



**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL DAUN KEMBANG MERAK  
(*CAESALPINIA PULCHERRIMA*) TERHADAP *ESCHERICHIA COLI***

**Nelly Marissa<sup>1\*</sup>, Sarah Najiyya<sup>2</sup>, Fuadi<sup>3</sup>**

Program Studi Pendidikan Dokter, Universitas Abulyatama

e-mail: [nelly\\_fk@abulyatama.ac.id](mailto:nelly_fk@abulyatama.ac.id)

Diterima: 10/09/2026; Direvisi: 27/10/2026; Diterbitkan: 31/10/2026

**ABSTRAK**

*Escherichia coli* merupakan bakteri Gram-negatif yang dapat menyebabkan berbagai infeksi pada manusia, sementara peningkatan resistensi antibiotik mendorong pencarian sumber antibakteri alami. Penelitian ini bertujuan menganalisis aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*) terhadap *Escherichia coli* serta mengidentifikasi kandungan metabolit sekundernya. Penelitian menggunakan metode eksperimen laboratorium secara *in vitro* dengan metode difusi cakram. Ekstrak etanol daun kembang merak diuji pada konsentrasi 75%, 100%, 125%, dan 150%, dengan kloramfenikol sebagai kontrol positif dan akuades steril sebagai kontrol negatif. Skrining fitokimia menunjukkan adanya tanin, flavonoid, saponin, dan steroid, sedangkan alkaloid tidak terdeteksi. Seluruh konsentrasi ekstrak menghasilkan zona hambat terhadap *E. coli*, masing-masing sebesar 13,13; 13,26; 13,98; dan 15,98 mm. Diameter zona hambat terbesar diperoleh pada konsentrasi 150%, sedangkan kloramfenikol menghasilkan 32,78 mm. Analisis *One-Way ANOVA* menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar kelompok ( $p < 0,001$ ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kembang merak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli*, dengan aktivitas meningkat pada konsentrasi yang lebih tinggi, meskipun masih lebih rendah dibandingkan kloramfenikol.

**Kata Kunci:** *Caesalpinia pulcherrima*, *Escherichia coli*, Antibakteri, Zona Hambat, Fitokimia

**ABSTRACT**

*Escherichia coli* is a Gram-negative bacterium that can cause various infections in humans, while increasing antibiotic resistance has encouraged the search for natural antibacterial sources. This study aimed to analyze the antibacterial activity of ethanolic extract of peacock flower (*Caesalpinia pulcherrima*) leaves against *Escherichia coli* and identify its secondary metabolites. A laboratory-based *in vitro* experimental study was conducted using the disc diffusion method. The ethanolic extract was tested at concentrations of 75%, 100%, 125%, and 150%, with chloramphenicol as the positive control and sterile distilled water as the negative control. Phytochemical screening revealed the presence of tannins, flavonoids, saponins, and steroids, while alkaloids were not detected. All extract concentrations produced inhibition zones against *E. coli*, measuring 13.13, 13.26, 13.98, and 15.98 mm, respectively. The largest inhibition zone was observed at 150%, whereas chloramphenicol produced a zone of 32.78 mm. One-Way ANOVA indicated a significant difference among groups ( $p < 0.001$ ). The findings demonstrate that the ethanolic extract of *C. pulcherrima* leaves exhibits antibacterial activity against *E. coli*, with greater activity at higher concentrations, although its inhibitory effect remains lower than that of chloramphenicol.

**Keywords:** *Caesalpinia pulcherrima*, *Escherichia coli*, Antibacterial, Inhibition Zone, Phytochemical Screening

## PENDAHULUAN

*Escherichia coli* merupakan bakteri Gram-negatif yang secara alami dapat ditemukan sebagai bagian dari mikroflora saluran pencernaan manusia. Meskipun sebagian besar strain tidak bersifat patogen, beberapa kelompok patogen dapat menyebabkan berbagai penyakit infeksi, terutama gangguan saluran pencernaan seperti diare. Keberadaan *E. coli* patogen menjadi salah satu perhatian dalam pengendalian penyakit infeksi karena bakteri ini dapat berkembang dan menyebar melalui berbagai jalur, sehingga upaya pencegahan dan pengendalian infeksi tetap diperlukan (Hutasoit, 2020). Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya pengembangan strategi pengendalian bakteri yang efektif, terutama ketika permasalahan infeksi semakin diperumit oleh meningkatnya resistensi terhadap antibiotik.

Antibiotik merupakan salah satu pilihan utama dalam pengobatan infeksi bakteri. Namun, penggunaan antibiotik yang tidak tepat, termasuk penggunaan yang tidak sesuai indikasi, dosis, maupun aturan pemakaian, dapat berkontribusi terhadap muncul dan berkembangnya resistensi antibiotik (Halawa et al., 2024). Resistensi tersebut dapat menyebabkan terapi menjadi kurang efektif dan meningkatkan kesulitan dalam penanganan infeksi. Kajian mengenai hubungan konsumsi antibiotik dan resistensi juga menunjukkan bahwa penggunaan antibiotik merupakan salah satu faktor penting yang berkaitan dengan perkembangan resistensi bakteri (Abejew et al., 2024). Oleh karena itu, pencarian dan pengembangan sumber antibakteri alternatif menjadi penting, termasuk melalui pemanfaatan senyawa bioaktif yang berasal dari tumbuhan.

Indonesia memiliki keanekaragaman tumbuhan yang tinggi dan berbagai tanaman telah dimanfaatkan secara tradisional sebagai sumber pengobatan. Pemanfaatan tanaman sebagai bahan obat berkaitan dengan keberadaan senyawa metabolit sekunder yang dapat memberikan berbagai aktivitas biologis dan farmakologis (Ervilita et al., 2023). Berbagai kelompok metabolit sekunder, seperti flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, dan terpenoid, telah banyak dikaji karena memiliki potensi aktivitas biologis tertentu. Flavonoid, misalnya, merupakan kelompok senyawa yang memiliki beragam aktivitas farmakologis dan berpotensi dikembangkan dalam bidang kesehatan (Alfaridz & Amalia, 2018), sedangkan tanin juga diketahui memiliki berbagai aktivitas farmakologis yang mendukung pemanfaatannya sebagai senyawa bioaktif (Sunani & Hendriani, 2023). Selain itu, saponin merupakan kelompok senyawa yang juga banyak ditemukan pada tumbuhan dan dapat menjadi salah satu komponen bioaktif dalam ekstrak tanaman (Nurkhasanah & Dhurhanian, 2023).

Salah satu tanaman yang berpotensi dikaji sebagai sumber antibakteri alami adalah kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*). Tanaman yang termasuk famili Fabaceae ini banyak ditemukan di wilayah tropis dan telah dimanfaatkan sebagai tanaman hias maupun dalam pengobatan tradisional. Kajian mengenai *C. pulcherrima* menunjukkan bahwa tanaman tersebut memiliki beragam kandungan senyawa dan aktivitas farmakologis sehingga berpotensi dikembangkan sebagai sumber bahan bioaktif (Sangeetha et al., 2024; Ivanka et al., 2021). Potensi tersebut tidak hanya terdapat pada bagian bunga, tetapi juga pada bagian daun yang diketahui memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder.

Daun *C. pulcherrima* dilaporkan mengandung berbagai kelompok metabolit sekunder yang berpotensi berkaitan dengan aktivitas biologisnya. Penelitian terdahulu melaporkan keberadaan tanin, flavonoid, dan saponin pada ekstrak etanol daun *C. pulcherrima* (Dumato & Baguio, 2020). Keberadaan senyawa terpenoid pada *C. pulcherrima* juga telah dilaporkan dalam berbagai kajian fitokimia (Mierza et al., 2023), sedangkan penelitian Handayana et al. (2024) menunjukkan adanya golongan steroid pada ekstrak etanol daun kembang merak. Secara umum, keberadaan metabolit sekunder tersebut memberikan dasar ilmiah untuk mengkaji daun

*C. pulcherrima* sebagai sumber senyawa yang berpotensi memiliki aktivitas antibakteri. Dengan demikian, identifikasi kandungan fitokimia penting dilakukan bersamaan dengan pengujian aktivitas antibakteri untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai potensi ekstrak.

Potensi antibakteri *C. pulcherrima* telah didukung oleh sejumlah penelitian sebelumnya. Mustapa dan Tomomi (2016) melaporkan bahwa ekstrak etanol bunga kembang merak mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, dengan konsentrasi hambat minimum sebesar 5% dan aktivitas penghambatan yang lebih optimal pada konsentrasi 25%. Penelitian Dumato dan Baguio (2020) juga menunjukkan adanya aktivitas antimikroba ekstrak etanol daun *C. pulcherrima* terhadap beberapa mikroorganisme. Penelitian Wadibhasme et al. (2024) selanjutnya melaporkan aktivitas antimikroba ekstrak daun *C. pulcherrima* terhadap mikroorganisme patogen dan mikroorganisme penyebab kerusakan pangan. Selain itu, aktivitas antibakteri *C. pulcherrima* juga didukung oleh penelitian Gbenga et al. (2024), sedangkan Ogbeide et al. (2023) menunjukkan aktivitas antimikroba senyawa yang diisolasi dari kulit batang *C. pulcherrima*. Temuan-temuan tersebut memperkuat dugaan bahwa *C. pulcherrima* memiliki komponen bioaktif yang berpotensi memberikan efek penghambatan terhadap bakteri.

Meskipun demikian, hasil aktivitas antibakteri tanaman tidak selalu sama karena dapat dipengaruhi oleh bagian tanaman, jenis pelarut, metode ekstraksi, konsentrasi ekstrak, serta jenis mikroorganisme yang digunakan. Perbedaan karakteristik ekstrak juga dapat memengaruhi jenis dan jumlah metabolit sekunder yang berhasil diperoleh. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan adanya aktivitas antimikroba daun *C. pulcherrima*, tetapi masih diperlukan pengujian yang lebih terarah untuk mengevaluasi respons *E. coli* terhadap variasi konsentrasi ekstrak etanol daun kembang merak. Penggunaan beberapa konsentrasi dalam penelitian ini penting untuk melihat kecenderungan perubahan diameter zona hambat dan menentukan konsentrasi yang menghasilkan aktivitas penghambatan paling tinggi. Selain itu, skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi golongan metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak sehingga hasil aktivitas antibakteri dapat diinterpretasikan berdasarkan karakteristik kimia ekstrak.

Berdasarkan *research gap* tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*) terhadap *Escherichia coli* menggunakan metode difusi cakram pada konsentrasi 75%, 100%, 125%, dan 150%. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan ekstrak etanol daun kembang merak dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk, membandingkan aktivitas pada berbagai konsentrasi, serta mengidentifikasi golongan metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan data awal mengenai aktivitas antibakteri daun *C. pulcherrima* dan menjadi dasar bagi penelitian lanjutan mengenai pengembangan bahan antibakteri berbasis tumbuhan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium secara *in vitro* yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*) terhadap *Escherichia coli*. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram dengan empat tingkat perlakuan ekstrak, yaitu 75%, 100%, 125%, dan 150%. Kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan akuades steril digunakan sebagai kontrol negatif. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi



Fakultas Kedokteran Universitas Abulyatama dan Laboratorium Farmasi Bahan Alam, Departemen Farmasi, Universitas Syiah Kuala.

Sampel daun kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*) diperoleh dari Desa Lamhasan, Kecamatan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar. Daun segar sebanyak 800 g disortir dan dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran. Sampel kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu ruang tanpa paparan sinar matahari langsung hingga diperoleh simplisia kering. Simplisia kering dihaluskan menggunakan *blender* dan diayak hingga diperoleh serbuk dengan ukuran partikel yang seragam. Sebanyak 400 g serbuk simplisia digunakan untuk proses ekstraksi.

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Sebanyak 400 g serbuk simplisia direndam dalam 4.000 mL etanol 96% dengan perbandingan simplisia dan pelarut sebesar 1:10. Maserasi dilakukan selama 3 hari dengan pengadukan secara berkala. Setelah proses maserasi selesai, campuran disaring untuk memisahkan filtrat dari ampas. Filtrat yang diperoleh kemudian dipekatkan menggunakan *vacuum rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental.

Ekstrak kental yang diperoleh digunakan sebagai bahan uji antibakteri dengan empat tingkat perlakuan, yaitu 75%, 100%, 125%, dan 150%. Konsentrasi 75% dibuat dengan mengambil 3,75 mL ekstrak kental dan menambahkan etanol 96% sebanyak 1,25 mL hingga diperoleh volume akhir 5 mL. Konsentrasi 100% dibuat menggunakan 5 mL ekstrak kental tanpa penambahan pelarut.

Konsentrasi 125% dan 150% dalam penelitian ini merupakan perlakuan yang dinyatakan berdasarkan jumlah ekstrak kental yang ekuivalen terhadap volume akhir 5 mL, bukan konsentrasi ekstrak dalam pengertian volume/volume biasa. Untuk perlakuan 125%, sebanyak 6,25 mL ekstrak kental digunakan sebagai bahan awal, kemudian pelarut diuapkan hingga diperoleh volume akhir 5 mL. Untuk perlakuan 150%, sebanyak 7,5 mL ekstrak kental digunakan sebagai bahan awal dan selanjutnya diuapkan hingga volume akhir 5 mL. Dengan demikian, perlakuan 125% dan 150% merupakan ekstrak yang dibuat lebih pekat melalui pengurangan volume pelarut, sehingga jumlah bahan ekstrak per volume akhir lebih tinggi dibandingkan perlakuan 100%.

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi golongan metabolit sekunder dalam ekstrak etanol daun kembang merak. Pengujian meliputi alkaloid, tanin, flavonoid, saponin, serta terpenoid dan steroid. Identifikasi alkaloid dilakukan menggunakan pereaksi Wagner, Mayer, dan Dragendorff. Uji tanin dilakukan menggunakan pereaksi  $\text{FeCl}_3$ , sedangkan flavonoid diuji menggunakan serbuk magnesium (Mg) dan HCl. Saponin diidentifikasi melalui uji pembentukan busa menggunakan air hangat. Identifikasi steroid dilakukan menggunakan asam asetat dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat.

Uji aktivitas antibakteri dilakukan terhadap *Escherichia coli* menggunakan metode difusi cakram pada media *Mueller-Hinton Agar* (MHA). Suspensi bakteri dibuat dalam larutan NaCl 0,9% hingga tingkat kekeruhan setara dengan standar McFarland 0,5, yaitu sekitar  $1,5 \times 10^8$  CFU/mL. Suspensi *E. coli* kemudian diinokulasikan secara merata pada permukaan media MHA menggunakan kapas steril. Cakram kertas steril yang telah diberi masing-masing konsentrasi ekstrak diletakkan pada permukaan media. Kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan akuades steril digunakan sebagai kontrol negatif. Cawan petri kemudian diinkubasi secara terbalik pada suhu 37°C selama 24 jam (Valencia et al., 2024).

Setelah inkubasi, aktivitas antibakteri ditentukan berdasarkan terbentuknya zona bening di sekitar cakram. Diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong pada dua arah yang saling tegak lurus, yaitu vertikal dan horizontal. Hasil pengukuran kemudian dinyatakan

dalam satuan milimeter (mm). Diameter zona hambat >20 mm dikategorikan sangat kuat, 10–20 mm kuat, 5–10 mm sedang, dan <5 mm lemah (Hidhayati et al., 2022).

Data diameter zona hambat dari setiap kelompok perlakuan dianalisis secara statistik untuk mengetahui perbedaan aktivitas antibakteri antar kelompok. Uji normalitas dilakukan menggunakan *Shapiro–Wilk*, sedangkan homogenitas varians diuji menggunakan *Levene's test*. Apabila data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas, analisis dilanjutkan menggunakan *One-Way Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5%. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji *post-hoc* untuk mengidentifikasi pasangan kelompok yang menunjukkan perbedaan signifikan. Jika data tidak memenuhi asumsi analisis parametrik, digunakan uji Kruskal–Wallis dan dilanjutkan dengan uji perbandingan antar kelompok yang sesuai. Hasil analisis digunakan untuk menentukan apakah variasi perlakuan ekstrak menghasilkan perbedaan aktivitas antibakteri terhadap *E. coli*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Hasil Ekstraksi

Ekstraksi daun kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*) dilakukan terhadap 400 g serbuk simplisia menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% sebanyak 4.000 mL dengan perbandingan bahan dan pelarut 1:10. Proses maserasi dilakukan selama tiga hari dengan pengadukan secara berkala, kemudian filtrat disaring dan dipekatkan menggunakan *vacuum rotary evaporator*. Hasil ekstraksi berupa ekstrak kental berwarna kehitaman dengan bau khas. Pada penelitian ini, parameter hasil ekstraksi yang diamati secara kualitatif berupa warna, konsistensi, dan bau ekstrak.

#### Hasil Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi golongan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak etanol daun kembang merak. Pemeriksaan meliputi alkaloid, tanin, flavonoid, saponin, dan steroid. Hasil skrining fitokimia disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kembang Merak (*Caesalpinia pulcherrima*)

| No. | Golongan senyawa | Pereaksi                                              | Hasil | Keterangan                      |
|-----|------------------|-------------------------------------------------------|-------|---------------------------------|
| 1   | Alkaloid         | Wagner, Mayer, Dragendorff                            | –     | Tidak terdeteksi                |
| 2   | Tanin            | FeCl <sub>3</sub>                                     | +     | Terbentuk warna hijau kehitaman |
| 3   | Flavonoid        | Serbuk Mg + HCl                                       | +     | Terbentuk warna merah           |
| 4   | Saponin          | Air panas                                             | +     | Terbentuk busa                  |
| 5   | Steroid          | Asam asetat anhidrat + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | +     | Terbentuk warna hijau pekat     |

Keterangan: (+) = terdeteksi; (–) = tidak terdeteksi.

Berdasarkan Tabel 1, ekstrak etanol daun kembang merak menunjukkan adanya golongan senyawa tanin, flavonoid, saponin, dan steroid. Sementara itu, golongan alkaloid tidak terdeteksi pada pengujian yang dilakukan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak memiliki beberapa golongan metabolit sekunder yang secara teoritis dapat berkontribusi terhadap aktivitas biologis ekstrak.

#### Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram terhadap *Escherichia coli*. Pengujian menggunakan empat konsentrasi ekstrak, yaitu 75%, 100%, 125%,

dan 150%, dengan kloramfenikol sebagai kontrol positif dan akuades steril sebagai kontrol negatif. Zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram diukur dalam satuan milimeter. Hasil pengukuran pada tiga kali pengulangan disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Zona Hambat Ekstrak Etanol Daun Kembang Merak terhadap *Escherichia coli*

| Ulangan   | Kloramfenikol | Akuades | 75%   | 100%  | 125%  | 150%  |
|-----------|---------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| 1         | 31,81         | 0,00    | 14,00 | 13,49 | 14,37 | 15,10 |
| 2         | 31,55         | 0,00    | 13,57 | 12,87 | 14,13 | 15,82 |
| 3         | 32,97         | 0,00    | 11,87 | 13,42 | 13,48 | 17,03 |
| Rata-rata | 32,78         | 0,00    | 13,13 | 13,26 | 13,98 | 15,98 |

Berdasarkan Tabel 2, seluruh konsentrasi ekstrak menghasilkan zona hambat terhadap *E. coli*. Rata-rata zona hambat berturut-turut sebesar 13,13 mm pada konsentrasi 75%, 13,26 mm pada konsentrasi 100%, 13,98 mm pada konsentrasi 125%, dan 15,98 mm pada konsentrasi 150%. Dengan demikian, secara deskriptif terdapat kecenderungan peningkatan diameter zona hambat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak.

Konsentrasi 150% menghasilkan rata-rata zona hambat terbesar, sedangkan konsentrasi 75% menghasilkan rata-rata zona hambat terkecil. Kontrol positif kloramfenikol menghasilkan zona hambat rata-rata 32,78 mm, sedangkan kontrol negatif akuades tidak menghasilkan zona hambat. Berdasarkan klasifikasi yang digunakan dalam penelitian, seluruh konsentrasi ekstrak termasuk dalam kategori daya hambat kuat karena diameter zona hambat berada pada rentang 10–20 mm.

#### Hasil Analisis Statistik

Data zona hambat selanjutnya dianalisis untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan aktivitas antibakteri antar kelompok perlakuan. Berdasarkan hasil uji prasyarat yang digunakan dalam penelitian, analisis dilanjutkan dengan *One-Way Analysis of Variance* (ANOVA). Hasil ANOVA disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Uji *One-Way ANOVA* Aktivitas Antibakteri

| Sumber variasi | df | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F       | Sig.   |
|----------------|----|----------------|----------------|---------|--------|
| Antar kelompok | 5  | 1577,450       | 315,490        | 606,945 | <0,001 |
| Dalam kelompok | 12 | 6,238          | 0,520          |         |        |
| Total          | 17 | 1583,687       |                |         |        |

Hasil uji ANOVA pada Tabel 3 menunjukkan nilai F sebesar 606,945 dengan signifikansi <0,001. Nilai tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga terdapat perbedaan yang signifikan pada diameter zona hambat antar kelompok yang diuji. Namun, ANOVA hanya menunjukkan adanya perbedaan secara keseluruhan dan belum menunjukkan kelompok mana yang memiliki perbedaan signifikan. Oleh karena itu, dilakukan uji lanjut (*post-hoc*) Tukey HSD untuk mengetahui perbedaan antar pasangan kelompok.

**Tabel 4.** Hasil Uji Lanjut (*Post-Hoc*) Tukey HSD

| Perbandingan kelompok   | Selisih rata-rata (mm) | p      | Keterangan |
|-------------------------|------------------------|--------|------------|
| Kloramfenikol – Akuades | 32,11                  | <0,001 | Signifikan |
| Kloramfenikol – 75%     | 18,96                  | <0,001 | Signifikan |
| Kloramfenikol – 100%    | 18,85                  | <0,001 | Signifikan |
| Kloramfenikol – 125%    | 18,12                  | <0,001 | Signifikan |
| Kloramfenikol – 150%    | 16,13                  | <0,001 | Signifikan |
| Akuades – 75%           | –13,15                 | <0,001 | Signifikan |
| Akuades – 100%          | –13,26                 | <0,001 | Signifikan |
| Akuades – 125%          | –13,99                 | <0,001 | Signifikan |
| Akuades – 150%          | –15,98                 | <0,001 | Signifikan |

| Perbandingan kelompok | Selisih rata-rata (mm) | p     | Keterangan       |
|-----------------------|------------------------|-------|------------------|
| 75% – 100%            | -0,11                  | >0,05 | Tidak signifikan |
| 75% – 125%            | -0,85                  | >0,05 | Tidak signifikan |
| 75% – 150%            | -2,84                  | 0,004 | Signifikan       |
| 100% – 125%           | -0,73                  | >0,05 | Tidak signifikan |
| 100% – 150%           | -2,72                  | 0,006 | Signifikan       |
| 125% – 150%           | -1,99                  | 0,048 | Signifikan       |

Keterangan:  $p < 0,05$  menunjukkan perbedaan signifikan.

Hasil uji *post-hoc* pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kloramfenikol memiliki perbedaan yang signifikan terhadap kontrol negatif maupun seluruh konsentrasi ekstrak ( $p < 0,001$ ). Kontrol negatif akuades juga berbeda signifikan dengan seluruh konsentrasi ekstrak ( $p < 0,001$ ). Hasil tersebut memperlihatkan bahwa pemberian ekstrak menghasilkan zona hambat yang secara statistik berbeda dari kontrol negatif, sedangkan aktivitas kloramfenikol masih jauh lebih besar dibandingkan ekstrak.

Pada kelompok ekstrak, konsentrasi 75% tidak menunjukkan perbedaan signifikan dengan konsentrasi 100% maupun 125% ( $p > 0,05$ ). Konsentrasi 100% juga tidak berbeda signifikan dengan konsentrasi 125% ( $p > 0,05$ ). Sebaliknya, konsentrasi 150% menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan konsentrasi 75% ( $p = 0,004$ ), 100% ( $p = 0,006$ ), dan 125% ( $p = 0,048$ ). Dengan demikian, peningkatan zona hambat pada konsentrasi 150% tidak hanya terlihat secara deskriptif, tetapi juga menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan seluruh konsentrasi ekstrak lainnya.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan adanya aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kembang merak terhadap *E. coli*. Aktivitas tersebut ditunjukkan oleh terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi ekstrak, dengan diameter rata-rata yang meningkat dari 13,13 mm pada konsentrasi 75% menjadi 15,98 mm pada konsentrasi 150%. Meskipun demikian, hasil *post-hoc* menunjukkan bahwa tidak setiap peningkatan konsentrasi menghasilkan perbedaan yang signifikan. Perbedaan yang paling konsisten terlihat pada konsentrasi 150%, sedangkan kloramfenikol tetap menunjukkan aktivitas penghambatan yang secara signifikan lebih besar dibandingkan seluruh kelompok ekstrak.

## Pembahasan

### Pembahasan Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*) mengandung tanin, flavonoid, saponin, dan steroid, sedangkan alkaloid tidak terdeteksi. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak memiliki beberapa kelompok metabolit sekunder yang secara teoritis dapat berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri. Keberadaan tanin, flavonoid, dan saponin pada daun *C. pulcherrima* sejalan dengan penelitian Dumato dan Baguio (2020), sedangkan keberadaan steroid pada ekstrak etanol daun kembang merak juga dilaporkan oleh Handayana et al. (2024). Dengan demikian, profil fitokimia penelitian ini secara umum konsisten dengan laporan sebelumnya, meskipun komposisi metabolit sekunder dapat berbeda bergantung pada bahan tanaman dan kondisi ekstraksi.

Keberadaan beberapa metabolit sekunder tersebut memberikan dasar untuk menjelaskan aktivitas antibakteri yang ditemukan pada penelitian ini. Tanin diketahui memiliki berbagai aktivitas farmakologis dan dapat berinteraksi dengan protein sel, sedangkan flavonoid merupakan kelompok senyawa dengan aktivitas biologis yang luas (Sunani & Hendriani, 2023; Alfardiz & Amalia, 2018). Saponin juga merupakan metabolit sekunder yang banyak ditemukan pada tanaman dan memiliki aktivitas biologis (Nurkhasanah & Dhurhanian, 2023).

Namun, hasil skrining fitokimia dalam penelitian ini hanya menunjukkan keberadaan golongan senyawa secara kualitatif sehingga belum dapat menentukan senyawa spesifik mana yang paling bertanggung jawab terhadap aktivitas antibakteri. Oleh karena itu, hubungan antara kandungan metabolit sekunder dan aktivitas antibakteri perlu dipahami sebagai dugaan mekanistik, bukan sebagai pembuktian hubungan sebab-akibat.

Alkaloid tidak terdeteksi pada penelitian ini, sedangkan Uadia et al. (2023) melaporkan adanya alkaloid pada *C. pulcherrima*. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa profil fitokimia tanaman tidak selalu seragam. Variasi dapat berkaitan dengan bagian tanaman yang digunakan, karena penelitian Uadia et al. (2023) menggunakan bunga, sedangkan penelitian ini menggunakan daun. Selain itu, perbedaan pelarut, metode ekstraksi, kondisi lingkungan, dan karakteristik bahan tanaman juga dapat memengaruhi senyawa yang berhasil terekstraksi. Dengan demikian, hasil negatif terhadap alkaloid pada penelitian ini tidak dapat diartikan bahwa seluruh bagian daun *C. pulcherrima* bebas alkaloid, tetapi terbatas pada kondisi bahan dan metode skrining yang digunakan.

#### **Aktivitas Antibakteri Ekstrak terhadap *Escherichia coli***

Hasil uji difusi cakram menunjukkan bahwa seluruh konsentrasi ekstrak etanol daun *C. pulcherrima* menghasilkan zona hambat terhadap *E. coli*. Rata-rata diameter zona hambat meningkat dari 13,13 mm pada konsentrasi 75% menjadi 13,26 mm pada 100%, 13,98 mm pada 125%, dan 15,98 mm pada 150%. Pola tersebut menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan aktivitas penghambatan seiring meningkatnya perlakuan ekstrak. Berdasarkan klasifikasi yang digunakan dalam penelitian, seluruh diameter tersebut berada pada kategori daya hambat kuat karena berada dalam rentang 10–20 mm (Hidhayati et al., 2022).

Peningkatan diameter zona hambat tidak berlangsung secara proporsional pada seluruh rentang konsentrasi. Perbedaan antara 75% dan 100% hanya sebesar 0,13 mm, sedangkan peningkatan dari 100% ke 125% sebesar 0,72 mm. Peningkatan paling besar terjadi pada perubahan dari 125% ke 150%, yaitu sebesar 2,00 mm. Pola ini menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi ekstrak sampai 125% belum menghasilkan peningkatan zona hambat yang besar, sedangkan pada 150% respons penghambatan menjadi lebih jelas. Dengan demikian, konsentrasi 150% merupakan perlakuan ekstrak yang memberikan respons antibakteri paling tinggi dalam kondisi pengujian penelitian ini.

Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa *C. pulcherrima* mempunyai aktivitas antimikroba. Dumato dan Baguio (2020) melaporkan aktivitas antimikroba ekstrak etanol daun *C. pulcherrima*, sedangkan Wadibhasme et al. (2024) juga melaporkan aktivitas antimikroba ekstrak daun *C. pulcherrima* terhadap mikroorganisme patogen dan penyebab kerusakan pangan. Gbenga et al. (2024) selanjutnya melaporkan aktivitas antibakteri ekstrak air dan etanol *C. pulcherrima*. Mustapa dan Tomomi (2016) juga menunjukkan kemampuan ekstrak etanol bunga kembang merak dalam menghambat *E. coli*. Kesamaan arah temuan tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri merupakan salah satu potensi biologis yang dapat ditemukan pada *C. pulcherrima*, meskipun besar aktivitasnya tidak dapat disamakan secara langsung karena terdapat perbedaan bagian tanaman, pelarut, konsentrasi, metode ekstraksi, dan mikroorganisme uji.

Aktivitas penghambatan yang terbentuk pada penelitian ini dapat dikaitkan dengan keberadaan metabolit sekunder yang terdeteksi pada ekstrak. Tanin, flavonoid, dan saponin telah dilaporkan terdapat pada daun *C. pulcherrima* dan diketahui memiliki aktivitas biologis (Dumato & Baguio, 2020). Namun, penelitian ini tidak melakukan pemisahan atau identifikasi senyawa aktif secara spesifik sehingga kontribusi masing-masing senyawa terhadap zona hambat tidak dapat ditentukan. Aktivitas yang dihasilkan lebih tepat dipandang sebagai

kemungkinan efek gabungan dari berbagai komponen ekstrak. Interpretasi ini penting agar hasil skrining fitokimia tidak digunakan secara berlebihan untuk menetapkan mekanisme antibakteri tertentu.

### **Perbandingan Aktivitas Antar Konsentrasi dan Kontrol**

Perbandingan antar kelompok memberikan informasi yang lebih kuat daripada hanya melihat peningkatan rata-rata zona hambat. Hasil uji *post-hoc* Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi 75% tidak berbeda signifikan dengan 100% dan 125%, sedangkan 100% juga tidak berbeda signifikan dengan 125%. Artinya, meskipun terdapat peningkatan rata-rata diameter zona hambat dari 75% hingga 125%, peningkatan tersebut belum cukup besar untuk menghasilkan perbedaan statistik pada kondisi penelitian ini. Sebaliknya, konsentrasi 150% berbeda signifikan dengan 75% ( $p = 0,004$ ), 100% ( $p = 0,006$ ), dan 125% ( $p = 0,048$ ). Temuan ini menegaskan bahwa peningkatan aktivitas yang paling jelas terjadi pada konsentrasi 150%.

Hasil tersebut memberikan interpretasi yang lebih hati-hati terhadap hubungan konsentrasi dan aktivitas antibakteri. Secara deskriptif memang terdapat kecenderungan bahwa konsentrasi lebih tinggi menghasilkan zona hambat lebih besar, tetapi tidak semua peningkatan konsentrasi menghasilkan perbedaan yang bermakna. Dengan demikian, penelitian ini lebih tepat menyimpulkan bahwa konsentrasi 150% menghasilkan aktivitas penghambatan yang secara statistik lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 75%, 100%, dan 125%, bukan bahwa setiap kenaikan konsentrasi selalu menghasilkan peningkatan aktivitas yang signifikan.

Kontrol negatif akuades tidak menghasilkan zona hambat, sedangkan seluruh kelompok ekstrak menghasilkan zona hambat dan berbeda signifikan dari kontrol negatif ( $p < 0,001$ ). Hasil ini mendukung bahwa zona hambat pada kelompok ekstrak berkaitan dengan keberadaan komponen dalam ekstrak dan bukan semata-mata akibat perlakuan akuades. Sebaliknya, kloramfenikol menghasilkan zona hambat rata-rata 32,78 mm dan berbeda signifikan dari seluruh kelompok ekstrak ( $p < 0,001$ ). Diameter tersebut jauh lebih besar dibandingkan zona hambat ekstrak yang berkisar 13,13–15,98 mm. Oleh karena itu, dalam kondisi eksperimen ini, aktivitas antibakteri ekstrak masih lebih rendah dibandingkan antibiotik pembanding.

Perbedaan antara ekstrak dan kloramfenikol juga menunjukkan bahwa keberadaan aktivitas antibakteri pada ekstrak tidak berarti bahwa ekstrak memiliki kemampuan penghambatan yang setara dengan antibiotik standar. Ekstrak merupakan campuran berbagai senyawa dengan konsentrasi dan aktivitas biologis yang berbeda, sedangkan kloramfenikol digunakan sebagai bahan antibakteri pembanding dengan senyawa aktif tertentu. Karena itu, hasil penelitian ini tidak mendukung klaim bahwa ekstrak etanol daun *C. pulcherrima* dapat menggantikan kloramfenikol, tetapi menunjukkan adanya aktivitas antibakteri *in vitro* yang layak diteliti lebih lanjut.

### **Interpretasi Statistik dan Implikasi Penelitian**

Hasil *One-Way ANOVA* menunjukkan nilai  $F = 606,945$  dengan  $p < 0,001$ , sehingga terdapat perbedaan diameter zona hambat yang signifikan antar kelompok perlakuan. Hasil tersebut konsisten dengan uji *post-hoc* yang menunjukkan adanya perbedaan nyata terutama antara kontrol dengan kelompok perlakuan serta antara konsentrasi 150% dan konsentrasi ekstrak lainnya. Dengan demikian, analisis statistik memperkuat temuan deskriptif bahwa perlakuan ekstrak memberikan respons penghambatan terhadap *E. coli* dan bahwa konsentrasi 150% memberikan respons paling tinggi di antara konsentrasi ekstrak yang diuji.

Meskipun demikian, interpretasi hasil harus dibatasi pada kondisi *in vitro* dan metode difusi cakram yang digunakan. Diameter zona hambat tidak hanya dipengaruhi oleh aktivitas antibakteri, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh kemampuan senyawa berdifusi melalui media. Selain itu, konsentrasi 125% dan 150% dalam penelitian ini merupakan perlakuan yang dibuat



lebih pekat melalui pengurangan volume pelarut sehingga penggunaannya tidak identik dengan konsentrasi volume/volume konvensional. Oleh sebab itu, perbandingan dengan penelitian lain perlu dilakukan secara hati-hati dan tidak dapat langsung digunakan untuk menetapkan konsentrasi terapeutik.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun *C. pulcherrima* memiliki aktivitas antibakteri *in vitro* terhadap *E. coli*, ditandai oleh terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi ekstrak. Aktivitas tertinggi diperoleh pada konsentrasi 150% dengan rata-rata zona hambat 15,98 mm dan secara statistik berbeda signifikan dari konsentrasi 75%, 100%, dan 125%. Namun, aktivitas tersebut masih lebih rendah dibandingkan kloramfenikol yang menghasilkan zona hambat 32,78 mm. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan bukti awal mengenai aktivitas antibakteri ekstrak daun *C. pulcherrima*, tetapi belum cukup untuk menyatakan efektivitas klinis atau penggunaannya sebagai pengganti antibiotik. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif secara lebih spesifik, menentukan konsentrasi efektif melalui pengujian seperti konsentrasi hambat minimum, serta mengevaluasi keamanan dan aktivitasnya melalui penelitian *in vitro* dan *in vivo* yang lebih mendalam.

## KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*) menunjukkan aktivitas antibakteri *in vitro* terhadap *Escherichia coli*. Aktivitas penghambatan ditemukan pada seluruh konsentrasi ekstrak yang diuji dan cenderung meningkat pada konsentrasi yang lebih tinggi, dengan konsentrasi 150% menunjukkan aktivitas penghambatan paling tinggi serta berbeda signifikan dibandingkan konsentrasi ekstrak lainnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak berhubungan dengan perbedaan aktivitas antibakteri terhadap *E. coli*. Skrining fitokimia juga menunjukkan adanya tanin, flavonoid, saponin, dan steroid, sedangkan alkaloid tidak terdeteksi. Namun, aktivitas ekstrak masih lebih rendah dibandingkan kloramfenikol sehingga hasil penelitian ini belum dapat dijadikan dasar untuk menyatakan ekstrak sebagai pengganti antibiotik.

Temuan penelitian memberikan bukti awal mengenai aktivitas antibakteri daun *C. pulcherrima* dalam kondisi *in vitro*. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif yang paling berperan, menentukan konsentrasi antibakteri secara lebih spesifik, serta menguji efektivitas dan keamanan ekstrak melalui penelitian yang lebih mendalam sebelum diarahkan pada pemanfaatan lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abejew, A., Wubetu, G., & Fenta, T. (2024). Relationship between antibiotic consumption and resistance: A systematic review. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*, 2024. <https://doi.org/10.1155/2024/9958678>
- Alfaridz, F., & Amalia, R. (2018). Review jurnal: Klasifikasi dan aktivitas farmakologi dari senyawa aktif flavonoid. *Farmaka*, 16(3), 1–9. <https://journals.unpad.ac.id/farmaka/article/view/17283>
- Dumato, M. M., & Baguio, M. O. (2020). Antimicrobial activity of the ethanol extract of *Caesalpinia pulcherrima* (Linn.) Sw. leaves. *SSRN Electronic Journal*, 1–6. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3409260>
- Ervilita, R., Mardhiah, A., Shaleh, M., Wagustina, S., Makmur, T., & Djafar, T. (2023). Analisis pengobatan tradisional masyarakat Aceh Jaya dari bahan alam sebagai bentuk kearifan lokal dalam meningkatkan pengetahuan siswa. *Jurnal Serambi Ilmu*, 24(2), 143–156.



- <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/5018463>
- Gbenga, A., OE, G., O, O., & OM, E. (2024). Evaluation of the nutritional and antibacterial activities of aqueous and ethanolic extract from peacock flower (*Caesalpinia pulcherrima* L) for traditional medicine. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 13(4), 90–96. <https://doi.org/10.22271/phyto.2024.v13.i4b.14998>
- Halawa, E., Fadel, M., Al-Rabia, M., & Behairy, A. (2024). Antibiotic action and resistance: Updated review of mechanisms, spread, influencing factors, and alternative approaches for combating resistance. *Frontiers in Pharmacology*, 14, 1–17. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1305294>
- Handayana, I., Mambang, D. E. P., Nasution, M. P., & Rahayu, Y. P. (2024). Uji aktivitas antipiretik ekstrak etanol daun kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima* (L.) terhadap mencit jantan (*Mus musculus*) yang diinduksi vaksin DPT-HB. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 529–536. <https://doi.org/10.36490/jurnal-jps.com.v7i4.627>
- Hidayati, N., Agustini, N. W. S., Apriastini, M., & Diaudin, D. P. A. (2022). Bioactive compounds from microalgae *Spirulina platensis* as antibacterial candidates against pathogen bacteria. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 25(2), 41–48. <https://doi.org/10.14710/jksa.25.2.41-48>
- Hutasoit, D. P. (2020). Pengaruh sanitasi makanan dan kontaminasi bakteri *Escherichia coli* terhadap penyakit diare. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 9(2), 779–786. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/2107711>
- Ivanka, M., Faujia, J. R., Bisturi, G. D. N. N., Agustin, N., Surya, N. O., & Kelutur, F. J. (2021). Profil senyawa dan aktivitas farmakologi dari bunga kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.). *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia*, 18(1), 99–110. <https://doi.org/10.30595/pharmacy.v18i1.9316>
- Maisarah, M., Chatri, M., Advinda, L., & Violita. (2023). Karakteristik dan fungsi senyawa alkaloid sebagai antifungi pada tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi*, 8(2), 231–236. <https://doi.org/10.24036/srmb.v8i2.205>
- Mierza, V., Antolin, A., Ichsani, A., Dwi, N., Sridevi, S., & Dwi, S. (2023). Research article: Isolasi dan identifikasi senyawa terpenoid. *Jurnal Surya Medika*, 9(2), 134–141. <https://doi.org/10.33084/jsm.v9i2.5681>
- Mustapa, M. A., & Tomomi, N. R. (2016). Bunga kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Swartz) sebagai antibakteri. *SAINSTEK: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains, Teknologi, dan Terapan*, 8(4), 344–353. <https://jurnal.uns.ac.id/jpscr/article/view/84411>
- Nurkhasanah, T. A., & Dhurhanian, C. E. (2023). Analisis kadar saponin pada ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) secara gravimetri. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 6(2), 300–309. <https://doi.org/10.36387/jifi.v6i2.1410>
- Ogbeide, O. K., Akhigbe, I. U., Unuigbo, C. A., Erharuyi, O., Imieje, V., Benjamin, G. O., Ikeke, K., Ayeni, B., Irabor, E., Owolabi, J. B., & Falodun, A. (2023). Histological assessment and antimicrobial investigation of pure compound; 3,5,6,7-tetrahydroxy-19-vouacanoic acid; (3 $\beta$ , 5 $\alpha$ , 6 $\beta$ , 7 $\beta$ )-form, 6,7-dibenzoyl (Pulcherrimin A) isolated from *Caesalpinia pulcherrima* stem bark. *Tropical Journal of Phytochemistry and Pharmaceutical Sciences*, 2(1), 30. <https://doi.org/10.26538/tjpps/v2i1.1>
- Sangeetha, S., Saravanakumar, A., Parthiban, P., Kavinkumar, C., Loganathan, M., Heera, G., Harshitha, S. T., Pooja, S., & Raj Mohan, S. (2024). An overview of the marvelous plant: *Caesalpinia pulcherrima*. *International Journal of Research in Pharmacology &*



- Pharmacotherapeutics*, 13(4), 714–728. <https://ijrpp.com/ijrpp/article/view/607>
- Sunani, S., & Hendriani, R. (2023). Review jurnal: Klasifikasi dan aktivitas farmakologi dari senyawa aktif tanin. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, 3(2), 130–136. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/3808838>
- Uadia, J. O., Nnamdi, E. K., Chigozie, N., Ndubisi, V. I., & Ogbeide, O. K. (2023). Phytochemical investigation, proximate composition, acute toxicity, anti-inflammatory and antinociceptive activities of extracts of *Caesalpinia pulcherrima* Linn flower. *Walisongo Journal of Chemistry*, 6(2), 194–207. <https://doi.org/10.21580/wjc.v6i2.18175>
- Valencia, E. Y., de Moraes Gomes, F., Ospino, K., & Spira, B. (2024). RpoS role in antibiotic resistance, tolerance and persistence in *E. coli* natural isolates. *BMC Microbiology*, 24(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12866-024-03222-7>
- Wadibhasme, P., Verma, V., Banarase, N., & Pounikar, Y. (2024). Antimicrobial activity of *Caesalpinia pulcherrima* (L.) leaves extracts against food borne pathogenic and spoilage microorganisms. *Research Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 5–8. <https://doi.org/10.52711/0975-4385.2024.00002>