

# Analisis Bakteri *Total Coliform* dan *Escherichia Coli* pada Air Bersih di Lingkungan Universitas Islam Indonesia Menggunakan Media *Chromogenic Coliform Agar*

Rina Isnikarita<sup>1</sup>, Nida Zulfah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Bioteknologi Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia

<sup>2</sup>Laboratorium Kualitas Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia

\*Koresponden email: 161002225@uui.ac.id

Diterima: 11 November 2024

Disetujui: 15 November 2024

## Abstract

Water is an essential element for the life of all living things. As a natural resource, water provides many benefits and influences many activities. In order to maintain a water supply, good sanitation is required and the water must be free from total coliform and *Escherichia coli* contamination to be safe for use. The research was conducted at the Environmental Biotechnology Laboratory, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning, Islamic University of Indonesia in November 2023 - December 2023. The sample in this research is the water supply found in the environment of the Islamic University of Indonesia, which includes 4 faculties (FTSP, FK, FTI, FH) and the Rectorate. This research uses the *Chromogenic Coliform Agar* (CCA) membrane filter media method. More than 50% of the test samples in the UUI environment contained *Escherichia coli*, so these results indicated that the groundwater around the test site was contaminated with *Escherichia coli* bacteria.

**Keywords:** *water supply, escherichia coli, total coliform, membrane filter, media cca*

## Abstrak

Air bersih adalah elemen penting bagi kehidupan semua makhluk hidup. Sebagai sumber daya alam, air memiliki berbagai manfaat dan berpengaruh pada banyak aktivitas. Untuk memperoleh air yang bersih, diperlukan sanitasi yang baik, dan air tersebut harus bebas dari kontaminasi bakteri *total coliform* serta *Escherichia coli* agar dapat digunakan dengan aman. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, pada bulan November 2023 – Desember 2023. Sampel pada penelitian ini adalah air bersih yang terdapat di lingkungan Universitas Islam Indonesia yaitu meliputi 4 Fakultas (FTSP, FK, FTI, FH) dan Rektorat. Penelitian ini menggunakan metode membran filter media *Chromogenic Coliform Agar* (CCA). Lebih dari 50% sampel uji di lingkungan UUI mengandung *Escherichia coli* sehingga dari hasil tersebut mengindikasikan bahwa air tanah di sekitar lokasi uji telah tercemar bakteri *Escherichia coli*.

**Kata Kunci:** *air bersih, escherichia coli, total coliform, membran filter, media cca*

## 1. Pendahuluan

Pendidikan merupakan kegiatan yang memegang peranan dalam perjalanan sejarah Indonesia. Di sinilah terlihat perguruan tinggi menjadi salah satu pusat perjuangan bangsa. Salah satunya terdapat kampus yang didirikan tepat satu bulan sebelum kemerdekaan Indonesia yang mana dikenal dengan nama Universitas Islam Indonesia (UUI) [1]. Sebagai pusat studi bagi banyak mahasiswa, tentunya terdapat sarana seperti air bersih dalam proses kehidupan sehari-hari.

Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990 menyatakan, air bersih merupakan air yang memenuhi standar kesehatan dan dapat dikonsumsi setelah dimasak, serta digunakan dalam aktivitas sehari-hari. Selain untuk kebutuhan rumah tangga, air bersih juga dimanfaatkan dalam berbagai sektor seperti industri, pertanian, transportasi, rekreasi dan sektor lainnya [2].

Air untuk keperluan sanitasi merupakan air dengan kualitas tertentu yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan berbeda dari air untuk keperluan minum [3]. Air bersih adalah air yang segar, tidak berwarna, tidak berbau, dan aman untuk diminum [4]. Penggunaan air yang berkelanjutan dapat menyebabkan penurunan ketersediaan air. Oleh karena itu, penting untuk menggunakan air dengan bijak, tidak secara berlebihan, dan menjaga air dari pencemaran [5]. Pencemaran air terjadi ketika mikroorganisme, bahan kimia berbahaya, serta limbah industri dan domestik mencemari sumber air dan permukaan air secara bersamaan [6]. Air bersih dapat diperoleh melalui sanitasi yang baik, yang harus

bebas dari kontaminasi bakteri *total coliform* dan *Escherichia coli* agar layak digunakan. Di Indonesia, kualitas air bersih masih sangat memprihatinkan. Dalam survei yang dilakukan oleh UNICEF pada tahun 2017 di Yogyakarta, ditemukan bahwa 89% sumber air dan 67% air minum rumah tangga terkontaminasi bakteri tinja. Selain itu, hanya 7% dari air limbah di Indonesia yang telah diolah. Dengan data ini, jelas bahwa lebih dari setengah air yang dikonsumsi sudah terkontaminasi. Oleh karena itu, perhatian terhadap penyediaan air bersih sangatlah penting.

Pemeriksaan tingkat pencemaran air secara mikrobiologi dapat dilakukan dengan mencari keberadaan bakteri indikator seperti *coliform* dan *Escherichia coli*. Untuk air sumur, bakteri *coliform* seharusnya tidak terdeteksi, dengan ketentuan 0 CFU/100 mL, sementara untuk air minum, *Escherichia coli* juga harus memiliki ketentuan yang sama, yaitu 0 CFU/100 mL. Bakteri *coliform* berbentuk batang, tidak memiliki spora, merupakan bakteri gram negatif, dan bersifat aerobik atau anaerobik fakultatif [7]. Sementara itu, *Escherichia coli* adalah jenis bakteri yang umumnya ditemukan dalam sistem pencernaan hewan.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, pada bulan November 2023 – Desember 2023. Sampel pada penelitian ini adalah air bersih yang terdapat di lingkungan Universitas Islam Indonesia yaitu meliputi 4 Fakultas (FTSP, FK, FTI, FH) dan Rektorat. Pengambilan sampel air bersih merupakan langkah penting dalam analisis kandungan bakteri *Total coliform* dan *Escherichia coli*. Untuk memastikan juga bahwa air bersih tersebut layak digunakan oleh manusia dengan memenuhi standar kesehatan dan keamanan yang ditetapkan. Dalam pengambilan data dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu, pengambilan sampel air bersih dan pengujian di laboratorium. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah grab sampling, yaitu pengambilan contoh air secara langsung dari satu lokasi dalam satu waktu. Prosedur pengambilan sampel mengikuti standar SNI 9063:2022 yang mengatur Metode Pengambilan Contoh Uji Air dan Air Limbah untuk Parameter Mikrobiologi [8].

Penelitian ini menggunakan metode membran filter yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

### a. Pembuatan Media *Chromocult (Coliform Agar)*

Media *chromocult* adalah media kultur kromogenik yang berguna untuk mendeteksi, menghitung, dan membedakan bakteri *E.coli* dan *coliform* dalam sampel air [9]. Langkah pembuatannya yaitu campurkan media *Chromocult* dengan akuades dalam erlenmeyer, kemudian larutan dihomogenkan dan dipanaskan di atas penangas. Setelah mendidih dan tercampur rata, dimasukkan ke *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit untuk proses sterilisasi, kemudian diamkan media *Chromocult* pada suhu sekitar 40-50 °C sebelum dimasukkan ke 12 cawan petri.

### b. Persiapan Contoh

Volume uji dari sampel yaitu sebanyak 100 mL

### c. Penyaringan Sampel

Sampel disaring menggunakan kertas saring *glass fiber* dengan porositas 0,45 µm diameter 47 mm. Sambungkan perangkat penyaringan steril dengan pompa vakum. Tempatkan penyaring membran yang steril pada bagian berlubang dan corong penyaring, menggunakan pinset steril sehingga hanya bagian luar penyaring membran yang menyentuh pinset. Pastikan corong penyaring steril terpasang dengan kuat dan rapat pada penyangganya. Tuangkan sampel sebanyak 100 mL ke dalam penyaring, dengan pengatur vakum dalam posisi mati. Nyalakan pengatur vakum dan atur aliran vakum yang cukup (sekitar ±70 kPa) untuk menyaring air melalui membran. Kemudian bilas corong penyaring dengan 10-30 ml pengencer steril dalam keadaan penyaring masih terpasang. Matikan pengatur vakum segera sesudah sampel tersaring.

### d. Pindahkan Membran

Lepaskan corong penyaring dan pindahkan kertas membran filter ke media agar menggunakan pinset steril.

### e. Inkubasi

Setelah difilter, letakkan kertas saring ke cawan petri yang berisi media CCA. Usahakan agar penyaring membran tidak mengandung gelembung udara. Kemudian, inkubasi ke dalam inkubator pada temperatur (36 ± 2) °C selama (21 ± 3) jam.

### f. Perhitungan TPC

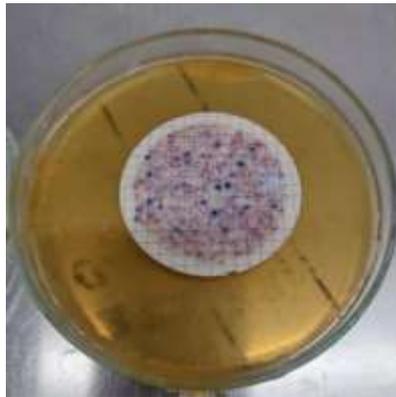
Perhitungan koloni (TPC), juga dikenal dengan metode Angka Lempeng Total (ALT), adalah cara untuk menghitung jumlah koloni dalam sampel atau sediaan. Perhitungan koloni bakteri biasanya menggunakan standar yang disebut "*Standard Plate Count*." Untuk menghitung koloni yang tumbuh pada media di cawan petri [10].

Langkah terakhir adalah melakukan penyaringan membran dan menghitung jumlah koloni yang menunjukkan reaksi positif  $\beta$ -D-galaktosidase, ditandai adanya koloni berwarna merah muda sampai merah, yang mungkin merupakan bakteri *coliform* yang bukan *E. coli*. Selain itu, hitung koloni yang menunjukkan reaksi positif  $\beta$ -D-glukuronidase dan  $\beta$ -D-galaktosidase, yang ditandai dengan koloni biru tua sampai ungu, yang mungkin merupakan bakteri *E. coli*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Metode membran filter adalah teknik pengujian mikrobiologi dimana sampel air atau cairan lainnya disaring melalui membran yang memiliki pori-pori sangat kecil, biasanya berukuran 0,45  $\mu$ m. Bakteri termasuk *Escherichia coli*, terperangkap di permukaan membran ini. Setelah penyaringan, membran ditempatkan pada media pertumbuhan yang sesuai dan diinkubasi untuk memungkinkan pertumbuhan koloni bakteri yang dapat dihitung [11]. Prinsip kerja membran yaitu bahwa partikel air tertahan di permukaan membran filter [12]. Media yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri *coliform* dan *E.coli* adalah media CCA.

Media CCA (*Chromocult Coliform Agar*) adalah media diferensial yang digunakan untuk membedakan bakteri *Escherichia coli* dari bakteri *coliform* lainnya. Prinsip kerja media ini didasarkan pada kemampuan bakteri dalam menghasilkan enzim  $\beta$ -D-galaktosidase dan  $\beta$ -D-glukuronidase. Media CCA bersifat selektif dan dirancang untuk mendeteksi bakteri coliform serta *Escherichia coli*. Komposisinya meliputi ekstrak ragi, natrium piruvat, natrium klorida, natrium dihidrogen fosfat, sorbitol, tergitol, dan substrat kromogenik (*Salmon-GAL* dan *X-Glucuronidase*). Sementara tergitol menghentikan pertumbuhan bakteri gram positif dan beberapa gram negatif, tetapi tidak menghentikan pertumbuhan bakteri *coliform*. Sebaliknya, ekstrak ragi, natrium piruvat, natrium klorida, sodium dihidrogen fosfat, dan sorbitol membantu mempercepat pertumbuhan bakteri *coliform* [13]. Bakteri *coliform* akan menghasilkan warna merah muda hingga merah violet pada media CCA sedangkan *Escherichia coli* akan membentuk koloni berwarna biru tua sampai ungu [14].



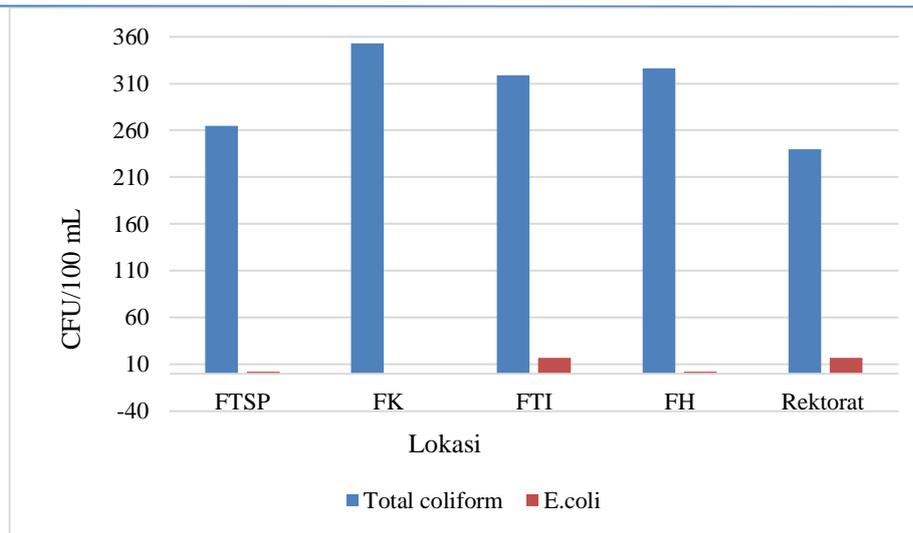
**Gambar 1.** Hasil pertumbuhan koloni di membran filter sampel uji air bersih Fakultas Teknik Industri (*Coliform* warna merah muda, *Escherichia coli* warna biru)

**Tabel 1.** Hasil Total *Coliform* dan *Escherichia coli* sampel air bersih dengan metode membran filter

No.	Sampel	Hasil uji <i>T. Coliform</i> (cfu/100 mL)	Baku mutu (cfu/100 mL)	Ket	Hasil uji <i>Escherichia coli</i> (cfu/100 mL)	Baku mutu (cfu/100 mL)	Ket
1.	Kontrol	0		MS	0		MS
2.	AB FTSP	266		TM	2		TM
3.	AB FK	353	0	TM	0	0	MS
4.	AB FTI	319		TM	17		TM
5.	AB FH	327		TM	3		TM
6.	AB Rektorat	240		TM	17		TM

\*) Baku Mutu Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023.

Keterangan: MS (Memenuhi Syarat), TM (Tidak Memenuhi).



**Gambar 2.** Total coliform dan *Escherichia coli* sampel air bersih dengan metode membran filter

Berdasarkan hasil pengujian air bersih di lingkungan kampus UII (Universitas Islam Indonesia) menunjukkan bahwa hasil uji *total coliform* tertinggi yaitu pada sampel uji air bersih Fakultas Kedokteran dengan hasil uji *total coliform* sebesar 353 CFU/100 ml, sedangkan hasil uji *total coliform* terendah yaitu Rektorat sebesar 240 CFU/100 ml. Hasil uji *E. coli* hasil tertinggi yaitu pada sampel uji air bersih Fakultas Teknik Industri dan Rektorat sebesar 17 CFU/100 mL dan hasil uji *Escherichia coli* terendah yaitu Fakultas Kedokteran sebesar 0 CFU/100 ml (Tabel 1).

Berdasarkan standar baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 [15] untuk baku mutu *total coliform* yaitu sebesar 0 CFU/ml, dari hasil pengujian *total coliform* menunjukkan bahwa dari 5 sampel uji di lingkungan UII semua sampel uji hasilnya melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Sedangkan untuk hasil pengujian *Escherichia coli* dari 5 sampel uji terdapat 4 sampel yang hasilnya melebihi standar yang ditetapkan yaitu 0 CFU/100 mL atau dengan kata lain lebih dari 50% sampel uji di lingkungan UII mengandung *Escherichia coli* sehingga dari hasil tersebut mengindikasikan bahwa air tanah di sekitar lokasi uji telah tercemar bakteri *total coliform* dan *Escherichia coli*.

*Coliform* merupakan golongan mikroorganisme yang berada di saluran pencernaan manusia dan hewan. Bakteri *coliform* digunakan sebagai indikator, karena bakteri ini dapat memberikan petunjuk mengenai apakah sumber air sudah terkontaminasi oleh bakteri patogen atau tidak. Keberadaan bakteri tersebut dalam air menunjukkan bahwa air telah terkontaminasi oleh tinja yang mengandung patogen dari usus, sehingga tidak aman untuk dikonsumsi. Kriteria air bersih meliputi tidak berasa, tidak berbau, dan tidak berwarna, serta bebas dari pencemaran kimia seperti logam berat dan mikrobiologi. Disamping itu, air bersih juga harus bebas dari kontaminasi *coliform* [16].

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian dapat disimpulkan bahwa lebih dari 50% sampel uji air bersih di lingkungan kampus UII (Universitas Islam Indonesia) masih belum memenuhi standar baku Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023 bahwa maksimum *Total coliform* dan *Escherichia coli* yaitu 0 CFU/100 ml. Informasi ini diharapkan dapat digunakan untuk evaluasi dan perbaikan dalam pengawasan kinerja pengelola fasilitas kampus.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diucapkan kepada Nida Zulfah yang telah membantu dalam proses pengambilan sampel air bersih dan pengujian *Total Coliform* dan *Escherichia coli* dengan metode membran filter

#### 6. Daftar Pustaka

- [1] Nurul Fajri Kusumastuti, "Menilik UII, Universitas Tertua di Indonesia yang Sarat Sejarah."
- [2] Lilis Amaliah, "Analisis Hubungan Faktor Sanitasi Sumur Gali Terhadap Indeks Fecal Coliform Di Desa Sentul Kecamatan Kragilan Kabupaten Serang Tahun 2017," 2018.

- [3] Permenkes, “Peraturan Menteri Kesehatan 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
- [4] Suripin, *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. 2002.
- [5] Maria Fransisca Zega, “Uji Coliform dan Escherichia coli pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Medan Deli,” 2018.
- [6] M. K. Daud *et al.*, “Drinking Water Quality Status and Contamination in Pakistan,” *Biomed Res. Int.*, vol. 2017, pp. 1–18, 2017, doi: 10.1155/2017/7908183.
- [7] Dwidjoseputro, *Dasar-dasar Mikrobiologi*. 2005.
- [8] Badan Standardisasi Nasional, “SNI 9063:2022 tentang Metoda Pengambilan Contoh Uji Air dan Air Limbah untuk Parameter Mikrobiologi,” 2022
- [9] Arizal C & Harianto A, “Verifikasi Penentuan Angka Bakteri Escherichia coli pada Sampel yang di Spike Menggunakan Metode Colony Forming Unit ,” 2019.
- [10] Yuni Dewi Safrida, “Uji Cemar Mikroba Dalam Susu Kedelai Tanpa Merek Di Kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh Secara Total Plate Count (TPC),” 2019.
- [11] Deltaprima, “Inovasi dalam Pengujian E. coli : Efektivitas Metode Membran Filter.”
- [12] dkk Zuriani Rizki, “Perbandingan Metode Tabung Ganda dan Membran Filter Terhadap Kandungan Escherichia coli pada Air Minum Isi Ulang,” 2013.
- [13] Dennis Byamukama, “Determination of Escherichia coli Contamination with Chromocult Coliform Agar Showed a High Level of Discrimination Efficiency for Differing Fecal Pollution Levels in Tropical Waters of Kampala, Uganda,” 2000.
- [14] Badan Standardisasi Nasional, “SNI 3554:2015 : Cara uji air minum dalam kemasan,” 2015
- [15] Permenkes, “Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023,” 2023
- [16] Permenkes, “Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 416/Menkes/Per/IX/1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air,” 1990