

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Dasar Coliform

Coliform merupakan kelompok bakteri Gram-negatif berbentuk batang, bersifat fakultatif anaerob, mampu memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam dan gas dalam waktu 24–48 jam pada suhu 35–37°C. Kelompok ini mencakup genus seperti *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, dan *Citrobacter* (Leclerc *et al.*, 2001).

Dalam kajian mikrobiologi lingkungan, coliform tidak selalu bersifat patogen. Namun, keberadaannya digunakan sebagai indikator sanitasi, terutama untuk mendeteksi kemungkinan kontaminasi fekal pada air. Apabila coliform ditemukan dalam air minum, hal ini mengindikasikan adanya kegagalan dalam proses pengolahan, distribusi, atau penyimpanan air (Cabral, 2010).

World Health Organization (WHO, 2022) menegaskan bahwa parameter mikrobiologi merupakan indikator utama keamanan air minum. Total coliform dan *Escherichia coli* menjadi parameter standar internasional karena lebih mudah dideteksi dibandingkan patogen spesifik. WHO menyatakan bahwa air minum yang aman harus bebas dari *E. coli* dalam 100 mL sampel.

Di Indonesia, ketentuan ini ditegaskan kembali dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, yang menyatakan bahwa kadar total coliform dan *E. coli* pada air minum adalah 0 per 100 mL. Artinya, keberadaan satu saja bakteri coliform sudah membuat air tidak memenuhi syarat mikrobiologi.

Dengan demikian, pemeriksaan coliform bukan sekadar uji laboratorium rutin, tetapi merupakan indikator langsung terhadap risiko penyakit berbasis air, seperti diare, gastroenteritis, dan infeksi saluran pencernaan.

B. Sumber Kontaminasi Coliform pada Air Minum

Kontaminasi coliform pada air minum dapat terjadi pada beberapa tahapan, yaitu:

1. Sumber air baku: Air tanah atau air permukaan dapat terkontaminasi limbah domestik, septic tank bocor, atau rembesan saluran pembuangan.

2. Proses pengolahan yang tidak optimal: Sistem filtrasi dan desinfeksi (UV, ozon, klorin) yang tidak berfungsi maksimal dapat menyebabkan bakteri tidak tereliminasi sempurna.
3. Distribusi dan penyimpanan: Galon isi ulang yang tidak disanitasi, dispenser yang jarang dibersihkan, serta penutup wadah yang terbuka menjadi faktor risiko utama (Nurkhalisa and Hikmah, 2024)
4. Kontaminasi silang di lokasi penyajian: Sentuhan tangan, keran dispenser yang lembap, dan suhu ruang mendukung pertumbuhan bakteri.

WHO menekankan bahwa kegagalan sanitasi pada titik distribusi (point of use) sering menjadi penyebab utama kontaminasi ulang, meskipun air awalnya telah memenuhi standar (Zikra, Amir and Putra, 2018; Fadhilah, Dini Harlita and Qorry Aina, 2024).

C. Parameter Coliform pada Air Minum dan Standar Keamanan

Untuk air minum, berbagai standar nasional maupun internasional menetapkan bahwa total coliform dan *E. coli* harus tidak terdeteksi pada 100 mL sampel. Standar ini dibuat karena konsumsi air yang tercemar coliform dapat memicu kejadian diare, terutama pada lingkungan sekolah atau kampus di mana pergerakan manusia sangat tinggi (Zikra, Amir and Putra, 2018; Fadhilah, Dini Harlita and Qorry Aina, 2024).

Air minum yang aman biasanya melalui proses penyaringan, desinfeksi, atau perlakuan panas. Namun dalam praktik kantin, air yang digunakan untuk minuman dingin, es batu, atau air galon sering kali tidak diawasi secara berkala, sehingga pemeriksaan coliform menjadi penting sebagai langkah pemantauan (Sari and Apridamayanti, 2014; Meilawati Yustiani *et al.*, 2019).

Menurut WHO Guidelines for Drinking-water Quality (edisi terbaru), parameter mikrobiologi utama meliputi:

- *Escherichia coli* : 0/100 mL
- Total coliform : tidak terdeteksi dalam 100 mL

Di Indonesia, Permenkes No. 2 Tahun 2023 menetapkan:

Tabel 1 Parameter dan Baku Mutu

No	Parameter	Baku Mutu
1	Total Coliform	0 per 100 mL
2	<i>E. coli</i>	0 per 100 mL

Standar ini bersifat absolut, bukan batas toleransi. Artinya, hasil MPN sekecil apa pun (>0) menunjukkan air tidak memenuhi syarat. Standar ini digunakan sebagai dasar interpretasi dalam penelitian ini.

D. Metode Deteksi Coliform

Metode yang umum digunakan di laboratorium antara lain:

1. Metode MPN (Most Probable Number)

Metode ini memakai seri tabung berisi media selektif seperti Lauryl Tryptose Broth (LTB), Brilliant Green Lactose Bile (BGLB), atau EC broth. Indikator positif ditandai dengan terbentuknya gas. MPN memberikan estimasi jumlah coliform dalam satuan MPN/100 mL untuk air

Kelebihan metode MPN:

- Tidak membutuhkan alat kompleks
- Cocok untuk sampel encer
- Sensitif untuk mendeteksi jumlah bakteri yang rendah (Kator and Rhodes, 2003)

2. Filtrasi Membran (Membrane Filtration)

Teknik ini lebih kuantitatif dan biasanya digunakan untuk air. Sampel disaring menggunakan membran 0,45 μm , kemudian membran diletakkan pada media selektif seperti Endo agar atau VRBA. Koloni yang tumbuh dihitung sebagai CFU/100 mL (Putri and Elvania, 2024)..

Metode ini lebih presisi tetapi membutuhkan peralatan khusus seperti vacuum pump dan unit filtrasi.

F. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Coliform

Pertumbuhan coliform sangat dipengaruhi oleh:

- Suhu: tumbuh optimal pada 35–37°C
- Nutrisi: media kaya laktosa akan mendukung pembentukan gas

3. pH: umumnya stabil pada pH netral
4. Kelembapan: lingkungan lembap mempercepat multiplikasi bakteri
5. Kondisi penyimpanan: makanan pada suhu ruang lebih cepat mengalami kontaminasi (Gomaa *et al.*, 2022).

Pengetahuan faktor ini penting karena membantu peneliti menginterpretasi hasil dan memahami titik kritis kontaminasi.

G. Relevansi Pemeriksaan Coliform di Kantin Kampus

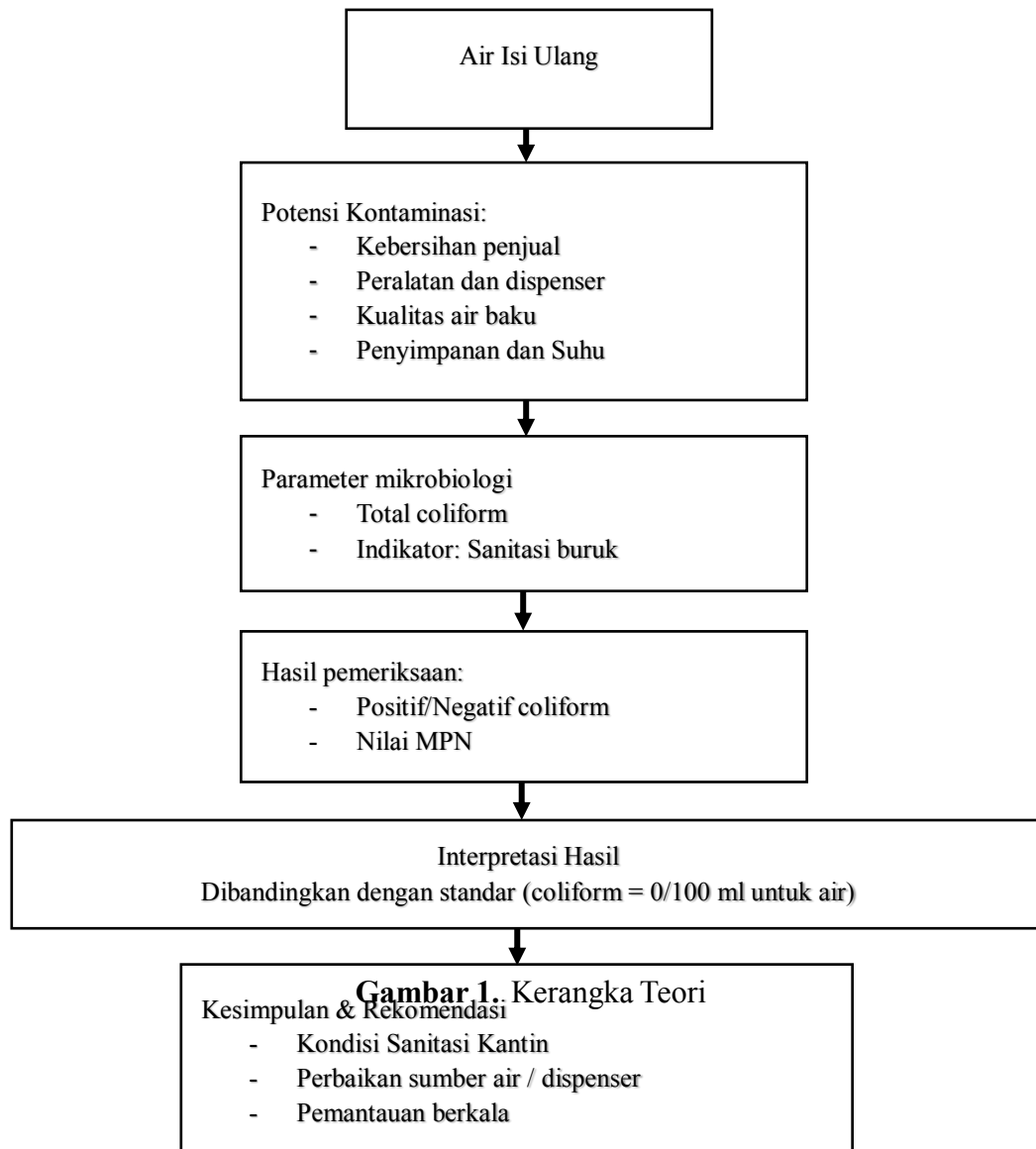
Kantin merupakan tempat konsumsi harian mahasiswa dan staf, sehingga keamanan air minum harus menjadi prioritas. Pemeriksaan coliform dapat memberikan gambaran nyata apakah minuman yang dijual memenuhi standar sanitasi.

Bila ditemukan hasil positif coliform, langkah evaluasi dapat diarahkan pada:

1. Sumber air minum kantin
2. Kebersihan dispenser atau wadah penyajian
3. Kebiasaan mencuci tangan penjamah
4. Sanitasi peralatan dapur

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan data mikrobiologi langsung di lapangan dan dapat menjadi dasar rekomendasi yang praktis bagi pengelola kantin.

H. Kerangka konsep



Gambar 1. Kerangka Teori