabung reaksi kemudian ditutup menggunakan kapas penyumbat; kemudian disterilkan menggunakan autoclave selama 20 menit dengan suhu 121°C.

Pembuatan Media Brilliant Green Bile Broth (BGLB). Media BGLB dengan merk KGaA dengan rumus dalam media 40,01 gram dalam 1000 mL dibuat sebanyak 125 mL dengan hasil perhitungan media adalah 5 gram serbuk media BGLB. Sebanyak 5 gram bubuk media BGLB ditimbang menggunakan neraca analitik; kemudian dilarutkan dengan menambahkan akuades 125 mL dalam erlenmeyer; panaskan diatas api Bunsen dan aduk hingga homogen; siapkan

tabung durham dengan posisi mulut terbalik; larutan BGLB kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi menggunakan pipet ukur sebanyak 3 mL setiap tabung; tabung reaksi kemudian ditutup menggunakan kapas penyumbat; kemudian disterilkan menggunakan autoclave selama 20 menit dengan suhu 121°C.

Pembuatan Media Eosin Methylene Blue Agar (EMBA). Media EMBA dengan merk Oxoid dengan rumus dalam media 37,5 gram dalam 1000 mL dibuat sebanyak 50 mL dengan hasil perhitungan media adalah 1,875 gram bubuk EMBA. Sebanyak 1,875 gram bubuk EMBA ditimbang menggunakan neraca analitik; kemudian dilarutkan dengan menambahkan akuades sebanyak 50 mL dalam erlenmeyer; panaskan diatas api bunsen dan aduk hingga homogen; larutan EMBA kemudian disterilkan dengan autoclave selama 20 menit; larutan EMBA yang sudah steril dimasukkan ke dalam cawan petri sebanyak 20 mL setiap cawan petri dan kemudian ditutup; tunggu hingga media EMBA menjadi padat.

Perhitungan Total Bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli*. Sampel air minum isi ulang kemudian dihitung total bakteri *Coliform* menggunakan metode MPN yang terdiri dari: uji penduga (presumptive test). Pada tahap ini sampel air minum isi ulang ditanam pada seri 3 tabung yang berisi media LB. Sampel dengan pengenceran 10^{-1} ditanam pada seri tabung pertama, pengenceran 10^{-2} pada tabung kedua, dan pengenceran 10^{-3} pada tabung ketiga. Kemudian inkubasi 37°C selama 1x24 jam. Tabung yang menghasilkan gas dilanjutkan dengan uji penegas.

Uji penegas (confirmed test). Pada tahap ini tabung yang menghasilkan gas pada uji penduga diambil sedikit dengan mencelupkan ose ke dalam tabung media LB kemudian diinokulasikan ke dalam tabung media BGLB. Setelah itu inkubasi pada suhu 37°C selama 1x24 jam. Tabung yang menghasilkan dicatat dan dicocokkan dengan tabel MPN dan dihitung menggunakan rumus MPN untuk menentukan jumlah bakteri *Coliform* yang terkandung di dalam sampel.

Uji pelengkap (completed test) Pada tahap ini tabung media BGLB yang positif ditandai dengan menghasilkan gas, diinokulasikan dengan nose ke dalam media EMBA. Setelah itu diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 1x24 jam. Keberadaan *Escherichia coli* ditandai dengan terbentuknya koloni bakteri berwarna hijau metalik.

Metode analisis data yang digunakan merupakan teknik analisis kuantitatif, yang dilakukan dengan cara menghitung jumlah bakteri *Coliform* yang terkandung dalam air minum isi ulang dengan metode MPN, kemudian dibandingkan dengan tabel MPN 3 seri untuk mengetahui tingkat cemarkan bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kontaminasi bakteri *Coliform* dan *E. coli* pada sampel air minum isi ulang dilakukan secara kuantitatif deskriptif dengan cara pengukuran melalui uji MPN yang terdiri dari beberapa tahapan tes sebagai berikut:

a. Tes Uji Penduga (Presumptive Test)

Hasil uji penduga (presumptive test) ditunjukkan pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Uji penduga.

Kode Sampel	Pengenceran									Keterangan
	10 ⁻¹			10 ⁻²			10 ⁻³			
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Negatif
Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Negatif
Z	+	+	+	-	-	-	-	-	-	Lanjut uji penegas
A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Lanjut uji penegas
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Negatif

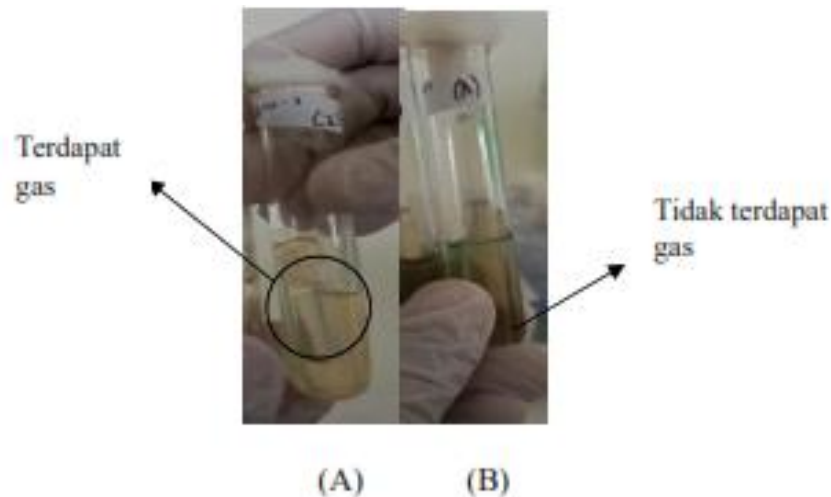
Sumber: Data Pribadi.

Keterangan: Positif(+) terdapat gelembung, negatif (-) tidak terdapat gelembung

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan hasil bahwa pada kode X, Y, dan B negatif ditandai dengan tidak terbentuknya gelembung pada tabung durham. Kode sampel Z mempunyai hasil positif ditandai dengan terbentuknya gelembung pada tabung durham, namun hanya pada pengenceran 10^{-1} sedangkan pada pengenceran 10^{-2} dan 10^{-3} tidak terbentuk gelembung pada tabung durham sehingga dinyatakan negatif. Kode sampel A memiliki hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya gelembung didalam tabung durham pada semua pengenceran.

Terbentuknya gelembung pada tabung durham menjadi pertanda bahwa sampel air minum isi ulang terindikasi tercemar oleh bakteri *Coliform*. Adanya gelembung pada tabung durham diakibatkan oleh bakteri yang ada pada media memfermentasi laktosa menjadi karbondioksida sehingga dihasilkan gelembung. Pernyataan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya (Sudiana & Sudirgayasa, 2020)

Tabel 1. Menunjukkan bahwa sampel Z positif gelembungs pada seri pertama, sedangkan sampel A positif gelembung pada semua seri. Uji penduga menggunakan media cair berupa LB yang terlebih dahulu dimasukkan tabung durham dengan posisi mulut tabung dibawah. Jika dalam waktu 24 jam terdapat gelembung gelembung pada tabung durham, maka sampel dilanjutkan ke uji penegas. Sebaliknya, jika setelah 24 jam tidak terdapat gelembung dalam tabung durham, maka sampel dinyatakan negatif (Sudiana & Sudirgayasa, 2020).



Sumber Dokumentasi: data pribadi

Gambar 1. Hasil Uji Penduga Gambar A terbentuk gelembung dan Gambar B tidak terdapat gelembung pada tabung durham.

Pengujian tahap pertama menggunakan media LB yang bertujuan untuk mengetahui keberadaan bakteri *Coliform* namun masih dalam tingkat yang rendah atau belum bisa dipastikan. Media LB yang digunakan pada penelitian ini yaitu double strength yang memiliki komposisi ekstrak daging sapi sebanyak 3 gram, pepton sebanyak 5 gram, laktosa sebanyak 10 gram, dan bromotimol biru (0,2%) per liternya (Jiwintarum et al., 2019). Dua dari lima sampel pada penelitian ini yaitu kode Z dan kode A menunjukkan hasil yang positif ditandai dengan adanya gelembung dikarenakan bakteri di dalam sampel air minum menggunakan laktosa sebagai sumber karbon. Terbentuknya gelembung pada tabung durham belum bisa memastikan bahwa air minum isi ulang tercemar bakteri *Coliform*, oleh karena itu perlu dilakukan uji penegas atau uji tahap kedua (Some et al., 2021).

b. Tes Uji Penegas (Confirmed Test)

Hasil dari uji penegas (confirmed test) dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

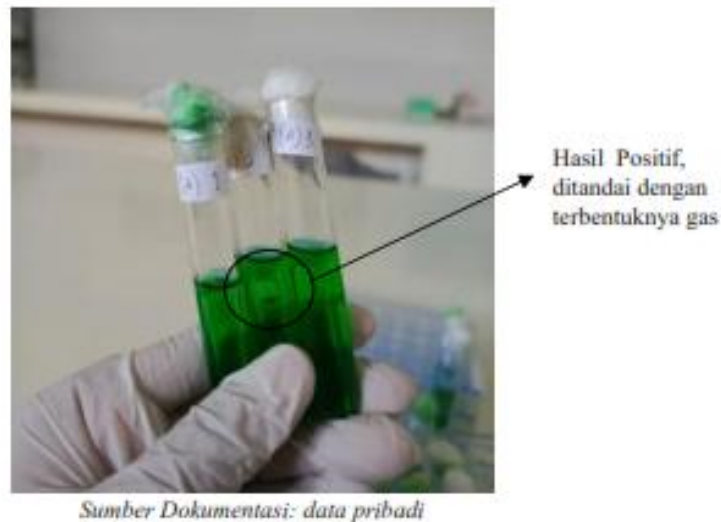
Tabel 2. Hasil Uji Penegas.

Kode Sampel	Pengenceran			Nilai MPN pada Tabel	Nilai MPN cfu/mL
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}		
Z	2	0	0	9,2	920
A	2	1	1	20	2.000

Berdasarkan hasil diatas, menunjukkan pada kode sampel Z terdapat 2 tabung yang terbentuk gelembung pada pengenceran pertama. Sedangkan, untuk kode sampel A terdapat 2 tabung yang terbentuk gelembung pada pengenceran pertaman, 1 tabung pada pengenceran kedua, dan 1 tabung pada pengenceran ketiga. Tabung yang positif terdapat gelembung

kemudian dicocokkan dengan nilai MPN berdasarkan tabel MPN pada lampiran 1. Nilai yang didapatkan dihitung dengan menggunakan rumus Nilai MPN dari tabel $\times 1 /$ pengenceran tabung tengah (Rahmawati et al., 2021)

Nilai MPN berdasarkan dengan tabel MPN didapatkan nilai untuk kode sampel Z adalah 9,2 dan pada kode sampel A adalah 2.000. Berdasarkan rumus nilai MPN diperoleh hasil kode sampel Z memiliki nilai MPN 920 cfu/mL dan kode sampel A memiliki nilai MPN 2.000 cfu/mL. Kedua sampel air minum isi ulang tersebut memiliki total *Coliform* yang melebihi batas maksimum cemaran bakteri *Coliform* pada air minum yang tercantum pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010. Sampel air minum isi ulang yang tidak layak dikonsumsi atau yang tercemar perlu diwaspadai dalam mengkonsumsinya untuk menghindari efek yang ditimbulkan oleh penggunaannya.



Gambar 2. Hasil uji penegas BGLB.

Setelah beberapa sampel dinyatakan positif pada uji penduga, maka penelitian dilanjutkan ke tahap uji penegas. Uji penegas menggunakan media cair berupa Brilliant Lactose Bile Broth (BGLB) yang lebih dahulu diletakkan tabung durham dengan posisi terbalik. Jika setelah 24 jam terdapat gelembung gelembung dalam tabung durham, maka sampel dinyatakan positif. Sebaliknya, jika setelah 24 jam tidak terdapat gelembung gelembung pada tabung durham, maka sampel dinyatakan negatif (Sudiana & Sudirgayasa, 2020).

Prinsip kerja media BGLB pada uji penegas yaitu bakteri *non Coliform* dapat dihambat pertumbuhannya oleh bile dan brilliant-green yang terdapat dalam media, sehingga bakteri yang tumbuh pada media adalah bakteri *Coliform*. Sampel dinyatakan positif jika di dalam terdapat gelembunng di dalam media BGLB. Adanya gelembung disebabkan oleh bakteri *Coliform* yang memfermentasi laktosa menjadi karbon (Ningtyas et al., 2023). Berdasarkan

hasil pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa 2 sampel yaitu kode Z dan kode A yang berasal dari depot air minum isi ulang positif cemaran bakteri *Coliform*. Jumlah total bakteri *Coliform* yang paling besar, yaitu 2.000 cfu/ mL pada sampel dengan kode A. Tingginya angka tersebut melampaui baku mutu air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.32 Tahun 2017 menyatakan maksimum total bakteri *Coliform* pada air adalah 50 cfu/100 ml air.

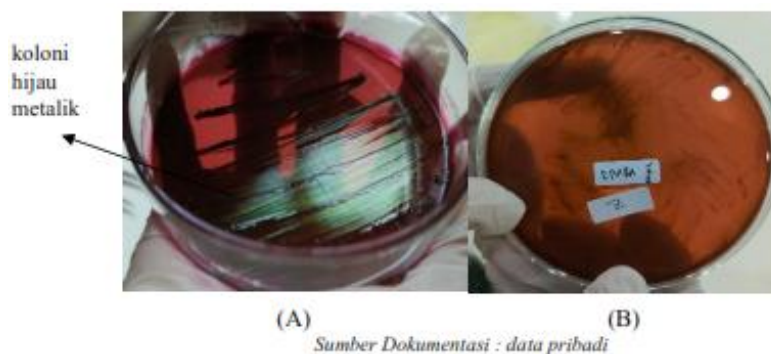
c. Tes Uji Pelengkap (Completed Test)

Adapun hasil dari uji pelengkap (completed test) dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 8. Hasil uji pelengkap

Kode Sampel	Koloni	Keterangan
Z	Tidak Terbentuk Koloni	Negatif
A	Koloni berwarna hijau metalik	Positif bakteri <i>Escherichia coli</i>

Berdasarkan hasil diatas, kode sampel A membentuk koloni berwarna hijau metalik dan kode sampel Z tidak membentuk koloni hijau metalik. Dapat diambil kesimpulan bahwa kode sampel A memiliki cemaran *Coliform* fecal ditandai dengan adanya bakteri *Escherichia coli* pada sampel. Sedangkan untuk kode sampel Z memiliki cemaran bakteri *Coliform non fecal*. Pernyataan ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Rahayu et al., 2024)



Gambar 3. Pemeriksaan Bakteri *E.coli* menggunakan media EMBA (A) positif dengan terbentuknya koloni hijau metalik (sampel A), (B) negatif dengan tidak terbentuknya koloni hijau metalik (sampel Z).

Pengujian tahap ketiga atau uji pelengkap dilakukan oleh peneliti yang bertujuan untuk mengidentifikasi cemaran bakteri *Coliform* yang ada pada sampel air minum isi ulang yang positif merupakan cemaran dari bakteri *Escherichia coli*. Media yang digunakan oleh peneliti adalah media Methylene Eosin Blue Agar (EMBA). Media EMBA dapat menumbuhkan bakteri *E.coli* karena di dalam media ini mengandung eosin yang dapat menghambat

pertumbuhan bakteri Gram positif dan hanya bisa menumbuhkan bakteri Gram negatif (Akhnah et al., 2022).

Media EMBA merupakan media selektif dan diferensial untuk menumbuhkan bakteri Gram negatif dan pada umumnya digunakan untuk isolasi dan diferensiasi bakteri *Coliform* fecal dan non fecal (Kartikasari et al., 2019). Komposisi dari media EMBA diantaranya laktosa, sukrosa, pepton, eosin Y, dan methylene blue. Eosin Y dan methylene blue dari media EMBA berfungsi sebagai pewarna yang bergabung untuk membentuk kompleks pada pH asam dan menghambat pertumbuhan dari bakteri Gram positif. Gula dalam media EMBA terdiri atas sukrosa dan laktosa yang merupakan substrat yang dapat memfermentasi dan mendorong bakteri Gram negatif. Adanya laktosa dapat digunakan untuk membedakan bakteri Gram negatif berdasarkan kemampuannya dalam memfermentasi laktosa (Hidayati et al., 2022)

Berdasarkan hasil uji pelengkap, didapatkan satu sampel yang mengalami pertumbuhan koloni hijau metalik pada media EMBA yaitu sampel dengan kode A. Koloni hijau metalik dapat menandakan bahwa cemaran bakteri *Coliform* pada air minum isi ulang dengan kode A merupakan bakteri *E. coli*. Bakteri *E. coli* mempunyai enzim β -galaktosidase dan β -galaktoside permease yang berfungsi untuk memfermentasi laktosa dan sukrosa. Kemampuan *E. coli* dalam memfermentasi laktosa mengakibatkan kadar asam yang tinggi dalam media, sehingga dapat mengendapkan methylene blue dalam media EMBA. Kemampuan tersebut menyebabkan koloni yang dihasilkan *E. coli* dalam media EMBA menjadi berwarna hijau metalik (Khakim & Rini, 2022)

Sampel air minum isi ulang dengan kode sampel A memiliki nilai MPN 2.000 cfu/mL, yang berarti mengandung 2.000 bakteri *Escherichia coli* dalam 1 mL air. Nilai tersebut telah melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010, tentang syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, kandungan bakteri *E.coli* dalam air minum tidak boleh lebih dari nol atau tidak ada.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sampel Z terdapat cemaran bakteri *Coliform* dengan nilai MPN sebesar 920 cfu/mL, namun tidak terdapat cemaran bakteri *Escherichia coli* dan sampel A terdapat cemaran bakteri *Coliform* dan teridentifikasi bakteri *Escherichia coli* dengan nilai MPN sebesar 2.000 cfu/mL. Saran untuk penelitian ini yaitu air minum isi ulang untuk memperhatikan SOP khususnya dalam pemeliharaan alat yang bertujuan untuk menjaga kualitas air minum. Sementara itu, bagi masyarakat dihimbau untuk

memperhatikan kebersihan fasilitas dan produsen serta lebih berhati-hati dalam memilih depot air minum isi ulang untuk mencegah terjadinya gangguan kesehatan di kemudian hari. Saran untuk penelitian selanjutnya bisa menambahkan jumlah sampel yang diperiksa dan bisa menggunakan kuisioner untuk memastikan sanitasi pada depot air minum isi ulang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Rektor, Kepala Laboratorium, dosen pembimbing, dan staf laboratorium yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian.

DAFTAR REFERENSI

- Akhnah, A. M., Widyastuti, D. A., & Rachmawati, R. C. (2022). Identifikasi genera bakteri coliform pada air sungai Desa Datar Kabupaten Jepara. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 14(2), 124–131. <https://doi.org/10.25134/quagga.v14i2.5061>
- Alamsyah, M. D., & Asyfiradayati, R. (2024). Pengetahuan kualitas air dengan pengelolaan air minum di Desa Ketandan Kecamatan Dagangan Kab. Madiun. *Jurnal Ners*, 8(1), 405–410.
- Dewi, I. G. A. A. S. (2022). Kualitas bakteriologis es batu pada pedagang kaki lima di Kelurahan Panjer dengan metode Most Probable Number. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 7(2), 83–94. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>
- Dhafin, A. A. (2017). *Analisis cemarkan bakteri coliform Escherichia coli pada bubur bayi Home Industri di Kota Malang dengan metode TPC dan MPN* (Skripsi). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Fajar, M. M., Kurniawan, M. R., & Wijayanti, D. R. (2023). *Escherichia coli* contamination in drinking water refills at Ciangsana region using Most Probable Number test. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 5(2), 278–282. <https://doi.org/10.33084/bjmlt.v5i2.4102>
- Hermansyah, D. (2021). *Analisis air minum isi ulang di Kecamatan Mesuji* (Skripsi). Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Hidayati, I., Ida Wati, R., & Faizah, H. (2022). Analisis total bakteri coliform dan identifikasi *Escherichia coli* pada makanan dan minuman di Kantin X. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 8(1), 26–34. <http://jurnalsaintek.uinsby.ac.id/index.php/alard/index>
- Jufri, E. S., & Rahman, I. (2022). Analisis cemarkan bakteri coliform pada minuman jajanan dengan metode MPN (Most Probable Number). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(1), 162–172. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v4i1.13595>
- Kartikasari, A. M., Hamid, I. S., Purnama, M. T. E., Damayanti, R., Fikri, F., & Praja, R. N. (2019). Isolation and identification of *Escherichia coli* as bacterial contamination in broiler chicken meat in poultry slaughterhouse Lamongan District. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(1), 66–71. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol2.iss1.2019.66-71>

- Khakim, L., & Rini, C. S. (2022). Identifikasi *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. pada air kolam renang Candi Pari. *Medicra*, 1(2), 84–93. <https://doi.org/10.21070/medicra.v1i2.1491>
- Khotimah, L. (2016). *Analisis cemaran bakteri coliform dan identifikasi Escherichia coli pada es batu kristal dan es balok di Kelurahan Cibubur Jakarta Timur tahun 2016* (Skripsi). Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Liu, B., Furevi, A., Perepelov, A. V., Guo, X., Cao, H., Wang, Q., Reeves, P. R., Knirel, Y. A., Wang, L., & Widmalm, G. (2020). Structure and genetics of *Escherichia coli* O antigens. *FEMS Microbiology Reviews*, 44(6), 655–683. <https://doi.org/10.1093/femsre/fuz028>
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (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*.
- Ningtyas, N. S. I., Agustin, A. L. D., & Rahmawati, S. E. (2023). Detection of *Escherichia coli* in drinking water sources in chicken farming in Narmada District, Lombok Barat Regency. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 24(1SP), 74–83. <https://doi.org/10.20473/jbp.v24i1SP.2022.74-83>
- Rahayu, D. D., Rohama, R., Nastiti, K., & Hakim, A. R. (2024). Analisis cemaran bakteri coliform pada air isi ulang di Jalan Pramuka Banjarmasin. *Jurnal Surya Medika*, 10(3), 65–71. <https://doi.org/10.33084/jsm.v10i3.8966>
- Rahmawati, A. D., Asih, A. Y. P., & Wikurendra, E. A. (2021). Analisis kualitas mikrobiologi air minum isi ulang di depo air minum isi ulang Kelurahan Jemur Wonosari Kota Surabaya. *KESMAS UWIGAMA: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 159–166. <https://doi.org/10.24903/kujkm.v7i1.1185>
- Some, S., Mondal, R., Mitra, D., Jain, D., Verma, D., & Das, S. (2021). Microbial pollution of water with special reference to coliform bacteria and their nexus with environment. *Energy Nexus*, 1, 100008. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2021.100008>
- Sudiana, I. M., & Sudirgayasa, I. G. (2020). Analisis cemaran bakteri coliform dan *Escherichia coli* pada depot air minum isi ulang (DAMIU). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 20(1), 52–61. <https://doi.org/10.36465/jkbth.v20i1.553>
- Sukartini, N. M., & Saleh, S. (2016). Akses air bersih di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 9(2), 89–98.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah. (2014). *Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244*.
- Yulistiani, R., Jariyah, Raharjo, D., Sarofa, U., & Sabrina, D. A. (2023). Tingkat cemaran bakteri coliform dan *Escherichia coli* pada makanan dan minuman sebagai dampak kondisi higiene sanitasi di Sentra Kuliner Penjaringan Sari, Surabaya. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(1), 3565. <https://doi.org/10.35891/tp.v14i1.3565>