

ANALISIS KANDUNGAN TOTAL COLIFORM DAN ESCHERICHIA COLI PADA AIR BERSIH MENGGUNAKAN METODE MEMBRANE FILTER

ANALYSIS OF TOTAL COLIFORM AND ESCHERICHIA COLI CONTENT IN CLEAN WATER USING THE MEMBRANE FILTER METHOD

Fadilah Nur Fitri¹, Wawan Abdullah Setiawan^{2*}, Fery Eriyadi³

¹Mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

²Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

³Dinas Lingkungan Hidup, Lampung

***Email Correspondence: wawan.a.setiawan@gmail.com**

Abstract

Clean water quality is a major concern due to the potential contamination by microorganisms, particularly coliform bacteria that can pose health risks to humans. The presence of total coliform and Escherichia coli is commonly used as an indicator of biological contamination in water. This study aims to analyze the total coliform content in clean water using the membrane filter method at the UPTD Environmental Laboratory of the Environmental Service of Lampung Province. The method involved filtering 100 mL of water samples through a sterile membrane, followed by incubation on Chromocult Coliform Agar (CCA) at 37°C for 24 hours, and colony counting using a colony counter. The results showed that all 10 samples had 0 CFU/100 mL for both total coliform and Escherichia coli, indicating no microbiological contamination. These findings confirm that the water quality meets the standards set by the Indonesian Ministry of Health Regulation Number 2 of 2023. In conclusion, the membrane filter method is effective for detecting bacterial indicators, and the tested water is safe for consumption, hygiene, and sanitation purposes.

Keywords: Total Coliform, Clean Water, Membrane Filter, Escherichia Coli, Water Quality.

Abstrak

Kualitas air bersih sering menjadi permasalahan utama karena adanya potensi kontaminasi mikroorganisme, khususnya bakteri coliform yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Keberadaan total coliform dan Escherichia coli digunakan sebagai indikator pencemaran biologis dalam air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan total coliform pada air bersih menggunakan metode membrane filter di UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Lampung. Metode yang digunakan adalah penyaringan sampel air sebanyak 100 mL menggunakan membran steril, kemudian diinkubasi pada media Chromocult Coliform Agar (CCA) pada suhu 37°C selama 24 jam, dilanjutkan dengan penghitungan jumlah koloni menggunakan colony counter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh 10 sampel air yang diuji memiliki nilai 0 CFU/100 mL untuk total coliform dan Escherichia coli, sehingga tidak ditemukan indikasi kontaminasi mikrobiologis. Berdasarkan hasil tersebut, kualitas air bersih yang diuji telah memenuhi standar baku mutu sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023. Kesimpulannya, metode membrane filter efektif digunakan untuk mendeteksi keberadaan bakteri indikator, dan air yang diuji dinyatakan aman untuk digunakan dalam kebutuhan konsumsi, higiene, dan sanitasi.

Kata Kunci: Total Coliform, Air Bersih, Membrane Filter, Escherichia Coli, Kualitas Air.

PENDAHULUAN

Air bersih adalah kebutuhan dasar bagi kehidupan manusia. Air yang memenuhi standar kesehatan aman untuk diminum maupun digunakan untuk keperluan sehari-hari, seperti kebersihan dan sanitasi. Akses terhadap air bersih tidak hanya berperan dalam menjaga Kesehatan, tetapi juga dalam mendukung kualitas hidup Masyarakat secara keseluruhan. Ketersediaan air bersih menjadi salah satu kunci dalam pemenuhan kebutuhan dasar, seperti pangan, kebersihan, dan Kesehatan (Febriawati dkk., 2021).

Kualitas air bersih sering kali terganggu oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kontaminasi mikroorganisme. Salah satu indikator yang sering digunakan untuk menilai kualitas air adalah keberadaan bakteri coliform. Kehadiran bakteri ini, terutama *Escherichia coli* (*E.coli*), dapat menunjukkan adanya pencemaran dari kotoran manusia atau hewan. Jika tidak dikendalikan, air yang terkontaminasi dapat menyebabkan berbagai penyakit, seperti diare dan kolera. Oleh karena itu, pengujian terhadap kandungan coliform dalam air menjadi Langkah yang tidak bisa diabaikan untuk memastikan air tersebut aman digunakan (Permenkes, 2023).

Keberadaan bakteri coliform, khususnya *E.coli*, sering dijadikan indikator dalam menilai kualitas air bersih karena mampu menunjukkan adanya kontaminasi fecal pada sumber air. *E.coli* memiliki sifat khas yang membedakannya dari jenis coliform lainnya, termasuk coliform termotoleran, sehingga dianggap sebagai penanda yang paling akurat untuk mendeteksi pencemaran fecal di lingkungan. Pengujian coliform dalam air minum tidak hanya memberikan gambaran mengenai kondisi air, tetapi juga berperan penting dalam upaya pengelolaan kualitas air dan pencegahan pencemaran demi melindungi kesehatan masyarakat (Syamsussabri dkk., 2018).

Di Indonesia, standar baku mutu air bersih telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. Standar ini mencakup berbagai aspek, termasuk aspek biologis seperti keberadaan coliform. Salah satu syarat utama adalah air tidak boleh mengandung coliform melebihi batas yang telah ditentukan. Untuk memastikan standar ini terpenuhi, diperlukan pengujian laboratorium secara rutin, khususnya untuk mendeteksi keberadaan bakteri coliform (Permenkes, 2023).

Metode membrane filter menjadi salah satu teknik yang umum digunakan untuk menganalisis keberadaan bakteri coliform dalam air. Metode ini cukup sederhana, air disaring menggunakan membrane dengan pori-pori kecil untuk menangkap bakteri, kemudian membrane tersebut diinkubasi di media tertentu agar bakteri dapat tumbuh dan dihitung. Metode ini sering dipilih karena sensitif dan mampu memberikan hasil yang akurat (Devika dkk., 2019).

Selain itu, penelitian oleh Abu-Sini dkk. (2023) juga menyoroti urgensi pengujian kualitas air. Dalam penelitian tersebut, ditemukan bahwa 88% sampel air dari apotek di Yordania terkontaminasi coliform, dan 26% di antaranya mengandung *E.coli*. Hal ini menunjukkan bahwa air yang terlihat bersih sekalipun masih memiliki risiko kontaminasi mikroorganisme. Temuan ini menjadi pengingat bahwa pengawasan kualitas air harus dilakukan secara ketat untuk melindungi kesehatan masyarakat.

TINJAUAN PUSTAKA

Air

Air (H_2O) adalah senyawa kimia esensial yang terdiri dari dua atom hydrogen dan satu atom oksigen, membentuk molekul polar yang mendukung berbagai reaksi kimia penting dalam kehidupan. Sebagai komponen fundamental, air memainkan peran utama dalam mendukung kehidupan biologis, ekosistem, dan kebutuhan manusia sehari-hari.

Air memiliki sifat unik, seperti kemampuan melarutkan berbagai zat (pelarut universal), tegangan permukaan tinggi, dan kapasitas panas yang besar, yang menjadikannya elemen penting dalam menjaga stabilitas suhu lingkungan dan tubuh. Meskipun 71% permukaan Bumi ditutupi air, hanya sekitar 2,5% yang berupa air tawar, dengan Sebagian besar tersimpan dalam bentuk es dan air tanah, sehingga pasokan air bersih sangat terbatas (Djana, 2023).

Air bersih merupakan kebutuhan dasar yang esensial bagi kehidupan manusia. Secara umum, air bersih didefinisikan sebagai air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari dan memenuhi persyaratan kesehatan tertentu. Menurut Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, air bersih harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak mengandung zat atau mikroorganisme yang membahayakan kesehatan. Standar ini dibuat untuk memastikan bahwa air tidak hanya layak secara visual, tetapi juga aman dikonsumsi setelah melalui proses perebusan atau pengolahan lainnya (Ningrum, 2018).

Kualitas air bersih dikaji melalui tiga kelompok parameter, yaitu fisik, kimia dan biologis:

a. Parameter fisik

1. Air harus tampak jernih dan tidak keruh.
2. Tidak memiliki warna mencolok, tidak berbau, dan tidak berasa.
3. Suhu ideal berada dalam rentang 10-25°C serta tidak meninggalkan endapan (Syuhada dkk., 2021).

b. Parameter kimia

1. Tidak mengandung zat-zat berbahaya seperti logam berat atau racun.
2. pH air harus berada pada kisaran netral, yaitu antara 6,5 hingga 8,5 (Syuhada dkk., 2021).

c. Parameter biologis

Air bersih harus bebas dari cemaran mikroorganisme patogen, khususnya golongan coliform yang menjadi indikator pencemaran biologis (Djana, 2023).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, air diklasifikasikan menjadi beberapa golongan sesuai dengan penggunaannya, sebagai berikut:

- a) Air Minum: Air minum memenuhi standar kesehatan dan dapat langsung dikonsumsi, baik setelah melalui proses pengolahan maupun tidak.
- b) Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi: Air yang digunakan untuk aktivitas kebersihan pribadi dan rumah tangga, seperti untuk mandi dan mencuci.
- c) Air Kolam Renang: Air yang telah diproses dengan fasilitas keamanan dan kenyamanan di kolam renang, digunakan untuk berenang, rekreasi, atau olahraga air.
- d) Air Solus Per Aqua (Air SPA): Air yang digunakan dalam terapi dengan sifat tertentu, yang kualitasnya bisa dicapai baik melalui pengolahan maupun secara alami.
- e) Air Pemandian Umum: Air alam yang digunakan tanpa pengolahan terlebih dahulu, untuk kegiatan mandi, relaksasi, atau olahraga, dengan fasilitas pendukung lainnya (Permenkes, 2023).

Coliform Sebagai Indikator Kualitas Air

Bakteri coliform adalah sekelompok bakteri yang termasuk dalam keluarga Enterobacteriaceae. Bakteri ini umumnya ditemukan di lingkungan, termasuk tanah, tanaman, serta saluran pencernaan hewan dan manusia. Coliform dibagi menjadi beberapa kategori, termasuk total coliform dan coliform fecal, yang mencakup bakteri seperti E.coli yang biasanya berasal dari kotoran hewan atau manusia. Air yang mengandung coliform

menandakan bahwa air tersebut terkontaminasi oleh patogen yang dapat membahayakan kesehatan manusia (Haq dkk., 2023).

Coliform sering dijadikan indikator dalam penilaian kualitas air karena keberadaannya bisa menandakan kontaminasi dari saluran pencernaan manusia atau hewan berdarah panas. Meski beberapa jenis coliform juga bisa berasal dari tanah atau vegetasi, jumlah yang tinggi dalam air umumnya menunjukkan adanya limbah fecal. Selain itu, coliform tergolong mudah dideteksi dan dihitung, sehingga dapat digunakan sebagai indikator awal untuk menilai potensi keberadaan mikroorganisme patogen (Seo dkk., 2019).

Total coliform dikategorikan sebagai kelompok bakteri yang secara alami dapat ditemukan di lingkungan, seperti pada tanah, vegetasi, serta saluran pencernaan hewan menyusui termasuk manusia. Meskipun tidak secara langsung dianggap patogen, keberadaannya dalam air sering dijadikan indikator bahwa sistem distribusi air tengah menghadapi kerentanan terhadap kontaminasi mikroorganisme yang lebih berbahaya. Dengan demikian, meskipun total coliform tidak menyebabkan penyakit secara langsung, keberadaannya sering ditandai sebagai sinyal awal dari celah pada sistem sanitasi atau struktur distribusi air, yang dapat menyebabkan masuknya patogen seperti E.coli, Salmonella, atau Giardia dari sumber fecal maupun lingkungan (Pal, 2014).

Total coliform didefinisikan berdasarkan sejumlah karakteristik sebagai berikut:

- Berbentuk batang (rod-shaped), Gram-negatif, dan tidak membentuk spora.
- Bersifat aerob atau fakultatif anaerob, serta tidak menunjukkan aktivitas enzim oksidase (oxidase-negative).
- Mampu tumbuh dalam medium yang mengandung garam empedu atau zat aktif permukaan lain dengan efek penghambat serupa.
- Dapat memfermentasi laktosa dengan menghasilkan gas dan asam (aldehida) dalam waktu 48 jam pada suhu 37 ± 1 °C (Pal, 2014).

Pengujian total coliform sering dilakukan untuk mendeteksi keberadaan total coliform dalam air. Standar kualitas yang ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan Indonesia menyatakan bahwa air minum harus bebas dari total coliform, dengan kadar maksimum 0/100 mL sampel. Keberadaan total coliform dalam air menandakan adanya kontaminasi dari limbah manusia atau hewan, yang dapat membawa patogen berbahaya seperti virus, protozoa, dan bakteri lainnya. Selain itu, jumlah total coliform yang tinggi dapat mengindikasikan perlunya evaluasi lebih lanjut terhadap pengelolaan air dan sanitasi (Wahyuningsih dkk., 2023).

Keberadaan bakteri fecal coliform telah lama dijadikan indikator pencemaran fecal pada berbagai substrat, terutama air. Kelompok bakteri ini dicirikan sebagai bakteri berbentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora, serta memiliki kemampuan untuk memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan gas dan asam pada suhu 37 °C dalam waktu kurang dari 48 jam. Deteksi terhadap bakteri coliform dipilih karena:

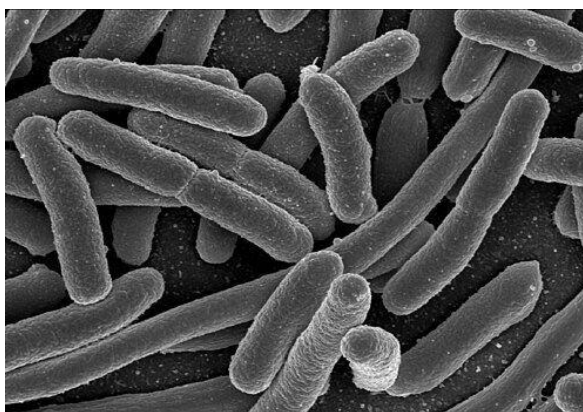
- Biaya pemeriksaannya lebih murah disbanding bakteri patogen lain.
- Prosesnya lebih cepat dan sederhana.
- Jumlah koloninya berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen (Suharyono, 2008).

Keberadaan coliform di air minum, makanan, maupun bahan lain untuk konsumsi manusia dianggap tidak diharapkan karena dicurigai berasal dari tinja. Oleh sebab itu, bakteri ini digunakan sebagai indikator alami adanya kontaminasi fecal. Jika bakteri coliform ditemukan dalam air minum, maka besar kemungkinan air tersebut telah terkontaminasi materi fecal, baik secara langsung maupun tidak langsung. Escherichia coli (E. coli) termasuk dalam kelompok fecal coliform yang berasal dari kotoran manusia dan

hewan (Suriawiria, 1996). Bakteri ini tidak hanya mencerminkan keberadaan cemaran tinja, tetapi juga dapat berperan sebagai patogen apabila jumlahnya melampaui ambang normal. Menurut Widyarningsih dkk. (2016), *E. coli* dapat menginfeksi sistem pencernaan hingga menyebabkan diare, serta menginfeksi organ lain seperti saluran kemih apabila berpindah dari habitat asalnya di usus besar manusia. Oleh karena itu, standar air minum mensyaratkan bahwa tidak boleh ada *E. coli* dalam 100 mL air (Suriawiria, 1996).

Taksonomi *Escherichia coli* adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Prokaryotae
Filum : Gracilicutes
Kelas : Scotobacteria
Bangsa : Eubacteriales
Keluarga : Enterobacteriaceae
Marga : *Escherichia*
Spesies : *E. coli* (Brooks dkk., 2013).



Gambar 1. *E. coli* (Fernandez dan Turner, 2017).

Secara struktur, *E. coli* adalah bakteri berbentuk batang, gram negatif, tanpa spora, dan dapat hidup dalam kondisi aerobik maupun anaerobik fakultatif. Bakteri ini juga dikenal memiliki kemampuan menfermentasi laktosa dan menghasilkan asam serta gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35-37 °C. Identifikasi dan klasifikasi lebih lanjut terhadap *E. coli* dilakukan dengan menganalisis komponen antigeniknya, yaitu:

- Antigen O : Terletak pada dinding sel, digunakan untuk mengenali spesies.
- Antigen H : Berada pada flagella, berfungsi untuk motilitas bakteri.
- Antigen K : Membentuk kapsul yang melindungi bakteri dari system imun.

Kombinasi dari ketiga antigen tersebut digunakan dalam penentuan serotipe. Beberapa serotipe diketahui bersifat patogenik dan mampu menyebabkan penyakit serius pada manusia (Wahyuningsih dkk., 2023).

Secara fisiologis, *E. coli* memiliki kemampuan untuk memproduksi senyawa indol dalam air pepton yang mengandung triptofan, serta tidak mampu menggunakan natrium sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon (Suharyono, 2018). Berikut ini juga dapat tumbuh baik pada media standar mikrobiologi untuk isolasi kuman enterik (Widyarningsih dkk., 2016).

Di antara strain-strain *E. coli*, varian enterohemorrhagic seperti *E. coli* O157:H7 telah diidentifikasi sebagai penyebab wabah diare berdarah dan sindrom uremik hemolitik (HUS) (Lim dkk., 2010).

Strain ini dikenali melalui beberapa sifat unik:

- Tidak mampu memfermentasi D-sorbitol dalam 24 jam,

- b) Tidak menghasilkan β -glukuronidase,
- c) Dapat dideteksi menggunakan media Sorbitol MacConkey (SMAC) yang ditambahkan MUG dan antibiotik selektif (Lim dkk., 2010).

Daya infeksi *E. coli* O157:H7 juga didukung oleh resistensinya terhadap kondisi lingkungan ekstrem, termasuk:

- a. Ketahanan terhadap asam lambung ($\text{pH} < 3$),
- b. Adaptasi terhadap perubahan suhu dan tekanan osmotik melalui produksi eksopolisakarida (EPS) dan modifikasi lipid membrane,
- c. Kemampuan untuk bertahan dalam feses, tanah, air, serta di dalam organisme seperti *Acanthamoeba polyphaga* (Jiang dkk., 2002).

Metode Membrane Filter

Metode membrane filter adalah salah satu metode standar yang digunakan untuk pengujian kualitas air. Teknik ini bekerja berdasarkan prinsip penyaringan, di mana mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan kapang akan terperangkap pada membran selama proses filtrasi (Herlina dkk., 2023). Membrane filter menjadi metode pengolahan air yang bersifat dinamis, di mana dalam satu langkah proses dapat langsung menghasilkan permeat, yaitu produk yang telah tersaring. Teknologi ini mampu mencegah pembentukan dan penyebaran bakteri serta virus, sekaligus menghilangkan partikel, kekeruhan, dan sedimen dari air. Mekanisme kerja membran didasarkan pada kemampuan untuk menahan partikel yang ukurannya lebih besar dari pori-pori membran, sementara partikel yang lebih kecil akan lolos melalui membran (Fitrilawati dkk., 2022).

Metode membrane filter memiliki berbagai keunggulan dibandingkan metode lain. Keunggulan tersebut meliputi tidak memerlukan bahan kimia tambahan, konsumsi energi yang rendah, dapat dilakukan pada suhu rendah, fleksibilitas tinggi, serta kapasitas yang mudah ditingkatkan tanpa perlu kondisi ekstrem (Fitrilawati dkk., 2022). Teknik ini dikembangkan karena mampu memeriksa volume air yang lebih besar dibandingkan metode tabung ganda dengan analisis MPN. Selain itu, metode membrane filter memiliki presisi dan keandalan tinggi, waktu pemeriksaan yang lebih singkat, serta persiapan peralatan dan bahan yang lebih cepat, menjadikannya lebih efisien untuk pemeriksaan air. Namun, metode ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti tidak cocok untuk air yang sangat keruh karena dapat menghambat proses filtrasi pada membran. Selain itu, kemungkinan adanya kelimpahan mikroorganisme non-coliform yang tinggi dapat memengaruhi hasil pemeriksaan, karena pertumbuhan koloni bakteri yang terlalu banyak (pertumbuhan konfluen) dapat mengganggu analisis (Azkhiyati dkk., 2023).

CCA (Chromocult Coliform Agar) adalah media yang digunakan secara khusus untuk mengamati bakteri coliform dan *E. coli*. Media ini sangat selektif dalam pengujian coliform. Komponen utama dalam media CCA meliputi pepton, sodium klorida, natrium dihidrogen fosfat, dinatrium hidrogen fosfat, sodium piruvat, sorbitol, tergitol, serta campuran kromogenik (Salmon-GAL dan X-Glucoronide). Campuran kromogenik ini memungkinkan visualisasi bakteri Coliform dan *E. coli* melalui perubahan warna spesifik, sehingga mempermudah identifikasi. Media ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan uji mikrobiologi dengan tingkatakurasi yang tinggi dalam mendeteksi coliform total. Tergitol berfungsi untuk menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan beberapa jenis gram negatif, tetapi tidak mengganggu pertumbuhan bakteri coliform. Sementara itu, pepton, piruvat, sorbitol, natrium dihidrogen fosfat, dan dinatrium hidrogen fosfat mendukung percepatan pertumbuhan bakteri coliform (Rifai, 2021).

Deteksi bakteri coliform dan *E. coli* dalam media selektif memanfaatkan sifat biokimia khusus yang dimiliki oleh kedua bakteri tersebut. Komponen media seperti

substrat kromogenik dirancang untuk menghasilkan reaksi warna spesifik yang memudahkan identifikasi bakteri target. Campuran kromogenik memiliki peran penting dalam mendeteksi total bakteri coliform dan *E. coli*. Bakteri coliform menghasilkan enzim β -galaktosidase yang mampu memecah substrat Salmon-GAL menjadi senyawa kromogenik berwarna merah, yang dikenal sebagai salmon. Sementara itu, *E. coli* memiliki dua enzim, yaitu β -galaktosidase dan β -galaktosidase permease, yang memecah substrat X-Glucoronide menjadi X dan glucuronide, menghasilkan warna biru tua atau ungu. Selain itu, triptofan berperan dalam mengikat reaksi indol, yang meningkatkan sensitivitas deteksi *E. coli* (Atlas and Snyder, 2014).

Total Plate Count (TPC) adalah metode yang dikembangkan oleh Association of Official Analytical Chemists (AOAC) dan American Public Health Association (APHA). Pengujian secara TPC bertujuan untuk menentukan jumlah mikroorganisme dalam suatu sampel dengan menghitung koloni bakteri yang tumbuh pada media agar (Rizki dkk., 2022). Prinsip dari metode TPC adalah menumbuhkan sel bakteri pada media agar dalam cawan Petri selama periode waktu tertentu. Sel bakteri yang berkembangbiak akan membentuk koloni, sehingga memungkinkan untuk dihitung pada media tersebut tanpa bantuan mikroskop (Rizaldi dkk., 2022). Penanaman kultur pada metode ini dapat dilakukan dengan metode membrane filter. Setelah jumlah koloni dihitung, hasilnya dibandingkan dengan baku mutu sampel yang diuji (Matlubah dkk., 2024).

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan dari bulan Desember 2025 s.d Februari 2026, yang bertempat di UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Lampung dengan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gelas beaker 100 mL, kaca arloji, spatula, labu ukur 100 mL, aluminium foil, hot plate, oven, nampan lab, stainless steel crucible tongs, pinset, pipet tetes, neraca analitik, manifold stainless steel, filter apparatus, вакуит ритр, single membran steril, cawan petri, inkubator mikrobiologi, pembakar spiritus, autoklaf, laminar air flow (LAF), dan colony counter. Sedangkan bahan yang digunakan mencakup aquades, Chromocult Coliform Agar (CCA), alkohol 70%, dan sampel air bersih 100 mL.

Pembuatan media

Pembuatan media diawali dengan menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan, yaitu gelas beaker 100 mL, kaca arloji, spatula, labu ukur 100 mL, aluminium foil, *hot plate*, neraca analitik, *Chromocult Coliform Agar* (CCA), dan aquades. Sebanyak 2,65 gram CCA ditimbang menggunakan neraca analitik. Setelah itu, *hot plate* dinyalakan dan gelas Beaker diletakkan di atasnya. CCA yang telah ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam gelas Beaker. Aquades ditambahkan hingga mencapai volume yang sesuai, lalu campuran diaduk menggunakan spatula hingga homogen. Campuran tersebut dipanaskan di atas *hot plate* hingga mendidih selama kurang lebih 30 menit sambil terus diaduk. Setelah mendidih, gelas Beaker diangkat menggunakan *stainless steel crucible tongs* dan ditutup dengan aluminium foil untuk menjaga sterilitas. Media yang telah dibuat kemudian siap digunakan.

Pengujian sampel

Pengujian sampel diawali dengan menyalakan lampu UV pada laminar air flow (LAF) minimal 30 menit sebelum digunakan, dengan memastikan sinarnya tidak mengenai tubuh dan mata. Seluruh alat steril yang akan digunakan disiapkan dan disemprot dengan alkohol 70%. Meja dan dinding bagian dalam LAF juga disemprot dengan alkohol 70% untuk menjaga kondisi tetap steril. Setelah itu, blower dinyalakan untuk mengaktifkan aliran udara, diikuti dengan menyalakan lampu LAF sebagai penanda bahwa alat siap digunakan. Sampel air bersih sebanyak 100 mL dimasukkan ke dalam alat saring yang telah dipasang membran steril. Pompa vakum pada filter apparatus dihidupkan untuk mempercepat proses penyaringan. Selanjutnya, membran filter dipindahkan secara aseptis dari filter apparatus ke dalam Cawan Petri menggunakan pinset steril. Proses ini dilakukan di dalam LAF dengan bantuan nyala api dari pembakar spiritus untuk menjaga kondisi tetap steril. Cawan Petri yang berisi membran kemudian dimasukkan ke dalam inkubator mikrobiologi pada suhu sekitar 37 °C selama 24 jam. Setelah masa inkubasi selesai, jumlah koloni bakteri dihitung menggunakan colony counter. Koloni bakteri fecal coliform yang ditandai dengan warna biru dan total coliform (seluruh koloni bakteri yang tumbuh) dicatat untuk dianalisis lebih lanjut.

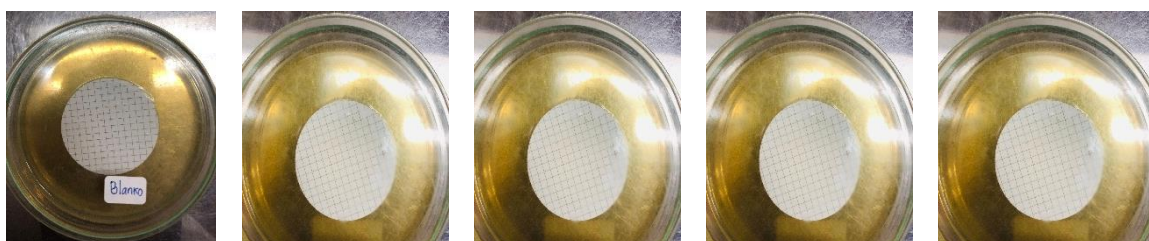
HASIL DAN PEMBAHASAN

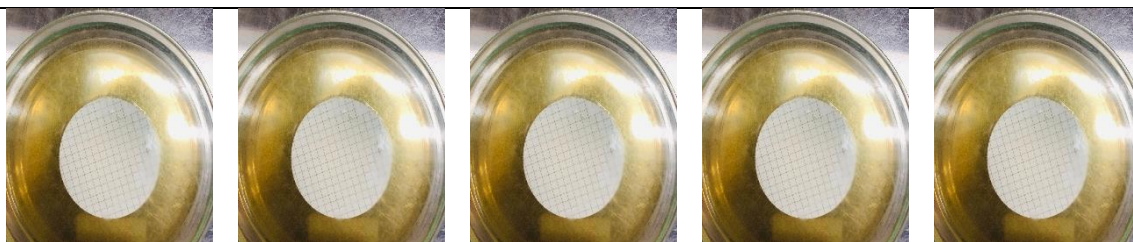
Hasil uji keberadaan total coliform dan Escherichia coli pada 10 sampel air bersih diperoleh sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Keberadaan Escherichia coli dan Total Coliform

No.	Kode Sampel	Total Coliform	E.coli
1.	105	0 CFU/ Ml	0 CFU/ Ml
2.	106	0 CFU/ Ml	0 CFU/ Ml
3.	107	0 CFU/ Ml	0 CFU/ Ml
4.	108	0 CFU/ Ml	0 CFU/ Ml
5.	109	0 CFU/ Ml	0 CFU/ Ml
6.	110	0 CFU/ Ml	0 CFU/ Ml
7.	111	0 CFU/ Ml	0 CFU/ Ml
8.	112	0 CFU/ Ml	0 CFU/ Ml
9.	113	0 CFU/ Ml	0 CFU/ Ml
10.	114	0 CFU/ Ml	0 CFU/ Ml

Seluruh sampel menunjukkan hasil negatif terhadap keberadaan Escherichia coli dan total coliform. Artinya, tidak ditemukan adanya kontaminasi tinja yang terindikasi dari bakteri tersebut.





Gambar 2. Hasil uji air bersih pada blanko dan kode 105-110

Hasil analisis terhadap sepuluh sampel air bersih menunjukkan bahwa seluruh sampel bebas dari total coliform dan *E. coli*, yang ditandai dengan nilai 0 pada setiap sampel. Sehingga mengidentifikasi kualitas air yang baik dan memenuhi standar baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No 2 Tahun 2023 yang dimana total coliform dan *E. coli* harus 0 CFU/ 100mL. Dengan demikian, air bersih ini aman untuk digunakan dalam apapun tanpa menyebabkan penyakit.

Seluruh sampel tidak mengandung *E. coli*, yang berarti tidak ditemukan patogen penyebab penyakit pada air yang diuji, karena *E. coli* merupakan indikator utama dari potensi bahaya kesehatan yang lebih besar, tidak terdeteksinya bakteri ini menunjukkan bahwa risiko kesehatan langsung relatif rendah. Namun, meskipun *E. coli* tidak ditemukan, keberadaan total coliform tetap menunjukkan adanya potensi pencemaran yang perlu diperhatikan. Total coliform sering digunakan sebagai indikator pencemaran lingkungan, dan temuan ini menandakan perlunya kewaspadaan terhadap kemungkinan kontaminasi mikrobiologis lainnya.

Hasil ini dibandingkan dengan penelitian oleh Azkhiyati dkk. (2023), yang menggunakan metode membran filter dan tabung ganda. Penelitian tersebut melaporkan bahwa kontaminasi *E. coli* masih ditemukan dengan jumlah koloni cukup tinggi, seperti 150 CFU/100 mL pada salah satu sampel menggunakan metode membran filter. Selain itu, perbedaan hasil antara kedua metode mencapai selisih 40%, menandakan tingkat keberadaan *E. coli* pada sampel air bersih tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian ini.

Perbandingan juga dilakukan terhadap penelitian oleh Isnikarita dan Zulfah (2025), yang menggunakan metode membran filter dengan media Chromogenic Coliform Agar (CCA). Penelitian tersebut menemukan bahwa beberapa sampel air bersih memiliki total coliform dan *E. coli* yang melebihi baku mutu, dengan hasil total coliform tertinggi sebesar 353 CFU/100 mL dan *E. coli* tertinggi sebesar 17 CFU/100 mL. Temuan ini berbeda dengan hasil penelitian ini, di mana kualitas air bersih yang diuji lebih memenuhi baku mutu yang ditetapkan.

Hasil ini menunjukkan bahwa mayoritas sampel telah memenuhi standar yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2 Tahun 2023, yang menyatakan bahwa air bersih harus bebas dari total coliform dan *E. coli* (0 CFU/100 mL). Dengan demikian, hasil pengujian ini telah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan, sehingga air yang diuji dinyatakan layak secara mikrobiologis dan aman untuk dikonsumsi karena tidak menunjukkan adanya indikasi pencemaran biologis yang berpotensi menimbulkan gangguan Kesehatan (Permenkes, 2023).

Selain itu, tidak ditemukannya *E. coli* dan Total Coliform pada seluruh sampel mengindikasikan bahwa proses pengolahan, penyimpanan, dan distribusi air telah berlangsung dengan baik serta mampu mencegah masuknya kontaminan mikrobiologis. Keberadaan kedua parameter tersebut umumnya digunakan sebagai indikator sanitasi dan kebersihan sumber air, sehingga hasil negatif pada seluruh sampel menunjukkan bahwa sumber air dan sistem pengelolaannya memiliki tingkat higiene yang memadai. Kondisi ini

sejalan dengan tujuan Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 yang menekankan pentingnya pengendalian kualitas mikrobiologis untuk melindungi kesehatan masyarakat dari penyakit bawaan air, khususnya gangguan saluran pencernaan akibat bakteri patogen (Permenkes, 2023).

Hasil analisis yang didapatkan terhadap 10 sampel air bersih (kode 105-114), seluruh sampel menunjukkan nilai 0 CFU/100 mL untuk parameter Total Coliform dan Escherichia coli, yang berarti tidak terdeteksi adanya bakteri indikator pencemaran fecal. Hasil ini menunjukkan bahwa secara mikrobiologis semua sampel berada dalam kondisi aman. Jika dikaitkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan PP Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, persyaratan baku mutu air minum menetapkan bahwa kadar E. coli dan Total Coliform harus 0 per 100 mL sampel. Oleh karena itu, seluruh sampel yang diuji telah memenuhi standar baku mutu mikrobiologis sesuai PERMENKES tersebut dan dinyatakan layak digunakan untuk kebutuhan konsumsi, higiene, dan sanitasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap 10 sampel air bersih pada kode 105-114, menunjukkan tidak terdeteksinya Total Coliform dan Escherichia coli yang menggunakan metode membrane filter.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Sini, M. K., Maharmah, R. A., Abulebdah, D. H., dan Al-Sabi, M. N. 2023. Isolation and Identification of Coliform Bacteria and Multidrug-Resistant Escherichia coli from Water Intended for Drug Compounding in Community Pharmacies in Jordan. *Healthcare*. 11(3): 299.
- Atlas, R. M., and Snyder, J. W. 2014. *Handbook of Medical for Clinical and Public Health Microbiology*. Francis: CRC Press.
- Azkhayati, L., Herawati, D., Santoso, S. D., Pratiwi, E. R., dan Suryani, E. M. 2023. Perbandingan Metode Membran Filter dan Metode Tabung Ganda terhadap Kandungan Escherichia coli pada Air Bersih. *Jurnal Sainhealth*. 7(1).
- Brooks, G., Carroll, K. C., Butel, J., and Morse, S. 2013. *Jawetz Melnick dan Adelbergs Medical Microbiology*. Edisi ke-26. New York: The McGraw- Hill Companies.
- Devika, M. M., Bhuvaneshwari, M. G., dan Mohanram, K. 2019. Comparative Study of Membrane Filtration and Spread Plate Technique for Dialysis Water Analysis. *Saudi Journal of Pathology Microbiology*. 4(9): 649-653.
- Djana, M. 2023. Analisis Kualitas Air Dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih di Kecamatan Natar Hajimena Lampung Selatan. *Jurnal Redoks*. 8(1): 81-87.
- Farnandez, L., and Turner, M. 2017. The chronicles of incision management: clinical insights, perspectives, and treatment approaches. *Duke University Medical Center and University of Texas Medical Center*. 1(1): 1-36.
- Febriawati, L., Mellaty, R., dan Widowati, T. 2021. Analisis Aksesibilitas Air Bersih dalam Rangka Peningkatan Ketahanan Keluarga di DKI Jakarta. *Jurnal Lemhannas RI*. 9(2): 24-39.
- Fitrilawati, Fauziah, Y., Maulida, G., dan Syakir, N. 2022. Uji filtrasi model polutan methylen blue menggunakan membran kulit telur. *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*. 6(1): 81-89.
- Haq, H. S., Suswati, E., Nurdian, Y., Mufida, D. C., dan Raharjo, A. M. 2023. Contamination of Coliform Bacteria on Ocimum basilicum at Traditional Markets,

-
- Jember Regency. *Saintika Medika*. 19(2): 110-118.
- Herlina, A., Nugraheni, I. A., Sutopo, M. N., dan Anindita, N. S. 2023. Deteksi bakteri coliform dan *Escherichia coli* menggunakan metode penyaringan membran filter pada uji sampel air minum konsumen. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas Aisyiyah Yogyakarta*. 1: 504-510.
- Isnika, R., dan Zulfah, N. 2025. Analisis Bakteri Total Coliform dan *Escherichia coli* pada Air Bersih di Lingkungan Universitas Islam Indonesia Menggunakan Media Chromogenic Coliform Agar. *Jurnal Serambi Engineering*. 10(1).
- Jiang, X., Morgan, J., and Doyle, M. P. 2002. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 in manure-amended soil. *Applied and Environmental Microbiology*. 68(5): 2605-2609.
- Lim, J. Y., Yoon, J. W., dan Hovde, C. J. 2010. A brief overview of *Escherichia coli* O157:H7 and its plasmid O157. *Journal of Microbiology and Biotechnology*. 20(1):5.
- Matlubah, U. S., Fitriani, D., Alam, Y. B., Firdhausi, N., dan Faizah, H. 2024. Uji bakteri coliform dan *Escherichia coli* pada sampel air minum menggunakan metode filtrasi dan total plate count (tpc). *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia*. 9(2): 1-7.
- Ningrum, S. O. 2018. Analisis kualitas badan air dan kualitas air sumur di sekitar pabrik gula Rejo Agung Baru Kota Madiun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 10(1): 1-12.
- Pal, P. 2014. Detection of coliforms in drinking water and its effect on human health - A review. *International Letters of Natural Sciences*. 12(2).
- Permenkes. 2023. Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 2/MENKES/2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan.
- Rifai, K. R. 2021. Uji indole sebagai kegiatan penjaminan mutu tambahan pada hasil pengujian coliform dalam sampel air mineral. *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*. 6(1): 1-6.
- Rizaldi, A., Zelpina, E., dan Oktarina, K. 2022. Cemaran coliform dan total plate count pada daging ayam broiler: studi kasus di pasar tradisional kabupaten barito timur. *Jurnal Sains dan Teknologi Peternakan*. 4(1): 28-33.
- Rizki, Z., Fitriana, dan Jumadewi, A. 2022. Identifikasi jumlah angka kuman pada dispenser metode tpc (total plate count). *Sago: Gizi dan Kesehatan*. 4(1): 38-43.
- Seo, M., Lee, H., and Kim, Y. 2019. Relationship between coliform bacteria and water quality factors at weir stations in the Nakdong River, South Korea. *Water*. 11(6): 1171.
- Suharyono. 2008. *Diare Akut Klinik dan Laboratorik*. Jakarta: Rhineka Cipta.
- Suriawira, U. 1996. *Air Dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Bandung: Penerbit Alumni.
- Suriawira, U. 1996. *Air Dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Bandung: Penerbit Alumni.
- Syamsussabri, M., Ningtyas, R. N., Najah, A. A., Fahmi, M. S., dan Suarsini, E. 2018. Analysis of coliform bacteria contamination in drinking water sources in Malang City. *El-Hayah: Jurnal Biologi*. 7(1): 28-35.
- Syuhada, F. A., Pulungan, A. N., Sutiani, A., Nasution, H. I., Sihombing, J. L., dan Herlinawati, H. 2021. Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dalam Pengolahan Air Bersih di Desa Sukajadi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) TABIKPUN*. 2(1): 1-10.

- Wahyuningsih, E. S., Gunarti, N. S., Fikayuniar, L., dan Fajriyani, A. 2023. Uji Organoleptik dan Mikrobiologi Air Minum Isi Ulang di Sekitar UBP Karawang. *Media Bina Ilmiah*. 17(9): 2199-2206.
- Widyaningsih, W., Supriharyono, S., dan Widyorini, N. 2016. Analisis total bakteri coliform di perairan muara Kali Wiso Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. 5(3): 157-164.