



Research Article



## Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Angsana (*Pterocarpus indicus*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhimurium*

Kun Mardiwati Rahayu<sup>1</sup>, Syaharani Latifah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Biologi, Universitas Al Azhar Indonesia, Jakarta, Indonesia

[kun\\_rahayu@uai.ac.id](mailto:kun_rahayu@uai.ac.id)

Penerbit	ABSTRACT
Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri	<p>Bacterial infections caused by <i>Staphylococcus aureus</i> and <i>Salmonella typhimurium</i> remain a global health problem, particularly with increasing antibiotic resistance. This study aims to analyze the phytochemical profile and test the antibacterial activity of angšana (<i>Pterocarpus indicus</i>) leaf extract against these two bacteria. The study used an experimental method with a Completely Randomized Design (CRD) consisting of four extract concentrations (10%, 20%, 40%, and 80%), a positive control (chloramphenicol), and a negative control (DMSO), each with six replications. Antibacterial activity was tested using the Kirby-Bauer disc diffusion method, with the observation parameter being the diameter of the inhibition zone. The results showed that angšana leaf extract had concentration-dependent antibacterial activity against <i>Staphylococcus aureus</i> and <i>Salmonella typhimurium</i>, with the highest inhibition at 80% concentration of 19.69 mm and 19.24 mm, respectively (strong category). Comparatively, <i>Salmonella typhimurium</i> was more sensitive at medium concentrations, while <i>Staphylococcus aureus</i> showed a higher response at maximum concentrations. Although the extract's activity was still lower than chloramphenicol, these results demonstrate the potential of angšana leaf extract as a broad-spectrum antibacterial agent against both Gram-positive and Gram-negative bacteria. Therefore, angšana leaf extract has the potential to be developed as an alternative or complementary therapy in controlling bacterial infections, although further research is needed to optimize its effectiveness and further examine its mechanism of action.</p> <p><b>Key words:</b> <i>Pterocarpus indicus</i>; antibacterial <i>Staphylococcus aureus</i>; <i>Salmonella typhimurium</i>; secondary metabolite</p>
	ABSTRAK
	<p><b>Abstrak</b></p> <p>Infeksi bakteri yang disebabkan oleh <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Salmonella typhimurium</i> masih menjadi permasalahan kesehatan global, terutama dengan meningkatnya resistensi antibiotik, sehingga diperlukan alternatif antibakteri berbasis bahan alam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis profil fitokimia serta menguji aktivitas antibakteri ekstrak daun angšana (<i>Pterocarpus indicus</i>) terhadap kedua bakteri tersebut. Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat konsentrasi ekstrak (10%, 20%, 40%, dan 80%), kontrol positif (kloramfenikol), dan kontrol negatif (DMSO), masing-masing dengan enam kali pengulangan. Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram (Kirby-Bauer), dengan parameter pengamatan berupa diameter zona hambat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun angšana memiliki aktivitas antibakteri terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Salmonella typhimurium</i> yang bersifat konsentrasi-dependent, dengan daya hambat tertinggi pada konsentrasi 80% masing-masing sebesar 19,69 mm dan 19,24 mm (kategori kuat). Secara komparatif, <i>Salmonella typhimurium</i> lebih sensitif pada</p>

konsentrasi menengah, sedangkan *Staphylococcus aureus* menunjukkan respons lebih tinggi pada konsentrasi maksimum. Meskipun aktivitas ekstrak masih lebih rendah dibandingkan kloramfenikol, hasil ini menunjukkan potensi ekstrak daun angkana sebagai agen antibakteri spektrum luas terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif. Dengan demikian, ekstrak daun angkana berpotensi dikembangkan sebagai alternatif atau terapi komplementer dalam pengendalian infeksi bakteri, meskipun diperlukan penelitian lanjutan untuk mengoptimalkan efektivitas dan mengkaji mekanisme kerjanya secara lebih mendalam.

**Kata kunci:** *Pterocarpus indicus*; antibakteri; *Staphylococcus aureus*; *Salmonella typhimurium*; metabolit sekunder.

## PENDAHULUAN

Infeksi bakteri masih menjadi permasalahan kesehatan global yang signifikan, terutama akibat meningkatnya angka morbiditas dan mortalitas yang disebabkan oleh patogen seperti *Staphylococcus aureus* (Gram positif) dan *Salmonella typhimurium* (Gram negatif). Kedua bakteri tersebut berperan penting dalam berbagai penyakit infeksi, mulai dari infeksi kulit hingga gangguan sistemik dan saluran pencernaan. Permasalahan ini semakin kompleks dengan meningkatnya resistensi antibiotik, di mana bakteri mampu mengembangkan mekanisme adaptif yang menurunkan efektivitas terapi konvensional. Kondisi ini menuntut adanya eksplorasi sumber antibakteri baru yang lebih efektif dan berkelanjutan (El-Saadony et al., 2025; Angelini, 2024).

Salah satu pendekatan yang berkembang adalah pemanfaatan tanaman obat sebagai sumber senyawa bioaktif alami. Tumbuhan menghasilkan berbagai metabolit sekunder, seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan polifenol, yang berperan dalam mekanisme pertahanan terhadap mikroorganisme patogen. Senyawa-senyawa tersebut bekerja melalui berbagai mekanisme, antara lain merusak membran sel bakteri, menghambat sintesis dinding sel, serta mengganggu aktivitas enzim dan sintesis protein maupun DNA bakteri. Aktivitas yang bersifat multipel dan sinergis ini menjadikan metabolit sekunder tanaman memiliki potensi besar sebagai agen antibakteri. Selain itu, senyawa alami relatif lebih aman, ramah lingkungan, serta memiliki risiko resistensi yang lebih rendah dibandingkan antibiotik sintesis karena menargetkan berbagai jalur biologis secara simultan (Bouyahya et al., 2022; Uttam et al., 2025).

Tumbuhan merupakan sumber kekayaan alam yang melimpah dan banyak dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional oleh masyarakat, dengan berbagai bagian seperti akar, kulit batang, daun, buah, dan biji yang dipercaya memiliki khasiat untuk menjaga kesehatan, mengobati penyakit, hingga keperluan kosmetik. Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai sumber antibakteri alami adalah *Pterocarpus indicus* Willd. (angkana), yang telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional di wilayah Asia Tenggara. Tanaman ini diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, terutama flavonoid, tanin, dan senyawa fenolik, yang berkontribusi terhadap aktivitas farmakologis seperti antiinflamasi, antioksidan, dan antimikroba. Sejumlah penelitian melaporkan bahwa ekstrak dari berbagai bagian tanaman, seperti kulit batang dan kayu, memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif, meskipun efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh jenis pelarut, bagian tanaman yang digunakan, serta metode ekstraksi yang diterapkan (Senthilkumar et al., 2020; Utami et al., 2024).

Meskipun demikian, kajian mengenai aktivitas antibakteri *P. indicus* masih didominasi oleh penelitian pada bagian kulit batang dan getah, sementara potensi daun sebagai sumber senyawa

bioaktif belum banyak dieksplorasi secara komprehensif. Padahal, daun merupakan organ metabolik aktif yang berperan penting dalam sintesis metabolit sekunder. Selain itu, penelitian yang mengaitkan secara langsung antara profil fitokimia dengan aktivitas antibakteri, khususnya melalui pendekatan komparatif terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif, masih terbatas. Perbedaan struktur dinding sel pada kedua kelompok bakteri tersebut berpotensi memengaruhi sensitivitas terhadap senyawa antibakteri, sehingga diperlukan kajian yang lebih sistematis dan kuantitatif. Beberapa studi awal menunjukkan bahwa ekstrak daun *P. indicus* memiliki aktivitas terhadap *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli*, namun hasilnya masih bervariasi dan cenderung lebih rendah dibandingkan bagian tanaman lain (Resmeiliana et al., 2025).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis profil fitokimia ekstrak daun angkana (*Pterocarpus indicus*) sebagai sumber senyawa bioaktif yang berpotensi memiliki aktivitas antibakteri. Selain itu, penelitian ini juga menguji aktivitas antibakteri ekstrak daun terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhimurium*, serta mengevaluasi hubungan antara variasi konsentrasi ekstrak dengan daya hambat pertumbuhan bakteri. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang lebih komprehensif mengenai potensi daun angkana sebagai sumber antibakteri alami serta mendukung pengembangan alternatif terapi dalam menghadapi permasalahan resistensi antibiotik (Senthilkumar et al., 2020; Resmeiliana et al., 2025).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium yang bertujuan untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak daun angkana (*Pterocarpus indicus*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhimurium*. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan yang terdiri atas empat variasi konsentrasi ekstrak daun angkana yaitu 10%, 20%, 40%, dan 80%, satu kontrol positif berupa kloramfenikol, serta satu kontrol negatif berupa dimetil sulfoksida (DMSO). Setiap perlakuan dilakukan dengan enam kali ulangan independen sehingga total unit percobaan berjumlah 36 untuk setiap jenis bakteri uji. Rancangan ini digunakan untuk memastikan homogenitas perlakuan dan mengurangi bias eksperimental akibat variasi lingkungan laboratorium selama pengujian.

Penelitian dilaksanakan pada bulan September hingga Desember 2023. Sampel daun angkana diperoleh dari sempadan Sungai Ciliwung, Pejaten Timur, Jakarta Selatan. Proses ekstraksi dilakukan di Laboratorium Poltekkes Jakarta II, sedangkan pengujian aktivitas antibakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Al Azhar Indonesia. Sampel daun yang digunakan adalah daun segar yang dipilih berdasarkan kondisi fisiologis sehat, bebas kerusakan mekanik, dan tidak terinfeksi patogen untuk menjaga konsistensi kandungan metabolit sekunder.

Preparasi simplisia dilakukan dengan mencuci daun menggunakan air mengalir, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $\pm 60^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam hingga kadar air menurun secara optimal. Sampel kering selanjutnya dihaluskan menggunakan blender hingga diperoleh serbuk simplisia homogen. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etil asetat pada perbandingan bahan dan pelarut 1:3 (b/v) selama  $4 \times 24$  jam dengan pengadukan berkala setiap 24 jam untuk meningkatkan efisiensi difusi senyawa aktif. Filtrat hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 1, kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu  $30\text{--}35^{\circ}\text{C}$  hingga diperoleh ekstrak kental yang selanjutnya dipanaskan menggunakan water bath pada suhu  $\pm 40^{\circ}\text{C}$  untuk menghilangkan sisa pelarut (Kumakauw et al., 2020).

Larutan ekstrak dibuat dalam konsentrasi 10%, 20%, 40%, dan 80% (b/v) menggunakan pelarut DMSO steril sebagai pelarut pengencer. Kontrol positif menggunakan antibiotik kloramfenikol dengan konsentrasi standar uji antibakteri laboratorium, sedangkan kontrol negatif menggunakan DMSO tanpa penambahan ekstrak. Penggunaan kontrol positif bertujuan sebagai pembandingan efektivitas antibakteri ekstrak terhadap antibiotik standar, sedangkan kontrol negatif digunakan untuk memastikan bahwa pelarut tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri uji.

Bakteri uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Staphylococcus aureus* sebagai representasi bakteri Gram positif dan *Salmonella typhimurium* sebagai representasi bakteri Gram negatif. Kultur bakteri diremajakan terlebih dahulu pada media Tryptic Soy Agar (TSA) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (Fadel et al., 2021). Suspensi bakteri disiapkan menggunakan larutan NaCl fisiologis 0,9% dan distandarisasi hingga mencapai kekeruhan setara standar McFarland 0,5 yang ekuivalen dengan kepadatan sel sekitar  $1,5 \times 10^8$  CFU/mL menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm (Septiani et al., 2017).

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram Kirby–Bauer pada media Nutrient Agar (NA), di mana senyawa antibakteri yang akan diuji terlebih dahulu diserapkan ke dalam kertas cakram, kemudian ditempatkan pada permukaan media yang telah diinokulasi secara homogen dengan bakteri uji, lalu diinkubasi hingga terbentuk zona hambat di sekitar cakram sebagai indikator adanya aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri. Setiap perlakuan dilakukan dalam enam kali ulangan independen dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (Wulandari, 2021; Hasibuan et al., 2024). Aktivitas antibakteri ditentukan berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram dan diukur menggunakan jangka sorong digital dengan ketelitian 0,01 mm.

Data hasil pengukuran diameter zona hambat dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk menentukan tingkat aktivitas antibakteri berdasarkan kategori kekuatan daya hambat yaitu lemah ( $\leq 5$  mm), sedang (6–10 mm), kuat (11–20 mm), dan sangat kuat ( $\geq 21$  mm). Selain itu, hubungan antara variasi konsentrasi ekstrak dan diameter zona hambat dianalisis secara komparatif untuk mengidentifikasi pola respons antibakteri yang bersifat konsentrasi-dependent terhadap kedua bakteri uji (Yanti & Mitika, 2017).

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

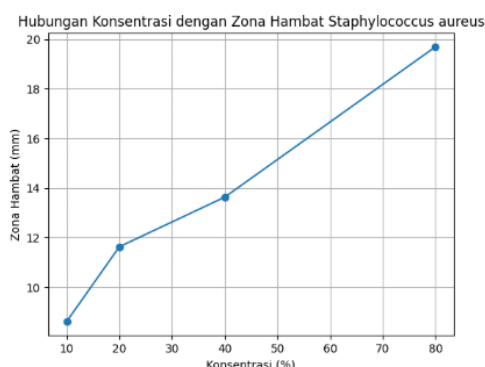
### **Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Angsana (*Pterocarpus indicus*) terhadap *Staphylococcus aureus***

Hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak daun angšana (*Pterocarpus indicus*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* menunjukkan adanya peningkatan diameter zona hambat seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak yang diberikan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak bersifat konsentrasi-dependent, yang mengindikasikan keterlibatan langsung senyawa metabolit sekunder dalam proses penghambatan pertumbuhan bakteri uji. Data hasil pengukuran diameter zona hambat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas antibakteri ekstrak daun angšana (*Pterocarpus indicus*) terhadap *Staphylococcus aureus*

Konsentrasi (%)	<i>Staphylococcus aureus</i>	
	Rata-rata zona hambat (mm)	Kategori
10	8,62	Sedang
20	11,63	Kuat
40	13,63	Kuat
80	19,69	Kuat
Kloramfenikol	43,95	Sangat kuat
DMSO	0	–

Pada konsentrasi 10%, ekstrak daun angšana telah menunjukkan aktivitas antibakteri kategori sedang, yang menandakan bahwa senyawa bioaktif dalam ekstrak mulai memberikan efek penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri. Aktivitas antibakteri meningkat pada konsentrasi 20% hingga 40% yang termasuk kategori kuat, dan mencapai nilai maksimum pada konsentrasi 80% dengan diameter zona hambat sebesar 19,69 mm. Peningkatan ini menunjukkan adanya hubungan positif antara jumlah senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak dan kemampuan penghambatan pertumbuhan bakteri. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun angšana berbanding lurus dengan peningkatan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (Djamain et al., 2020; Suryani et al., 2021).



Grafik 1. Hubungan konsentrasi dengan zona hambat *Staphylococcus aureus*

Grafik menunjukkan adanya peningkatan linear diameter zona hambat seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak. Pola ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak menyebabkan peningkatan jumlah senyawa bioaktif yang berinteraksi dengan membran sel bakteri sehingga meningkatkan efektivitas antibakteri secara bertahap.

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif dengan lapisan peptidoglikan tebal tanpa membran luar, sehingga relatif lebih mudah ditembus oleh senyawa antibakteri; bakteri ini dapat menyebabkan infeksi pada kulit, saluran pernapasan, dan pencernaan serta mampu hidup di berbagai lingkungan secara aerob maupun anaerob. Kondisi tersebut memungkinkan senyawa fenolik dan flavonoid dalam ekstrak daun angšana berinteraksi langsung dengan membran sel, mengganggu permeabilitas, dan menyebabkan kebocoran komponen intraseluler yang berujung pada terhambatnya metabolisme bakteri. Sejumlah penelitian juga menunjukkan bahwa senyawa polifenol dari ekstrak tanaman memiliki aktivitas signifikan terhadap *S. aureus*, termasuk strain resisten seperti MRSA

(Álvarez-Martínez et al., 2021; Nguyen et al., 2022; Tiwana et al., 2024; Zouine et al., 2024; Aprilika & Advinda, 2025).

Meskipun demikian, aktivitas antibakteri ekstrak masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif kloramfenikol. Hal ini disebabkan oleh perbedaan mekanisme kerja antara antibiotik sintetis dan ekstrak tumbuhan. Kloramfenikol bekerja secara spesifik dengan menghambat sintesis protein bakteri melalui pengikatan pada subunit ribosom 50S sehingga menghasilkan efek antibakteri yang kuat dan konsisten (Wang et al., 2019). Sebaliknya, ekstrak tumbuhan bekerja melalui mekanisme multi-target sehingga efeknya relatif lebih moderat namun berpotensi menurunkan risiko resistensi bakteri.

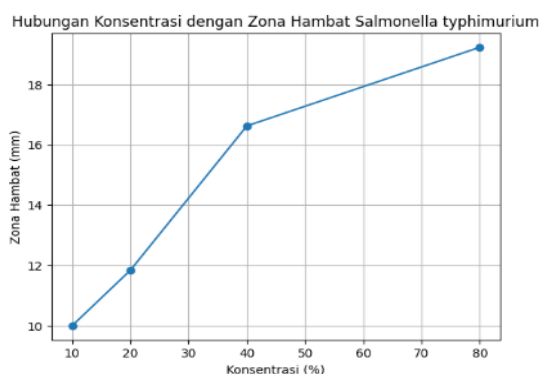
### Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Angsana (*Pterocarpus indicus*) terhadap *Salmonella typhimurium*

Hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak daun angšana terhadap pertumbuhan *Salmonella typhimurium* menunjukkan adanya peningkatan diameter zona hambat yang konsisten pada setiap peningkatan konsentrasi ekstrak. Pola ini menunjukkan bahwa ekstrak daun angšana memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif secara efektif. Data hasil pengukuran diameter zona hambat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran aktivitas antibakteri ekstrak daun angšana (*Pterocarpus indicus*) terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhimurium*

Konsentrasi (%)	<i>Salmonella aureus</i>	
	Rata-rata zona hambat (mm)	Kategori
10	10	Sedang
20	11,84	Kuat
40	16,63	Kuat
80	19,24	Kuat
Kloramfenikol	36,36	Sangat kuat
DMSO	0	–

Pada konsentrasi 10%, ekstrak daun angšana telah menunjukkan aktivitas antibakteri kategori sedang terhadap *Salmonella typhimurium*, yang menunjukkan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak mampu berinteraksi dengan struktur sel bakteri Gram negatif. Aktivitas antibakteri meningkat secara signifikan pada konsentrasi 40% dan 80% yang menunjukkan kategori kuat. Peningkatan ini menunjukkan bahwa efektivitas ekstrak sangat dipengaruhi oleh konsentrasi senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya.



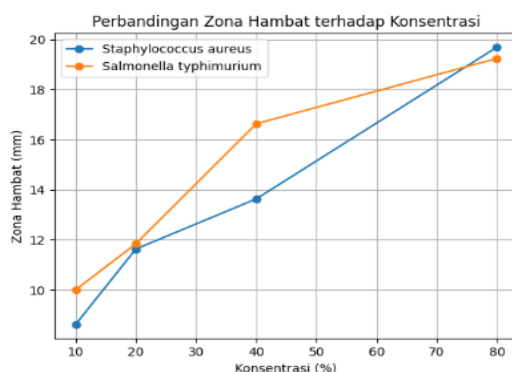
Grafik 2. Hubungan konsentrasi dengan zona hambat *Salmonella typhimurium*

Grafik menunjukkan adanya peningkatan diameter zona hambat yang konsisten seiring peningkatan konsentrasi ekstrak. Pola ini menegaskan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak daun angšana bersifat dose-dependent terhadap bakteri Gram negatif.

Bakteri Gram negatif seperti *Salmonella typhimurium* memiliki membran luar yang mengandung lipopolisakarida yang berfungsi sebagai penghalang terhadap penetrasi senyawa antibakteri. Meskipun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun angšana tetap mampu menghambat pertumbuhan bakteri tersebut, yang mengindikasikan bahwa senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak memiliki kemampuan menembus struktur membran luar bakteri Gram negatif (Suryani et al., 2021; Indriani et al., 2023).

### Analisis Komparatif Aktivitas Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhimurium*

Perbandingan aktivitas antibakteri ekstrak daun angšana terhadap kedua bakteri menunjukkan adanya variasi sensitivitas yang dipengaruhi oleh perbedaan struktur dinding sel bakteri. Pada konsentrasi rendah hingga menengah, *Salmonella typhimurium* menunjukkan zona hambat sedikit lebih besar dibandingkan *Staphylococcus aureus*, sedangkan pada konsentrasi tinggi respons antibakteri *Staphylococcus aureus* meningkat lebih tajam



Grafik 3. Perbandingan diameter zona hambat ekstrak daun angšana terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhimurium*

Grafik komparatif menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak menyebabkan aktivitas antibakteri terhadap kedua bakteri uji semakin tinggi. Namun, pola respons berbeda sesuai karakteristik struktur dinding sel masing-masing: pada konsentrasi rendah hingga menengah, *Salmonella typhimurium* cenderung menunjukkan hambatan sedikit lebih tinggi dibandingkan *Staphylococcus aureus*, sedangkan pada konsentrasi tinggi respons *Staphylococcus aureus* meningkat lebih tajam. Hal ini menegaskan bahwa efektivitas antibakteri ekstrak tidak hanya bergantung pada konsentrasi, tetapi juga dipengaruhi oleh perbedaan struktur dinding sel antara bakteri Gram positif dan Gram negatif.

Perbedaan sensitivitas tersebut berkaitan dengan struktur peptidoglikan tebal pada bakteri Gram positif yang mempermudah penetrasi senyawa antibakteri, sedangkan bakteri Gram negatif memiliki membran luar tambahan yang berfungsi sebagai penghalang terhadap difusi senyawa asing. Namun demikian, kemampuan ekstrak daun angšana dalam menghambat pertumbuhan *Salmonella*

*typhimurium* menunjukkan bahwa senyawa bioaktif dalam ekstrak memiliki mekanisme kerja yang mampu mengganggu stabilitas membran luar bakteri Gram negatif (Aleksandrowicz et al., 2024; Barbosa et al., 2019).

### **Mekanisme Aktivitas Antibakteri Berdasarkan Kandungan Metabolit Sekunder**

Aktivitas antibakteri ekstrak daun angkana diduga berasal dari kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, alkaloid, dan senyawa fenolik yang bekerja melalui mekanisme multi-target terhadap sel bakteri. Flavonoid diketahui mampu merusak integritas membran sel dan menghambat sintesis asam nukleat serta protein bakteri. Tanin berperan dalam mengendapkan protein dinding sel dan mengganggu stabilitas membran sitoplasma, sedangkan senyawa fenolik menghambat sistem transport elektron dan metabolisme energi bakteri (Yuan et al., 2021; Tan et al., 2022; Donadio et al., 2021).

Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa flavonoid dapat berinteraksi dengan protein membran bakteri dan mengganggu jalur metabolik penting yang berperan dalam pertumbuhan sel bakteri. Mekanisme multi-target tersebut menjadikan ekstrak tumbuhan memiliki potensi sebagai agen antibakteri spektrum luas yang dapat digunakan sebagai terapi komplementer dalam mengatasi resistensi antibiotik (Huang et al., 2022; Shamsudin et al., 2022).

### **Validitas Kontrol Eksperimen dan Implikasi Biologis Temuan**

Kontrol positif berupa kloramfenikol menunjukkan diameter zona hambat yang jauh lebih besar dibandingkan seluruh variasi konsentrasi ekstrak, yang menegaskan bahwa antibiotik sintetis masih memiliki efektivitas lebih tinggi dibandingkan ekstrak alami. Namun demikian, terbentuknya zona hambat pada seluruh variasi konsentrasi ekstrak menunjukkan bahwa daun angkana memiliki aktivitas antibakteri nyata terhadap kedua bakteri uji.

Sementara itu, tidak ditemukannya zona hambat pada kontrol negatif DMSO menunjukkan bahwa pelarut tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri sehingga seluruh aktivitas antibakteri yang diamati berasal dari senyawa aktif dalam ekstrak (Omuketi, 2020).

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun angkana berpotensi dikembangkan sebagai kandidat antibakteri alami spektrum luas terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif. Potensi tersebut didukung oleh mekanisme kerja metabolit sekunder yang bersifat multi-target sehingga berpeluang digunakan sebagai agen terapi komplementer dalam pengendalian infeksi bakteri serta sebagai alternatif dalam menghadapi peningkatan resistensi antibiotik.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak yang diuji menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhimurium* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada seluruh variasi konsentrasi, dengan kecenderungan peningkatan aktivitas seiring kenaikan konsentrasi ekstrak (dose-dependent); daya hambat tertinggi diperoleh pada konsentrasi 80% masing-masing sebesar 19,69 mm pada *Staphylococcus aureus* dan 19,24 mm pada *Salmonella typhimurium* yang termasuk dalam kategori kuat, di mana secara komparatif *Salmonella typhimurium* cenderung lebih sensitif pada konsentrasi menengah, sedangkan *Staphylococcus aureus* menunjukkan respons lebih tinggi pada konsentrasi maksimum, namun demikian efektivitas ekstrak masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif kloramfenikol, sementara kontrol negatif tidak menunjukkan aktivitas

hambat, sehingga dapat disimpulkan bahwa ekstrak berpotensi sebagai agen antibakteri spektrum luas terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif, meskipun diperlukan penelitian lanjutan untuk mengoptimalkan efektivitas serta mengkaji mekanisme kerjanya secara lebih mendalam.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPIPM Universitas Al Azhar Indonesia yang telah memberikan pendanaan penelitian dengan skema *Competitive Research Grant* (CRG) di tahun 2023.

### RUJUKAN

- Aleksandrowicz, A., Kolenda, R., Baraniewicz, K., Thurston, T., Suchański, J., & Grzymajło, K. (2024). Membrane properties modulation by SanA: Implications for xenobiotic resistance in *Salmonella typhimurium*. *Frontiers in Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1340143>
- Álvarez-Martínez, F., Rodríguez, J., Borrás-Rocher, F., Barrajon-Catalán, E., & Micol, V. (2021). The antimicrobial capacity of *Cistus salviifolius* and *Punica granatum* plant extracts against clinical pathogens is related to their polyphenolic composition. *Scientific Reports*, 11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80003-y>
- Angelini, P. (2024). Plant-derived antimicrobials and their crucial role in combating antimicrobial resistance. *Antibiotics*, 13. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13080746>
- Aprilika, K., & Advinda, L. (2025). Deteksi *Staphylococcus Aureus* Pada Beberapa Jenis Jajanan Di SD Negeri 19 Air Tawar Padang. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 12(1), 60-67.
- Barbosa, S., Nobre, T., Volpati, D., Cilli, E., Correa, D., & Oliveira, O. (2019). The cyclic peptide labaditin does not alter the outer membrane integrity of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. *Scientific Reports*, 9. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-38551-5>
- Bouyahya, A., Chamkhi, I., Balahbib, A., Rebezov, M., Shariati, M., Wilairatana, P., Mubarak, M., Benali, T., & Omari, N. (2022). Mechanisms, anti-quorum-sensing actions, and clinical trials of medicinal plant bioactive compounds against bacteria: A comprehensive review. *Molecules*, 27. <https://doi.org/10.3390/molecules27051484>
- Djamain, N., Hidayatullah, U., Anggia, V., & Fachrunisa, N. (2020). Uji aktivitas antibakteri gel ekstrak etanol daun angkana (*Pterocarpus indicus*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*. <https://doi.org/10.36387/jifi.v3i1.488>
- Donadio, G., Mensitieri, F., Santoro, V., Parisi, V., Bellone, M., De Tommasi, N., Izzo, V., & Piaz, D. (2021). Interactions with microbial proteins driving the antibacterial activity of flavonoids. *Pharmaceutics*, 13. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13050660>
- El-Saadony, M., Saad, A., Mohammed, D., Korma, S., Alshahrani, M., Ahmed, A., Ibrahim, E., Salem, H., Alkafaas, S., Saif, A., et al. (2025). Medicinal plants: Bioactive compounds, biological activities, and antimicrobial resistance. *Frontiers in Immunology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1491777>
- Fadel, M. N., Setyowati, E., Trinovitawati, Y., & Sabaan, W. (2021). Uji aktivitas antibakteri obat kumur ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap *Streptococcus mutans* penyebab karies gigi. *Jurnal Ilmu Farmasi*, 12(1), 10–19.
- Hasibuan, A. A. U., Tarigan, G. A. B., Rambe, K. U., Tarigan, S. A., & Gultom, E. S. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Daun Sirih Terhadap Bakteri *Bacillus cereus*. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 11(1), 47-54.

- Huang, W., Wang, Y., Tian, W., Cui, X., Tu, P., Li, J., Shi, S., & Liu, X. (2022). Biosynthesis investigations of antimicrobial agents derived from medicinal plants. *Antibiotics*, 11. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11101380>
- Indriani, E., Rahmadita, A., Ulhaq, R., Rizkiani, R., Malik, N., & Risnawati, R. (2023). Effectiveness test of angsana leaf (*Pterocarpus indicus*) as antibacterial against *Shigella dysenteriae*. *Jurnal Media Analis Kesehatan*. <https://doi.org/10.32382/jmak.v14i2.389>
- Kumakauw, V. V., Simbala, H. E. I., & Mansauda, K. L. R. (2020). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella typhi*. *Jurnal MIPA*, 9(2), 86–90. <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>
- Nguyen, T., et al. (2022). Antimicrobial resistance tendency and collateral sensitivity of *Staphylococcus aureus*. *Letters in Applied Microbiology*, 75. <https://doi.org/10.1111/lam.13697>
- Omuketi, W. (2020). Phytochemical And Antimicrobial Properties Of Leaf Extracts of *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena diversifolia* AND *Sesbania sesban*. *Bacterial Empire*, 3(3), 20-24. <https://doi.org/10.36547/be.2020.3.3.20-24>
- Resmeiliana, I. (2025). Phytochemicals and Antibacterial Activity of Leaf and Twig of Three Fabaceae Species. *Chemistry & Biodiversity*, 23(1). <https://doi.org/10.1002/cbdv.202502254>
- Resmeiliana, I., et al. (2025). Phytochemicals and antibacterial activity of Fabaceae species. *Chemistry & Biodiversity*. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202502254>
- Sawalha, H., Khasib, S., Mansour, B., Awwad, Y., Arra, Z., & Kmail, A. (2024). Phytochemical characterization and antibacterial evaluation of crude saps from medicinal plants in Palestinian cuisine. *Canrea Journal Food Technology Nutritions and Culinary Journal*, 15-32. <https://doi.org/10.20956/canrea.v7i1.1133>
- Septiani, V., Choirunnisa, A., & Syam, A. K. (2017). Uji aktivitas antimikroba ekstrak etanol daun karuk (*Piper sarmentosum* Roxb.) terhadap *Streptococcus mutans* dan *Candida albicans*. *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(1), 7–14
- Shamsudin, N., et al. (2022). Antibacterial effects of flavonoids and their structure–activity relationship. *Molecules*, 27. <https://doi.org/10.3390/molecules27041149>
- Singh, J., Dutta, T., Kim, K., Rawat, M., Samddar, P., & Kumar, P. (2018). ‘Green’ synthesis of metals and their oxide nanoparticles: applications for environmental remediation. *Journal of Nanobiotechnology*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12951-018-0408-4>
- Suryani, N., Anggia, V., & Amatullah, A. (2021). Antibacterial evaluation of angsana leaf extract (*Pterocarpus indicus*). *Proceedings of the International Conference on Health Science*. <https://doi.org/10.4108/eai.26-10-2020.2311310>
- Tan, Z., Deng, J., Ye, Q., & Zhang, Z. (2022). The antibacterial activity of natural-derived flavonoids. *Current Topics in Medicinal Chemistry*. <https://doi.org/10.2174/1568026622666220221110506>
- Tiruneh, T., et al. (2022). Phytochemical investigation and antibacterial activity of plant extracts. *Infection and Drug Resistance*, 15, 807–819. <https://doi.org/10.2147/idr.s352049>
- Tiwana, G., Cock, I., & Cheesman, M. (2024). *Phyllanthus niruri*: Antibacterial activity and phytochemistry. *Antibiotics*, 13. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13070654>
- Utami, D. F. T., Zahra, M., Hasibuan, S. F. A., & Ningsih, Y. F. (2024). Aktivitas antibakteri daun mangga (*Mangifera indica* L) terhadap bakteri pada sputum. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 11(1), 11-17.

- Wang, N., et al. (2019). Antibacterial mechanism of plant extract combinations. *Journal of Ethnopharmacology*. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112467>
- Wulandari, S. (2021). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan fraksi etil asetat dari ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* (Skripsi). STIKES Bhakti Husada Mulia, Madiun.
- Yanti, Y. N., & Mitika, S. (2017). Uji efektivitas antibakteri ekstrak etanol daun sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 2(1), 158–168.
- Yuan, G., et al. (2021). Antibacterial activity and mechanism of plant flavonoids. *Scientific Reports*, 11. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90035-7>
- Zouine, N., et al. (2024). Medicinal plant extracts as antibacterial agents: Mechanisms and prospects. *Scientific African*. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2024.e02395>