

Metode Pemeriksaan Mikrobiologi pada Air

Metode Pemeriksaan Mikrobiologi pada Air

Pemeriksaan mikrobiologi air bertujuan untuk mendeteksi keberadaan mikroorganisme patogen atau indikator kontaminasi. Berikut metode umum yang digunakan:

1. Metode Filtrasi Membran (Membrane Filtration)

- **Prinsip:** Menyaring air melalui membran berpori (0,45 μm) untuk menjebak bakteri, lalu inkubasi pada media selektif.
- **Prosedur:**
 1. Saring 100–1000 mL air melalui membran.
 2. Letakkan membran di media kultur (mis., m-Endo Agar untuk koliform).
 3. Inkubasi 24–48 jam pada 35°C.
 4. Hitung koloni (CFU/100 mL).
- **Aplikasi:** Cocok untuk air jernih (minum, permukaan).
- **Kelebihan:** Akurat untuk volume besar.
- **Keterbatasan:** Tidak efektif untuk air keruh.

2. Metode Fermentasi Tabung Ganda (Multiple Tube Fermentation/MPN)

- **Prinsip:** Estimasi statistik berdasarkan tabung positif fermentasi laktosa.
- **Prosedur:**
 1. **Uji Presumtif:** Inokulasi air dalam tabung dengan *lactose broth*. Gas setelah 24–48 jam = indikasi koliform.
 2. **Uji Terkonfirmasi:** Pindahkan ke media selektif (e.g., BGLB broth).
 3. **Uji Tuntas:** Isolasi pada agar dan uji biokimia.
- **Aplikasi:** Air keruh atau mengandung partikel.
- **Kelebihan:** Fleksibel untuk berbagai sampel.
- **Keterbatasan:** Hasil berupa perkiraan (MPN/100 mL).

3. Metode Cawan Tuang dan Sebar (Pour Plate/Spread Plate)

- **Prinsip:** Menghitung bakteri heterotrof (HPC) dengan mencampur sampel ke agar.
 - **Prosedur:**
 1. Tuang sampel + agar (pour plate) atau sebarkan di permukaan (spread plate).
 2. Inkubasi 48 jam pada 35°C.
 3. Hitung CFU/mL.
 - **Aplikasi:** Uji kualitas umum air.
 - **Keterbatasan:** Tidak spesifik untuk patogen.
-

4. Uji Substrat Enzim (Enzyme Substrate Tests)

- **Prinsip:** Deteksi enzim β -galaktosidase (koliform) dan β -glukuronidase (E. coli).
 - **Contoh:** Kit Colilert®.
 - **Prosedur:**
 1. Tambahkan sampel ke media reagen.
 2. Inkubasi 24 jam. Perubahan warna atau fluoresensi = positif.
 - **Kelebihan:** Cepat (24 jam), cocok untuk lapangan.
-

5. Teknik Molekuler (PCR, qPCR)

- **Prinsip:** Amplifikasi DNA mikroba spesifik (e.g., gen *16S rRNA*).
 - **Aplikasi:** Deteksi patogen (Salmonella, Vibrio).
 - **Kelebihan:** Sensitif dan spesifik.
 - **Keterbatasan:** Mahal, perlu peralatan khusus.
-

6. Mikroskopi Fluoresensi

- **Prinsip:** Pewarnaan fluoresensi (e.g., DAPI) untuk hitung total sel.
 - **Keterbatasan:** Tidak membedakan sel hidup/mati.
-

Patogen dan Indikator Umum

- **Indikator Fecal:** *E. coli*, koliform, *Enterococci*.
- **Patogen:** *Salmonella*, *Vibrio cholerae*, *Legionella*.

Pertimbangan Pengambilan Sampel

- Gunakan wadah steril.
- Simpan pada 4°C dan uji dalam 24 jam.
- Hindari kontaminasi silang.

Standar Kualitas Air

- **WHO/EPA:** 0 CFU E. coli/100 mL (air minum).
- **EU Directive:** Batas koliform ≤ 10 CFU/100 mL.

Ringkasan Metode

| Metode | Target | Waktu | Kelebihan | Keterbatasan |
|---------------------------|--------------------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| Filtrasi Membran | Koliform, E. coli | 24–48 jam | Akurat untuk air jernih | Tidak cocok untuk air keruh |
| MPN | Koliform | 3–5 hari | Cocok untuk air keruh | Hasil statistik |
| PCR/qPCR | Patogen spesifik | 4–6 jam | Sensitivitas tinggi | Biaya tinggi |
| Enzim Substrat (Colilert) | E. coli & koliform | 24 jam | Cepat, mudah | Hanya indikator |

Aplikasi Utama:

- Pemantauan air minum.
- Pengawasan lingkungan (sungai, danau).
- Uji limbah dan industri.

Catatan: Metode dipilih berdasarkan tujuan, sumber air, dan regulasi setempat. Uji indikator (seperti E. coli) lebih umum karena lebih praktis daripada mendeteksi patogen langsung.

Cara Pengambilan Sampel Air untuk Pemeriksaan Mikrobiologi

Cara Pengambilan Sampel Air untuk Pemeriksaan Mikrobiologi

Pengambilan sampel air yang benar sangat penting untuk memastikan hasil analisis yang akurat. Berikut panduan lengkapnya:

1. Persiapan Alat dan Bahan

- **Wadah steril:** Botol plastik/pyrex dengan tutup kedap udara (biasanya disterilkan dengan autoklaf atau disediakan oleh laboratorium).
- **Sarung tangan steril:** Hindari kontaminasi dari tangan.
- **Cooler/box pendingin:** Untuk menyimpan sampel pada suhu 4°C.
- **Es batu atau ice pack:** Menjaga suhu selama transportasi.
- **Label dan formulir data:** Catat lokasi, waktu, suhu, dan informasi relevan.
- **Alat bantu:** Tali, botol bertimbal (untuk air permukaan), atau alkohol 70% (untuk desinfeksi keran).

2. Prosedur Pengambilan Sampel

A. Air Keran (Air Minum)

1. **Bersihkan keran:** Lapis keran dengan alkohol 70% atau panaskan dengan api (flaming) untuk membunuh mikroba permukaan.
2. **Alirkan air:** Biarkan air mengalir 2-3 menit untuk menghilangkan air stagnan di pipa.
3. **Isi wadah:**
 - Buka tutup botol steril **tanpa menyentuh bagian dalam**.
 - Isi botol hingga 80% kapasitas (sisakan ruang udara).
 - Segera tutup rapat.

B. Air Permukaan (Sungai, Danau)

1. **Pilih titik pengambilan:** Ambil sampel di tengah aliran (hindari tepi yang terkontaminasi).
2. **Gunakan botol bertimbal:**
 - Ikat botol steril ke tongkat/tali.
 - Celupkan ke kedalaman 20-30 cm di bawah permukaan.
 - Buka tutup di dalam air, biarkan terisi penuh, lalu tutup sebelum diangkat.

C. Air Sumur/Groundwater

1. **Buang air stagnan:** Pompa air selama 5-10 menit sebelum pengambilan.
2. **Ambil sampel:** Ikuti prosedur seperti air keran.

D. Air Limbah

- Gunakan botol steril tahan bahan kimia.
- Ambil sampel dari aliran aktif, hindari endapan di dasar.

3. Penyimpanan dan Transportasi

- **Suhu:** Simpan sampel dalam cooler berisi ice pack (4°C).
- **Waktu:** Analisis harus dilakukan **maksimal 24 jam** setelah pengambilan.
- **Hindari:** Paparan sinar matahari langsung, guncangan, atau perubahan suhu ekstrem.

4. Dokumentasi

Catat informasi berikut pada label/formulir:

1. Lokasi dan koordinat GPS.
2. Tanggal dan waktu pengambilan.
3. Suhu air dan lingkungan.
4. Deskripsi fisik air (warna, bau, kekeruhan).
5. Nama pengambil sampel.

5. Hal yang Harus Dihindari

- Menyentuh bagian dalam botol atau tutup.
- Mengisi botol hingga penuh (ruang udara diperlukan untuk homogenisasi).
- Membuka botol setelah ditutup.
- Menggunakan wadah non-steril atau bekas.

6. Standar Pengambilan Sampel

- **WHO/APHA:** Rekomendasikan volume sampel 100–500 mL.
- **SNI 6989.57:2008:** Pedoman pengambilan sampel air permukaan.

Tips Tambahan

- Untuk uji bakteri anaerob, pastikan botol terisi penuh tanpa udara.
- Jika menggunakan botol berisi pengawet (misal, sodium thiosulfat untuk air berklorin), ikuti instruksi laboratorium.

Penting! Kesalahan dalam pengambilan sampel dapat menyebabkan hasil **false positive/negative**. Pastikan prosedur dilakukan sesuai protokol dan koordinasi dengan laboratorium tujuan.