

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM) memiliki peran penting dalam proses identifikasi penyakit melalui pemeriksaan laboratorium. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 28 Tahun 2024, UU No. 17 Tahun 2023, Permenkes No. 42 Tahun 2015, serta Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia HK.01.07/MENKES/313/2020 tentang Standar Profesi ATLM, tenaga ATLM bertanggung jawab melaksanakan analisis laboratorium secara profesional, termasuk dalam bidang mikrobiologi. ATLM berperan penting dalam identifikasi mikroorganisme patogen sehingga hasil pemeriksaan laboratorium dapat digunakan secara tepat untuk penegakan diagnosis, pemantauan terapi, dan pengendalian penyakit.

Infeksi nosokomial akibat bakteri multiresisten menjadi tantangan besar dalam pelayanan kesehatan. Kejadian ini dipengaruhi oleh jumlah pasien, lama perawatan, tingkat keparahan penyakit, dan penggunaan antibiotik jangka panjang memicu terbentuknya strain *Multi-Drug Resistant* (MDR) (Putri dkk., 2024). WHO melaporkan prevalensi infeksi nosokomial di Asia sekitar 10%, sedangkan di Amerika  $\pm 5\%$  dari 40 juta pasien per tahun, dengan angka kematian 1%. Di negara maju, prevalensi *Healthcare Associated Infections* (HAIs) berkisar 3,5%–12%, sedangkan di negara berkembang termasuk Indonesia mencapai 9,1%. Data Kemenkes RI menunjukkan angka HAIs di Indonesia sebesar 15,74%, lebih tinggi dibanding negara maju.

Salah satu bakteri penyebab infeksi nosokomial adalah *Escherichia coli*. *Escherichia coli* adalah bakteri Gram negatif yang menyebabkan penyakit ekstraintestinal, seperti infeksi saluran kemih, infeksi perut, pneumonia, bakteremia, dan meningitis (Mueller dkk., 2023). Identifikasi *E. coli* memerlukan media pertumbuhan yang sesuai, salah satunya *MacConkey Agar* (MCA). MCA merupakan media selektif dan diferensial yang hanya mendukung pertumbuhan bakteri Gram negatif dan membedakan fermenter laktosa dan tidak fermenter laktosa. Media ini mengandung laktosa, pepton, garam empedu sebagai penghambat bakteri Gram positif, serta indikator pH *neutral red* untuk mendeteksi fermentasi laktosa (Toruan dkk., 2023).

Laboratorium mikrobiologi memiliki peran penting dalam menunjang proses pembelajaran praktikum. Salah satu kebutuhan utama dalam kegiatan tersebut adalah media pertumbuhan. Laboratorium pendidikan memanfaatkan media pertumbuhan untuk memperbanyak bakteri sebagai stok untuk keperluan akademis. Banyak institusi pendidikan masih bergantung pada media komersial karena memiliki standar kualitas yang konsisten dan mudah digunakan. Namun, tingginya harga media komersial sering menjadi kendala, terutama bagi institusi pendidikan yang memiliki keterbatasan anggaran operasional (Salsabila dkk., 2023).

Kondisi tersebut mendorong perlunya inovasi dalam penyediaan media alternatif yang lebih efisien tanpa mengurangi kualitas proses pembelajaran. Pengembangan media pertumbuhan menggunakan bahan yang diperoleh di laboratorium menjadi salah satu solusi yang potensial. Selain dapat menekan

biaya operasional, penggunaan media alternatif juga dapat meningkatkan kemandirian laboratorium dalam memenuhi kebutuhan praktikum (Henrique dkk., 2020). Eksplorasi dan pembuatan media alternatif tidak hanya dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan penggunaan sumber daya laboratorium, tetapi juga menambah media dengan variasi visual melalui pemanfaatan bahan-bahan yang tersedia.

Upaya mengatasi keterbatasan media pertumbuhan, khususnya *MacConkey Agar*, diperlukan pengembangan media modifikasi. Media modifikasi pertumbuhan bakteri adalah pergantian atau penyesuaian komposisi media standar dengan bahan lain. Komposisi media pertumbuhan dapat dimanipulasi untuk tujuan isolasi dan identifikasi bakteri tertentu sesuai dengan tujuan masing-masing pembuatan suatu media (Juariah, 2021). Modifikasi dapat dilakukan pada sumber nutrisi, agen selektif, maupun indikator pH dengan tujuan meningkatkan efisiensi, ketersediaan, dan keterjangkauan biaya. Pada media *MacConkey Agar* (MCA), modifikasi indikator pH menjadi alternatif yang relevan karena indikator berperan langsung dalam visualisasi aktivitas fermentasi laktosa oleh bakteri Gram negatif. Pemanfaatan *phenol red* dapat menjadi solusi inovatif dalam pengembangan media pertumbuhan yang lebih ekonomis dan aplikatif di laboratorium pendidikan.

Indikator pH merupakan komponen penting dalam media *MacConkey Agar* (MCA). Indikator pH adalah bahan kimia yang dapat mengubah warna larutan sesuai perubahan pH untuk mendeteksi perubahan asam-basa

(Yurdhiika dkk., 2023). Penggunaan indikator pH memberikan gambaran visual untuk menilai perubahan pH dengan cepat sehingga media mudah untuk diamati. Pada media MCA, indikator pH yang digunakan adalah *neutral red* yang berfungsi untuk membedakan bakteri fermenter dan tidak fermenter laktosa berdasarkan perubahan warna koloni. Penggunaan indikator pH lain, seperti *phenol red*, juga dapat diaplikasikan dalam media untuk mendeteksi perubahan pH akibat aktivitas fermentasi laktosa, sehingga berpotensi menggantikan fungsi *neutral red* dalam memberikan visual terhadap proses fermentasi.

Indikator *phenol red* dapat digunakan sebagai alternatif indikator pH karena menunjukkan perubahan warna yang jelas, yaitu kuning pada  $\text{pH} < 6,8$  dan merah pada  $\text{pH} > 8,2$ , sehingga efektif untuk mendeteksi proses fermentasi. *Phenol red* juga digunakan dalam deteksi aktivitas enzim, toksin, kultur sel, pengujian kualitas pangan, diagnosis penyakit, serta indikator visual pada media transport virus (Wang dkk., 2023). *Phenol red* mampu mendeteksi perubahan pH dalam media pertumbuhan bakteri, perubahan warna yang terjadi bersifat linear yang mampu untuk mendukung pemantauan pH baik secara visual. *Phenol red* memiliki harga yang rendah dibandingkan *neutral red*.

Penelitian oleh Supriatin dkk. (2021) menunjukkan penggunaan indikator *phenol red* sebagai modifikasi media MCA. Hasil penelitian menunjukkan pada media modifikasi bakteri dapat tumbuh. Modifikasi media digunakan untuk mendukung selektivitas dan efektivitas media dalam

membedakan bakteri fermenter laktosa dan tidak fermenter laktosa. Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, hal tersebut memberikan landasan bagi peneliti untuk melanjutkan penelitian terkait pemanfaatan indikator *phenol red* sebagai indikator modifikasi dalam pembuatan media untuk pertumbuhan mikroorganisme.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan dikaji “Apakah terdapat perbedaan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada media modifikasi MCA dengan indikator *phenol red* dan media standar MCA”.

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Mengetahui perbedaan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada media modifikasi *MacConkey Agar* (MCA) dengan indikator *phenol red* dan media MCA standar.

### **2. Tujuan Khusus**

- a. Mengetahui pertumbuhan morfologi koloni bakteri *Escherichia coli* yang tumbuh pada media modifikasi MCA dengan indikator *phenol red* dan media MCA standar, seperti bentuk, warna, tepian, permukaan, elevasi dan konsistensi.
- b. Mengetahui karakteristik sel secara mikroskopis bakteri *Escherichia coli* yang tumbuh pada media modifikasi MCA dengan indikator *phenol red* dan media MCA standar, seperti bentuk, warna, formasi dan Gram.

- c. Mengetahui rerata dan selisih dari diameter koloni bakteri *Escherichia coli* pada media modifikasi MCA dengan indikator *phenol red* dan media MCA standar.
- d. Mengetahui efektivitas pertumbuhan bakteri bakteri *Escherichia coli* yang tumbuh pada media modifikasi MCA dengan indikator *phenol red* dan media MCA standar.

#### **D. Ruang Lingkup**

Penelitian ini mencakup bidang Teknologi Laboratorium Medis khususnya di bidang mikrobiologi yang berfokus pada media pertumbuhan bakteri.

#### **E. Manfaat Penelitian**

##### **1. Teoritis**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan menjadi referensi mengenai pemanfaatan media modifikasi MCA yang memiliki variasi visual untuk pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

##### **2. Praktis**

Hasil penelitian ini diharapkan media modifikasi MCA dapat digunakan untuk pemanfaatan identifikasi bakteri dalam mendukung kegiatan pembelajaran dan praktikum di laboratorium Mikrobiologi.

#### **F. Keaslian Penelitian**

- 1. Penelitian oleh Supriatin dkk. (2021) dengan judul “*Growth Analysis of Escherichia coli and Salmonella typhi on MacConkey Agar Modification*”.

Hasil: Hasil pertumbuhan pada bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi* pada media MCA modifikasi tidak menunjukkan perbedaan jumlah koloni yang signifikan dibandingkan dengan media MCA standar. Hal ini menunjukkan bahwa modifikasi media mendukung pertumbuhan kedua bakteri.

Persamaan: Pada penelitian tersebut menggunakan media MCA yang dimodifikasi dengan indikator *phenol red*, serta menggunakan *E. coli* sebagai bakteri uji.

Perbedaan: Pada penelitian tersebut berfokus pada perbandingan jumlah koloni yang tumbuh pada media MCA standar dan modifikasi, sedangkan penelitian ini menitikberatkan pada pengukuran diameter pertumbuhan koloni sebagai parameter pertumbuhan pada kedua jenis media.

2. Penelitian oleh Warsiki dkk. (2016) dengan judul “Media Berindikator Warna sebagai Pendeteksi *Salmonella typhimurium*”.

Hasil: Penelitian ini mengembangkan media berindikator warna sebagai label cerdas untuk mendeteksi *Salmonella typhimurium*. Media *Brain Heart Infusion* (BHI) dengan *phenol red* menunjukkan perubahan warna dari merah menjadi kuning dalam 24 jam inkubasi.

Persamaan: Penelitian ini sama-sama memanfaatkan modifikasi media pertumbuhan dengan penambahan indikator warna untuk mendeteksi atau mengamati keberadaan bakteri.

Perbedaan: Pada penelitian tersebut menggunakan media *Brain Heart Infusion* (BHI) untuk menentukan sensitivitas perubahan warna terhadap

bakteri, sedangkan penelitian ini memfokuskan modifikasi media MCA penggantian indikator pH dengan *phenol red* pada pertumbuhan diameter koloni.

3. Penelitian oleh Splichalova dkk. (2014) dengan judul “*A modified MacConkey agar for selective enumeration of necrotoxicogenic E. coli O55 and probiotic E. coli Nissle 1917*”.

Hasil: Hasil penelitian pada pertumbuhan bakteri pada media modifikasi *MacConkey Agar* (MCA) dengan pergantian laktosa dan sukrosa pada bakteri *E.coli* O55 membentuk koloni merah sedangkan pada *E.coli* Nissle 1917 membentuk koloni kuning.

Persamaan: Penelitian ini sama-sama memodifikasi media *MacConkey Agar* (MCA) dengan pergantian komposisi pada media *MacConkey Agar* (MCA) dan penggunaan bakteri *E. coli* sebagai bakteri uji.

Perbedaan: Penelitian tersebut mengganti laktosa menjadi sukrosa sedangkan penelitian ini berfokus pada pergantian indikator pH berupa *neutral red* menjadi *phenol red*.