

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Pelaksanaan Penelitian

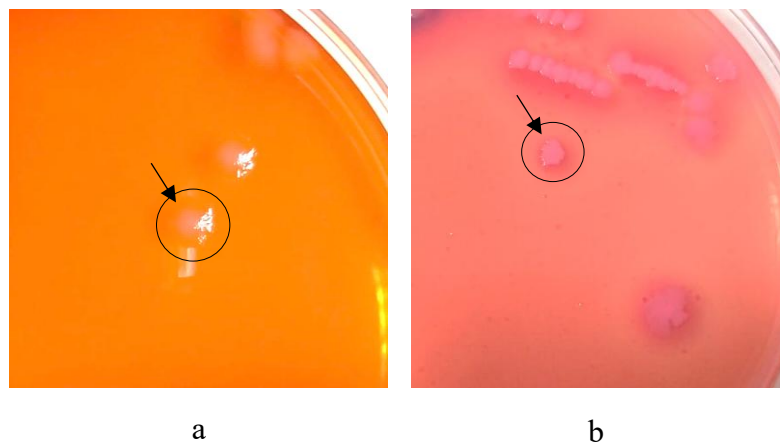
Penelitian dengan judul “Perbedaan Hasil Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* pada Media Modifikasi *Macconkey Agar* dengan Indikator *Phenol Red* dan Media *Macconkey Agar* Standar”. Penelitian telah dilaksanakan pada tanggal bulan Januari – Maret 2026 di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan media modifikasi dengan indikator *phenol red* dan media *Macconkey Agar* (MCA) standar, dengan bakteri *Escherichia coli* untuk mengetahui pertumbuhan diameter koloni.

Bakteri yang digunakan adalah biakan murni bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 yang berasal dari Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Yogyakarta. Data penelitian diperoleh sebanyak 32 data, terdiri dari 16 data diameter koloni bakteri *Escherichia coli* pada media modifikasi dengan indikator *phenol red* dan 16 data diameter koloni bakteri *Escherichia coli* pada media *Macconkey Agar* (MCA) standar sebagai kontrol pembanding, yang diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel analisis deskriptif, uji efektivitas media pada analisis analitik dan analisis statistik.

2. Hasil Analisis Deskriptif

Data penelitian berupa pengamatan morfologi koloni bakteri *Escherichia coli* secara makroskopis, morfologi sel secara mikroskopis, dan uji konfirmasi bakteri dengan uji biokimia. Koloni bakteri dibuat suspensi dengan NaCl 0,85% hingga mencapai tingkat kekeruhan setara standar 0,5 *McFarland* yang diukur menggunakan densitometer kemudian bakteri *Escherichia coli* ditanam pada media menggunakan metode *streak plate*, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

Analisis deskriptif berisi perhitungan rata-rata dan selisih diameter koloni dalam 24 jam. Hasil pengamatan morfologi pertumbuhan koloni bakteri menggunakan media modifikasi dengan indikator *phenol red* dan media *Macconkey Agar* (MCA) standar secara makroskopis disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengamatan Makroskopis Morfologi Koloni Bakteri *E. coli* pada Media (a) Media Modifikasi MCA dengan Indikator *Phenol Red* (b) *Macconkey Agar* (MCA) standar

Gambar 7 menunjukkan hasil pengamatan morfologi koloni bakteri *Escherichia coli* pada media MCA modifikasi dan standar yang

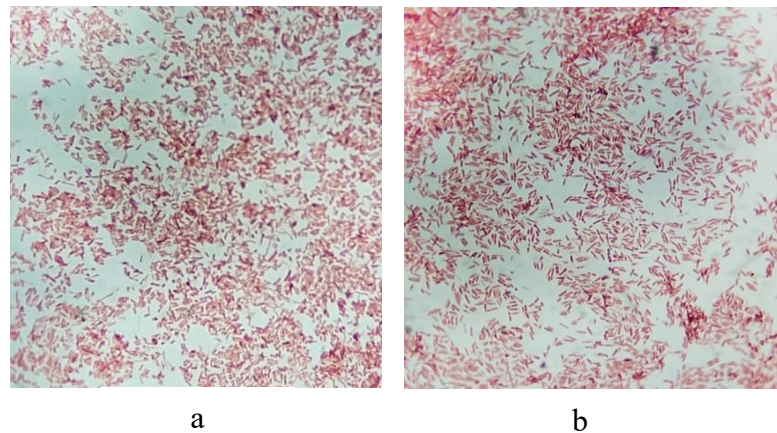
diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Koloni pada media modifikasi MCA dengan indikator *phenol red* memiliki ukuran 0,8 – 2,8 mm, berbentuk bulat, bewarna kuning, tepian rata, elevasi cembung, konsistensi lunak, dan permukaan koloni halus. Sedangkan, koloni pada media *MacConkey Agar* (MCA) standar memiliki ukuran 0,7 – 2,6 mm, berbentuk bulat, bewarna merah muda, tepian tidak rata, elevasi cembung, konsistensi lunak, dan permukaan koloni halus. Hasil pengamatan makroskopis pertumbuhan bakteri dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Makroskopis Morfologi Koloni *Escherichia coli* Pada Media Modifikasi MCA dan MCA Standar

Karakteristik Morfologi Koloni	Media Modifikasi MCA dengan indikator <i>Phenol Red</i>	<i>Macconkey Agar</i> (MCA) standar
Warna	Kuning	Merah Muda
Ukuran	0,8 -2,8 mm	0,7 – 2,6 mm
Bentuk	Bulat	Bulat
Tepian	Rata	Tidak Rata
Konsistensi	Lunak	Lunak
Permukaan	Halus	Halus
Elevasi	Cembung	Cembung

Sumber: *Data Primer*, 2026

Pengamatan mikroskopis dilakukan setelah inkubasi selama 24 jam menggunakan pewarnaan gram pada perbesaran 1000 × dengan mikroskop. Hasil pengamatan bakteri *Escherichia coli* pada media modifikasi MCA dengan indikator *phenol red* dan *Macconkey Agar* (MCA) standar ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengamatan Mikroskopis Sel Bakteri *Escherichia coli* pada Media Modifikasi MCA (a) dan MCA Standar (b)

Gambar 8 menunjukkan hasil pengamatan bakteri *Escherichia coli* pada media modifikasi MCA indikator *phenol red* dan media MCA standar yang diamati secara mikroskopis menunjukkan hasil yang sesuai dengan karakteristik bakteri *Escherichia coli*, berbentuk batang pendek dan Gram negatif. Hasil pengamatan mikroskopis dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengamatan Mikroskopis Morfologi Sel *Escherichia coli* pada Media Modifikasi MCA dan MCA Standar

Karakteristik Morfologi Sel	Media Modifikasi MCA Indikator <i>Phenol Red</i>	Media MCA Standar
Warna	Merah	Merah
Bentuk	Batang	Batang
Formasi	Berderet	Berderet
Gram	Negatif	Negatif

Sumber: *Data Primer*, 2026

Uji konfirmasi kemudian dilakukan dengan uji biokimia setelah dilakukan inkubasi pada media modifikasi. Hasil uji biokimia dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Biokimia Bakteri *Escherichia coli* pada Media MCA standar.

No	Parameter	Hasil
1	SIM	H ₂ S (-), Motilitas (+)
2	TSIA	A/A, gas (+), H ₂ S (-)
3	Simon's Citrat	(-), Tidak berubah warna
4	Karbohidrat (glukosa, laktosa, sukrosa, mannitol)	(+) Menjadi kuning, terbentuk gas

Sumber: *Data Primer, 2026*

Hasil uji biokimia bakteri *Escherichia coli* didapatkan hasil H₂S negatif dan motilitas positif pada uji SIM. Pada uji TSIA diperoleh hasil A/A dengan pembentukan gas positif dan H₂S negatif. Uji Simmon's Citrate menunjukkan hasil negatif. Sementara itu, uji fermentasi karbohidrat menunjukkan hasil positif dengan perubahan warna media menjadi kuning dan terbentuknya gas.

Pengamatan selanjutnya dilakukan dengan mengukur rerata diameter koloni pada media. Data hasil analisis rerata pengukuran diameter koloni ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengukuran Bakteri *Escherichia coli* pada Media Modifikasi MCA dan MCA Standar

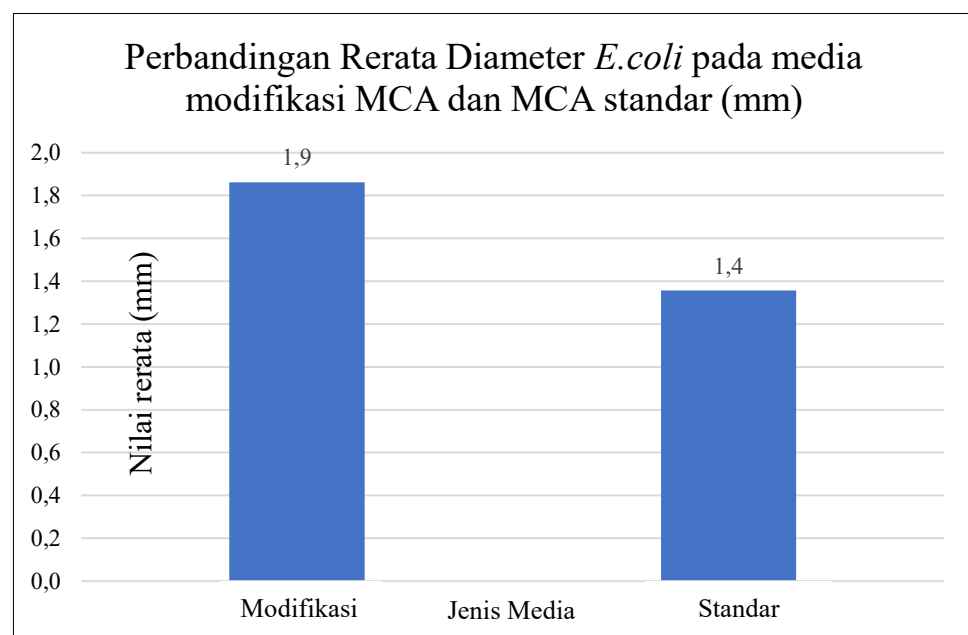
Hasil Pengukuran	Media Modifikasi <i>Phenol Red</i> (mm)	Media MCA Standar (mm)
Nilai Tertinggi	2,8	2,6
Nilai Terendah	0,8	0,7
N Rerata (mm)	1,9	1,4

Sumber: *Data Primer, 2026*

Tabel 8 menunjukkan rerata diameter koloni bakteri pada media MCA dengan indikator *phenol red* dan MCA standar. Rerata hasil

perhitungan pada media MCA dengan indikator *phenol red* sebesar 1,9 mm, sedangkan pada MCA standar sebesar 1,4 mm.

Hasil pengukuran diameter koloni masing-masing media kemudian dianalisis secara deskriptif untuk dibandingkan reratanya antara media modifikasi dan standar. Analisis deskriptif dilakukan menggunakan diagram batang yang ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Perbandingan Rerata Diameter *E. coli* pada Media Modifikasi MCA dengan *Indikator Phenol Red* dan MCA Standar

Gambar 9 menunjukkan grafik perbedaan rerata diameter koloni *E.coli* pada media modifikasi dan MCA standar. Diameter koloni *E.coli* pada media modifikasi memiliki rerata sebesar 1,9 mm, sedangkan diameter koloni *E.coli* pada media MCA standar memiliki rerata sebesar 1,4 mm. Kedua media tersebut memiliki selisih diameter 0,5 mm dengan persentase perbedaan sebesar 35,7%.

3. Hasil Analisis Analitik

Persentase efektivitas media modifikasi MCA dengan indikator *phenol red* dalam pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dilihat dengan membandingkan jumlah rerata koloni bakteri yang tumbuh pada media modifikasi dan media standar kemudian dikalikan 100%. Hasil perhitungan ditunjukkan dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{Rerata hasil diameter pertumbuhan bakteri pada media modifikasi}}{\text{Rerata hasil diameter pertumbuhan bakteri pada media standar}} \times 100\% \\ &= \frac{1,9 \text{ mm}}{1,4 \text{ mm}} \times 100\% \\ &= 135,71\% \end{aligned}$$

Hasil analisis tingkat efektivitas ditunjukkan pada halaman 41 dan Tabel 4. Hasil perhitungan persentase efektivitas diameter koloni *Escherichia coli* pada media modifikasi MCA dengan indikator *phenol red* sebesar 135,71% menunjukkan kriteria sangat efektif.

4. Hasil Analisis Statistik

Data dianalisis menggunakan aplikasi SPSS versi 25. Analisis statistik bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut ada atau tidaknya perbedaan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada media modifikasi *MacConkey Agar* (MCA) dengan indikator *phenol red* dan media MCA standar.

Analisis statistik diawali dengan uji normalitas untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak, menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dikarenakan data yang digunakan ≤ 50 . Kemudian dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah data homogen

atau tidak. Setelah itu dilanjutkan dengan uji *Independent Samples T-Test* didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil Analisis Uji Statistik SPSS Versi 25 Windows

Hasil Uji Statistik	Data yang digunakan	Derajat Kesalahan	Nilai Signifikansi	Keterangan
Uji Distribusi	Rerata diameter MCA modifikasi	$\geq 0,05$	0,669	Data Berdistribusi Normal
	Rerata diameter MCA standar	$\geq 0,05$	0,263	Data Berdistribusi Normal
Uji Homogenitas	Rerata diameter MCA modifikasi dan standar	$\geq 0,05$	0,247	Data Homogen
Uji <i>Independent Samples T-Test</i>	Rerata diameter MCA modifikasi dan standar	$< 0,05$	0,015	Ada Perbedaan

Sumber: *Data Primer*, 2026

Berdasarkan tabel 9, hasil uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* melebihi 0,05 artinya data berdistribusi normal. Kemudian, hasil uji homogenitas didapatkan nilai 0,247 (≥ 0.05) artinya data bersifat homogen. Selanjutnya, pada uji *Independent Samples T-Test* didapatkan nilai pada baris *Equal variances not assumed* adalah 0,015 (< 0.05) di mana H_0 ditolak dan H_a diterima yang berarti ada perbedaan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* yang ditanam pada media modifikasi MCA dan MCA standar.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa terdapat perbedaan rerata diameter koloni bakteri *E. coli* pada media modifikasi MCA dan media MCA standar. Rerata diameter koloni pada media modifikasi MCA sebesar 1,9 mm, sedangkan pada media MCA standar sebesar 1,4 mm. Selisih rerata diameter koloni antara media modifikasi dan standar sebesar 0,5 mm, dengan persentase perbedaan sebesar 35,7%. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa media modifikasi memiliki rerata diameter koloni yang lebih besar dibandingkan dengan media standar.

Faktor yang mempengaruhi perbedaan rerata diameter koloni disebabkan oleh perbedaan komposisi media. Pada media modifikasi, digunakan *Nutrient Agar* sebagai bahan dasar yang memiliki kandungan nutrisi lebih kompleks, seperti pepton dan ekstrak daging (*beef extract*), ekstrak daging pada media NA mengandung karbon yang berguna bagi bakteri untuk menyusun protoplasma. Nutrisi yang lebih kompleks memungkinkan bakteri mengalami fase log lebih cepat sehingga menghasilkan koloni dengan diameter lebih besar (Ughy, 2023).

Pada media MCA standar menggunakan bahan dasar pepton yang memiliki kandungan nutrisi yang lebih sederhana. Perbedaan kandungan nutrisi dapat menjadi penyebab adanya perbedaan ukuran koloni (Apriliyah, 2024). Pertumbuhan bakteri relatif cepat dalam kondisi nutrisi yang baik, sebaliknya jika nutrisi terbatas, sel bakteri perlu beradaptasi

dengan lingkungan dan proses pembentukan enzim untuk mengurai substrat berlangsung lebih lambat. (Novitasari dkk., 2019).

Pengamatan secara makroskopik dan mikroskopik dilakukan terhadap koloni bakteri yang tumbuh pada media modifikasi dan standar. Hasil pengamatan makroskopik koloni bakteri pada media modifikasi MCA dengan indikator *phenol red* berbentuk bulat, bewarna kuning, tepian rata, elevasi cembung, konsistensi lunak, dan permukaan koloni halus. Sedangkan, koloni pada media *MacConkey Agar* (MCA) standar berbentuk bulat, bewarna merah muda, tepian tidak rata, elevasi cembung, konsistensi lunak, dan permukaan koloni halus. Pada penelitian ini ditemukan variasi morfologi berupa tepian koloni yang cenderung tidak rata pada beberapa koloni media MCA standar. Variasi morfologi koloni tersebut dipengaruhi oleh kondisi media, kepadatan inokulum, komposisi media, serta aktivitas metabolisme bakteri selama proses pertumbuhan. Menurut Barcella dkk. (2016) morfologi koloni bakteri dapat bervariasi dipengaruhi oleh kondisi media dan lingkungan pertumbuhan.

Perbedaan indikator pH menghasilkan warna koloni yang berbeda. Pada $\text{pH} < 6,8$, indikator *neutral red* menghasilkan warna merah muda, sedangkan *phenol red* berubah menjadi kuning. Perubahan warna ini terjadi akibat bakteri *Escherichia coli* memfermentasi laktosa yang menghasilkan asam-asam organik seperti n-butirat, L-laktat, D-laktat, dan asam asetat (Putri, 2020). Produksi asam tersebut menurunkan pH media, yang kemudian ditunjukkan melalui perubahan warna indikator pH.

Uji validasi dilakukan dengan pewarnaan Gram dan uji biokimia. Pewarnaan Gram terdiri dari larutan kristal violet, iodin, alkohol dan safranin. Hasil pengamatan mikroskopis pada media modifikasi MCA dan MCA standar menunjukkan bentuk sel yaitu batang berderet dan berwarna merah. Hal ini disebabkan oleh lapisan peptidoglikan dinding sel yang tipis pada bakteri *E. coli*, sehingga tidak dapat mempertahankan pewarna kristal violet.

Uji biokimia dilakukan dengan beberapa parameter. Pada hasil uji SIM bakteri *Escherichia coli* tidak memproduksi hidrogen sulfida (H_2S) dan positif untuk motilitas. Pada media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) hasil positif karena medium miring dan tegak menghasilkan warna kuning karna bakteri *Escherichia coli* memfermentasi glukosa, laktosa, dan sukrosa dan tidak memproduksi hidrogen sulfida (H_2S). Pada uji *Simon's Citrat* (SC) hasil negatif karena bakteri *Escherichia coli* tidak menggunakan sitrat sebagai sumber karbon. Hasil pada uji karbohidrat pada media gula hasil positif ditunjukkan dengan perubahan warna media dari merah menjadi kuning karena bakteri *Escherichia coli* memfermantasi glukosa (+gas), positif meragi laktosa, sukorsa, dan mannitol.

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini sejalan dengan penelitian Supriatin dkk. (2021) yang menunjukkan bahwa *MacConkey Agar* yang dimodifikasi dengan bahan dasar *Nutrient Agar* dan indikator *phenol red* dapat digunakan sebagai media alternatif tanpa mengurangi kemampuan dalam mendukung pertumbuhan serta diferensiasi bakteri. Koloni bakteri

yang dihasilkan pada penelitian tersebut berwarna kuning, yang juga sesuai dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Warsiki dkk. (2016) yang menunjukkan formulasi media *Brain Heart Infusion* (BHI) dengan penambahan glukosa dan indikator *phenol red*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media berindikator *phenol red* mampu mendeteksi aktivitas metabolisme bakteri melalui perubahan pH akibat proses fermentasi.

Hasil penelitian ini menunjukkan media modifikasi menunjukkan kemampuan mendukung pertumbuhan bakteri *E. coli* yang baik dan menghasilkan rerata diameter koloni lebih besar dibandingkan media MCA standar. Salah satu parameter pertumbuhan adalah tumbuhnya koloni yang disertai dengan bertambahnya volume sel, artinya tidak dapat kembali ke bentuk semula (Juariah dkk., 2018). Pertumbuhan populasi bakteri dikatakan baik dan koloni cukup besar serta mudah diamati (Rossita, 2017).

Hasil penelitian ini memiliki keterbatasan pada stabilitas media modifikasi. Media MCA standar yang merupakan media pabrikan memiliki pH yang sudah disesuaikan sedangkan pada media modifikasi kombinasi tingkat pH belum diatur sehingga dapat mempengaruhi tingkat optimalisasi pertumbuhan bakteri.