

Aktivitas Antibakteri Berbagai Fraksi Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Kevin Rizky Afrianda¹, Havizur Rahman^{2*}, Vina Neldi³

¹⁻³ Department of Pharmacy, Faculty of Medicine and Health Sciences, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

*Email: kevin.rizkiv5lite@gmail.com, havizurrahman27@unja.ac.id, vinaneldi@unja.ac.id

ABSTRAK

Daun sirsak (*Annona muricata* L.) diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antibakteri. Proses fraksinasi dapat memisahkan senyawa berdasarkan tingkat kepolarannya sehingga aktivitas antibakteri masing-masing fraksi dapat dievaluasi secara lebih spesifik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri fraksi n-heksana, etil asetat, dan akuades dari ekstrak etanol daun sirsak terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penelitian menggunakan metode eksperimental laboratorium. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96%, kemudian ekstrak difraksinasi secara cair-cair menggunakan n-heksana, etil asetat, dan akuades. Selanjutnya dilakukan karakterisasi ekstrak, skrining fitokimia, serta pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram pada konsentrasi 50, 75, dan 100 mg/mL. Kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif dan DMSO 10% sebagai kontrol negatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun sirsak mengandung alkaloid, flavonoid dan tanin. Fraksi etil asetat menunjukkan aktivitas antibakteri terbaik terhadap *Escherichia coli* dengan diameter zona hambat berturut-turut sebesar $9,63 \pm 0,55$ mm, $10,13 \pm 0,74$ mm, dan $10,81 \pm 1,09$ mm pada konsentrasi 50, 75, dan 100 mg/mL. Fraksi akuades juga menunjukkan aktivitas antibakteri, sedangkan fraksi n-heksana tidak menghasilkan zona hambat. Seluruh fraksi tidak menunjukkan aktivitas terhadap *Staphylococcus aureus*. Disimpulkan bahwa fraksi etil asetat ekstrak etanol daun sirsak memiliki aktivitas antibakteri paling baik terhadap *Escherichia coli* dan berpotensi dikembangkan sebagai sumber antibakteri alami.

Kata kunci: daun sirsak, *Annona muricata* L., fraksinasi, antibakteri, *Escherichia coli*.

Article history

Received: Juli 2026

Reviewed: Juli 2026

Published: Juli 2026

Plagirism checker no 234.8576

Copyright : Author

Publish by : Nutricia



This work is licensed under a [creative commons attribution-noncommercial 4.0 international license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

ABSTRACT

Soursop (Annona muricata L.) leaves contain various secondary metabolites with potential antibacterial properties. Fractionation separates bioactive compounds according to their polarity, allowing the antibacterial activity of each fraction to be evaluated more specifically. This study aimed to determine the antibacterial activity of the n-hexane, ethyl acetate, and aqueous fractions of A. muricata leaf ethanolic extract against Escherichia coli and Staphylococcus aureus. This laboratory experimental study employed maceration using 96% ethanol, followed by liquid-liquid fractionation with n-hexane, ethyl acetate, and water. The extracts were characterized, phytochemical screening was performed, and antibacterial activity was evaluated using the disc diffusion method at concentrations of 50, 75, and 100 mg/mL. Chloramphenicol and 10% DMSO served as positive and negative controls, respectively. Phytochemical screening revealed the presence of alkaloids, flavonoids and tannins in the ethanolic extract. The ethyl acetate fraction exhibited the strongest antibacterial activity against E. coli, producing inhibition zones of 9.63 ± 0.55 mm, 10.13 ± 0.74 mm, and 10.81 ± 1.09 mm at concentrations of 50, 75, and 100 mg/mL, respectively. The aqueous fraction also inhibited E. coli, whereas the n-hexane fraction showed no antibacterial activity. None of the tested fractions inhibited the growth of S. aureus. These findings indicate that the ethyl acetate fraction of A. muricata leaf ethanolic extract possesses the greatest antibacterial activity against E. coli and has potential for further development as a natural antibacterial agent.

Keywords: *Annona muricata L., antibacterial activity, ethyl acetate fraction, Escherichia coli, soursop leaves.*

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi masih menjadi salah satu masalah kesehatan yang banyak dihadapi di berbagai negara, terutama di negara berkembang. Infeksi yang disebabkan oleh bakteri memerlukan penatalaksanaan yang tepat untuk menekan

angka morbiditas dan mortalitas, dengan antibiotik sebagai terapi utama. Penggunaan antibiotik secara rasional sesuai pedoman klinis berperan penting dalam mengendalikan penyebaran infeksi, meningkatkan efektivitas pengobatan, dan mempercepat proses penyembuhan.

Sebaliknya, penggunaan antibiotik yang tidak rasional dapat memicu berkembangnya resistensi bakteri sehingga menurunkan efektivitas terapi, meningkatkan risiko kegagalan pengobatan, memperpanjang durasi penyakit, serta berdampak pada meningkatnya angka morbiditas dan mortalitas akibat infeksi. Kondisi ini mendorong pengembangan sumber antibakteri baru yang berasal dari bahan alam karena dinilai lebih aman, mudah diperoleh, serta memiliki potensi aktivitas biologis yang tinggi (Purnamasari et al., 2025).

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang sangat besar dan menjadi sumber berbagai tanaman obat yang telah dimanfaatkan secara turun-temurun. Salah satu tanaman yang berpotensi dikembangkan sebagai antibakteri alami adalah daun sirsak (*Annona muricata* L.) merupakan tanaman obat dari famili Annonaceae yang telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi berbagai penyakit, seperti infeksi, peradangan, rematik, bisul, demam, hingga nyeri. Khasiat tersebut berasal dari kandungan metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid dan acetogenin, yang memiliki berbagai aktivitas biologis, antara lain sebagai antibakteri, antimikroba, antifungi, antitumor, dan sitotoksik. Beragam senyawa bioaktif tersebut menjadikan daun sirsak

berpotensi dikembangkan sebagai sumber bahan alam dalam bidang kesehatan dan pengobatan (Marpaung et al., 2025).

Proses ekstraksi dan fraksinasi merupakan tahapan penting untuk memisahkan senyawa aktif berdasarkan tingkat kepolarannya. Fraksinasi dilakukan menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat, dan akuades yang masing-masing mampu memisahkan senyawa nonpolar, semipolar, dan polar sesuai prinsip *like dissolves like*, yaitu senyawa akan lebih mudah larut dalam pelarut dengan tingkat kepolaran yang serupa. Perbedaan kepolaran pelarut dipengaruhi oleh nilai konstanta dielektriknya, di mana pelarut polar memiliki konstanta dielektrik lebih tinggi dibandingkan pelarut nonpolar. Senyawa semipolar, seperti flavonoid dan terpenoid, umumnya lebih banyak terdistribusi dalam fraksi etil asetat sehingga fraksi ini diperkirakan memiliki aktivitas antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan fraksi lainnya (Sembiring et al., 2016).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri yang dapat bersifat sebagai flora normal maupun patogen pada manusia. Bakteri ini umumnya mengkolonisasi kulit, saluran pernapasan, dan saluran pencernaan tanpa menimbulkan gangguan, tetapi dapat menyebabkan infeksi apabila masuk ke jaringan tubuh atau menyebar melalui kontak langsung maupun benda yang

terkontaminasi. Infeksi yang ditimbulkan meliputi bakteremia, endokarditis, osteomielitis, infeksi kulit dan jaringan lunak, meningitis, pneumonia, serta infeksi yang berkaitan dengan penggunaan alat medis. Sementara itu, *Escherichia coli* merupakan bakteri yang dapat menjadi patogen ketika berhasil mengkolonisasi mukosa usus, berkembang biak, merusak sel inang, menembus jaringan, dan menyebar melalui aliran darah hingga menginfeksi organ target. Sebagian besar strain patogen menyebabkan kerusakan pada permukaan sel inang, sedangkan strain Enteroinvasif *Escherichia coli* (EIEC) mampu menginvasi dan bereplikasi di dalam sel mukosa usus serta makrofag. Kedua bakteri tersebut dipilih sebagai bakteri uji karena mewakili kelompok Gram negatif dan Gram positif sehingga dapat memberikan gambaran spektrum aktivitas antibakteri dari ekstrak daun sirsak (Hujjatusnaini et al., 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi aktivitas antibakteri fraksi n-heksana, etil asetat, dan akuades hasil fraksinasi ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi cakram, serta menentukan fraksi yang memiliki aktivitas antibakteri paling tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan mengevaluasi aktivitas antibakteri fraksi ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi dan Formulasi Sediaan Padat, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Jambi.

Bahan utama yang digunakan adalah daun sirsak yang diperoleh dari Kota Jambi. Sampel terlebih dahulu dideterminasi di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran untuk memastikan identitas spesies. Daun yang telah dipanen dicuci, dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C, kemudian dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan mesh 40 hingga diperoleh serbuk simplisia.

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% sebagai pelarut. Sebanyak 200 g serbuk simplisia direndam dalam etanol dengan perbandingan bahan dan pelarut 1:10 (b/v) selama 24 jam disertai pengadukan sesekali. Proses maserasi diulangi sebanyak dua kali untuk mengoptimalkan penyarian senyawa aktif. Filtrat yang diperoleh disaring, kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 60°C hingga dihasilkan

ekstrak kental. Selanjutnya dilakukan perhitungan rendemen ekstrak.

Ekstrak etanol kemudian dipisahkan berdasarkan tingkat kepolaran melalui metode fraksinasi cair-cair menggunakan corong pisah. Sebanyak 20 g ekstrak dilarutkan dalam akuades dan dipartisi secara bertingkat menggunakan n-heksana, dilanjutkan dengan etil asetat, sehingga diperoleh fraksi n-heksana, fraksi etil asetat, dan fraksi akuades. Masing-masing fraksi kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh fraksi kental yang digunakan sebagai sampel uji.

Karakterisasi ekstrak meliputi pemeriksaan parameter spesifik dan nonspesifik. Parameter spesifik dilakukan melalui pengamatan organoleptik yang mencakup bentuk, warna, aroma, dan rasa. Parameter nonspesifik meliputi penetapan susut pengeringan dan kadar abu sebagai indikator mutu ekstrak. Selain itu, dilakukan skrining fitokimia untuk mengidentifikasi keberadaan golongan metabolit sekunder, meliputi alkaloid, flavonoid dan tanin menggunakan pereaksi spesifik.

Aktivitas antibakteri diuji terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi cakram. Sebelum pengujian, seluruh peralatan dan media disterilkan sesuai prosedur laboratorium. Suspensi bakteri disiapkan dan disesuaikan dengan standar kekeruhan McFarland 0,5. Fraksi n-heksana, etil asetat,

dan akuades diuji pada konsentrasi 50, 75, dan 100 mg/mL. Kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan DMSO 10% digunakan sebagai kontrol negatif. Kertas cakram yang telah diimpregnasi dengan masing-masing larutan uji ditempatkan pada permukaan media Mueller-Hinton Agar yang telah diinokulasi bakteri, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Aktivitas antibakteri ditentukan berdasarkan pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram menggunakan jangka sorong, kemudian dihitung nilai rata-ratanya dari tiga kali pengulangan.

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan diameter zona hambat masing-masing fraksi pada berbagai konsentrasi terhadap kedua bakteri uji. Fraksi yang menghasilkan diameter zona hambat terbesar ditetapkan sebagai fraksi dengan aktivitas antibakteri paling baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.)

Determinasi tanaman dilakukan sebagai tahap awal penelitian untuk memastikan bahwa sampel yang digunakan benar merupakan daun sirsak (*Annona muricata* L.). Hasil identifikasi dapat dilihat pada tabel 1, menunjukkan bahwa sampel termasuk famili Annonaceae dengan spesies *Annona muricata* L., sehingga sesuai dengan

tujuan penelitian. Tahap determinasi berperan penting dalam menjamin ketepatan identitas tanaman dan mencegah kesalahan penggunaan spesies yang dapat memengaruhi kandungan metabolit sekunder maupun aktivitas biologisnya. Proses identifikasi dilakukan melalui

pengamatan dan analisis karakter morfologi tanaman, seperti bentuk, ukuran, susunan daun, bunga, dan buah, kemudian dibandingkan dengan klasifikasi taksonomi yang telah ditetapkan (Syamsiah, Faridah Arsal, et al., 2025).

Tabel 1. Hasil Determinasi

Identifikasi	Hasil
Nama Ilmiah	<i>Annona muricata</i> L
Sinonim	<i>Annona bonplandiana</i> Kunth
Nama Lokal	Daun Sirsak
Suku/Famili	Annonaceae
Kingdom	Plantae
Divisi	Magnoliophyta
Class	Magnoliopsida
Ordo	Magnoliales
Famili	Annonaceae
Genus	Annona
Species	<i>Annona muricata</i> L

Selanjutnya dilakukan karakterisasi ekstrak melalui pengujian parameter spesifik dan nonspesifik sebagai bagian dari pengendalian mutu ekstrak. Pemeriksaan organoleptik menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun sirsak berbentuk kental, berwarna coklat kehitaman, serta memiliki aroma khas daun sirsak. Karakteristik tersebut menggambarkan bahwa proses

ekstraksi menggunakan etanol 96% mampu menghasilkan ekstrak pekat yang masih mempertahankan sifat fisik khas bahan alam. Warna coklat kehitaman diduga berasal dari senyawa fenolik dan hasil oksidasi sebagian metabolit selama proses ekstraksi dan pemekatan (Amin et al., 2024).

Tabel 2. Karakterisasi Ekstrak

Parameter Spesifik	Organoleptis:	Hasil
	Bentuk	Kental
	Warna	Coklat Kehitaman
	Aroma	Bau Khas
Parameter Non Spesifik	Susut Pengeringan	34,10%
	Kadar Abu	5,971%

Penetapan parameter nonspesifik diawali dengan pengujian susut pengeringan untuk mengetahui jumlah komponen yang hilang setelah proses pengeringan, terutama air dan senyawa volatil. Hasil pengujian menunjukkan nilai susut pengeringan sebesar 34,10%, sehingga belum memenuhi persyaratan maksimum yaitu <10%, yang mengindikasikan masih tingginya kandungan air dan zat mudah menguap dalam ekstrak. Pengujian kadar abu total diperoleh sebesar 5,971%. Penetapan kadar abu dilakukan melalui pemijaran pada suhu $800 \pm 25^{\circ}\text{C}$ hingga senyawa organik terdestruksi dan tersisa mineral anorganik. Semakin tinggi

Rendemen Ekstrak

Ekstraksi simplisia daun sirsak menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% menghasilkan ekstrak kental sebanyak 66,231 g dari 300 g simplisia

kadar abu, semakin besar kandungan mineral dalam ekstrak, baik yang berasal dari tanaman (abu fisiologis) maupun dari cemaran anorganik seperti pasir dan tanah (abu nonfisiologis). Nilai kadar abu tersebut masih memenuhi persyaratan mutu ekstrak kental daun sirsak, yaitu <6,1%, sehingga menunjukkan bahwa kandungan mineral dan cemaran anorganik masih berada dalam batas yang dapat diterima. Pengendalian kadar air penting dilakukan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan meningkatkan stabilitas penyimpanan ekstrak (Amin et al., 2024).

kering, sehingga diperoleh rendemen sebesar 22,007%. Hasil dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Rendemen Ekstrak

Simplisia	Berat awal simplisia (g)	Berat akhir ekstrak (g)	Rendemen Ekstrak (%)
	300	66,231	22,007

Nilai rendemen ekstrak dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya jenis dan konsentrasi pelarut, ukuran partikel simplisia, lama proses ekstraksi, rasio pelarut terhadap bahan, serta suhu selama proses pemekatan. Pemilihan pelarut harus disesuaikan dengan senyawa yang menjadi target ekstraksi karena akan memengaruhi jumlah senyawa yang tersari, laju ekstraksi, kemudahan penanganan ekstrak, serta aspek keamanan dan toksisitas pelarut. Pada penelitian ini, rendemen yang diperoleh menunjukkan bahwa etanol 96% mampu mengekstraksi komponen kimia daun sirsak secara optimal dengan nilai rendemen yang memenuhi persyaratan, yaitu lebih dari 10%. Tingginya rendemen tersebut menunjukkan bahwa etanol merupakan pelarut yang efektif untuk menarik senyawa metabolit sekunder, seperti flavonoid, alkaloid, tanin dan terpenoid, karena memiliki sifat polar yang mampu melarutkan senyawa polar maupun semipolar. Selain itu, etanol memiliki kemampuan penetrasi yang baik ke dalam dinding sel tanaman, stabil selama proses maserasi, mudah diuapkan pada tahap pemekatan, serta dapat meminimalkan kerusakan maupun degradasi senyawa bioaktif, sehingga semakin optimal

proses ekstraksi berlangsung, semakin banyak senyawa aktif yang diperoleh dan semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan (Ibriyah, Hasriyani, et al., 2025).

Metode maserasi dipilih sebagai teknik ekstraksi karena merupakan metode yang sederhana, efektif, dan tidak melibatkan pemanasan selama proses penyarian, sehingga lebih mampu mempertahankan kestabilan senyawa yang bersifat termolabil. Pada metode ini, serbuk simplisia direndam dalam pelarut pada suhu ruang selama waktu tertentu, sehingga pelarut dapat berdifusi secara perlahan menembus dinding sel tanaman dan melarutkan senyawa bioaktif secara optimal dari matriks tumbuhan. Proses ekstraksi yang berlangsung tanpa paparan suhu tinggi juga dapat meminimalkan kerusakan atau degradasi struktur kimia senyawa metabolit sekunder, sehingga ekstrak yang dihasilkan diharapkan tetap mengandung senyawa aktif, seperti flavonoid, alkaloid, tanin dan terpenoid, yang berpotensi memberikan aktivitas antibakteri pada tahap pengujian selanjutnya (Ibriyah, Hasriyani, et al., 2025).

Fraksinasi Ekstrak

Ekstrak etanol selanjutnya dipisahkan melalui proses fraksinasi cair-cair menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat, dan akuades untuk mengelompokkan senyawa berdasarkan tingkat kepolarannya. Tahap ini bertujuan memisahkan senyawa nonpolar, semipolar, dan polar agar aktivitas antibakteri dari setiap fraksi dapat dievaluasi secara terpisah. Proses fraksinasi mengacu pada prinsip *like dissolves like*, yaitu suatu senyawa akan lebih mudah larut dalam pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang sama. Perbedaan tingkat kepolaran pelarut ditentukan oleh nilai konstanta dielektriknya, di mana pelarut yang lebih polar memiliki konstanta dielektrik lebih tinggi dibandingkan pelarut nonpolar. Fraksi n-heksana umumnya mengandung senyawa nonpolar, seperti lipid dan klorofil, sedangkan fraksi etil asetat banyak mengandung senyawa semipolar, terutama flavonoid dan terpenoid. Sementara itu, fraksi akuades didominasi oleh senyawa polar, seperti tanin dan glikosida. Pemisahan berdasarkan kepolaran ini penting karena setiap golongan metabolit sekunder memiliki karakteristik dan aktivitas biologis yang berbeda. Oleh karena itu, pengujian aktivitas antibakteri pada masing-masing fraksi dapat digunakan untuk menentukan fraksi yang memiliki potensi paling besar sebagai sumber senyawa antibakteri alami, dengan fraksi etil asetat diperkirakan memberikan aktivitas yang

lebih tinggi karena kaya akan kandungan flavonoid dan terpenoid (Sembiring et al., 2016).

Aktivitas Antibakteri Fraksi Ekstrak Etanol Daun Sirsak

Aktivitas antibakteri fraksi ekstrak etanol daun sirsak diuji menggunakan metode difusi cakram terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Fraksi yang diujikan meliputi fraksi n-heksana, etil asetat, dan akuades dengan variasi konsentrasi 50, 75, dan 100 mg/mL. Pada pengujian ini, kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan DMSO 10% berfungsi sebagai kontrol negatif. Aktivitas antibakteri dievaluasi berdasarkan terbentuknya zona bening di sekitar cakram setelah masa inkubasi selama 24 jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aktivitas penghambatan hanya diperoleh pada fraksi etil asetat dan fraksi akuades terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. Sementara itu, seluruh fraksi yang diuji tidak menunjukkan kemampuan menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Fraksi n-heksana juga tidak menghasilkan zona hambat terhadap kedua bakteri uji pada seluruh konsentrasi yang digunakan. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antibakteri dalam daun sirsak cenderung terdistribusi pada fraksi yang bersifat semipolar dan polar, dibandingkan pada fraksi nonpolar (Rochensi, 2024).

Fraksinasi cair-cair dilakukan untuk memisahkan senyawa metabolit sekunder berdasarkan tingkat kepolarannya dengan memanfaatkan pelarut nonpolar, semipolar, dan polar. Perbedaan nilai rendemen yang diperoleh pada setiap fraksi dipengaruhi oleh kemampuan masing-masing pelarut dalam melarutkan dan menarik senyawa sesuai dengan karakteristik kepolarannya. Fraksi nonpolar yang menggunakan pelarut n-heksana umumnya mengandung senyawa seperti lemak dan terpenoid yang diduga memiliki aktivitas antibakteri lebih rendah sehingga tidak menunjukkan terbentuknya zona hambat pada bakteri uji, sedangkan fraksi semipolar dengan pelarut etil asetat diketahui mampu mengekstraksi senyawa semipolar seperti flavonoid aglikon, alkaloid, terpenoid dan polifenol yang berpotensi sebagai antibakteri. Sementara itu, fraksi polar yang diperoleh menggunakan akuades didominasi oleh senyawa glikosida flavonoid, karbohidrat, tanin, serta metabolit sekunder polar lainnya yang juga berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri. Pada penelitian ini, fraksi etil asetat menghasilkan rendemen

paling rendah, yang diduga disebabkan oleh jumlah senyawa semipolar dalam daun sirsak relatif lebih sedikit dibandingkan senyawa polar maupun nonpolar, sehingga senyawa yang terekstraksi oleh pelarut etil asetat juga lebih sedikit. Perbedaan komposisi senyawa pada setiap fraksi tersebut berpengaruh terhadap aktivitas antibakterinya (Nur Pratiwi et al., 2021).

Aktivitas Antibakteri terhadap *Escherichia coli*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa fraksi etil asetat menghasilkan aktivitas antibakteri tertinggi terhadap *Escherichia coli*. Diameter zona hambat rata-rata yang diperoleh berturut-turut sebesar 9,63 ± 0,55 mm pada konsentrasi 50 mg/mL, 10,13 ± 0,74 mm pada konsentrasi 75 mg/mL, dan 10,81 ± 1,09 mm pada konsentrasi 100 mg/mL. Berdasarkan klasifikasi daya hambat, konsentrasi 75 mg/mL dan 100 mg/mL termasuk kategori kuat, sedangkan konsentrasi 50 mg/mL termasuk kategori sedang berdasarkan pada penggolongan kekuatan daya hambat menurut Davis and Stout (Bryan et al., 2024).

Tabel 4. Fraksi Etil Asetat Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Kelompok perlakuan	Replikasi (mm)			Mean ± SD	Kategori
	R1	R2	R3		
Ekstrak 50mg/ml	9,81	9,01	10,08	9,63±0,55	Sedang
Ekstrak 75mg/ml	10,17	9,37	10,85	10,13 ±0,74	Kuat
Ekstrak 100mg/ml	10,89	9,68	11,86	10,81±1,09	Kuat

Aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak atau fraksi yang digunakan. Peningkatan konsentrasi umumnya diikuti oleh bertambahnya diameter zona hambat pada metode difusi agar, yang menunjukkan bahwa efektivitas antibakteri meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah senyawa bioaktif. Konsentrasi yang lebih tinggi memungkinkan lebih banyak senyawa aktif berdifusi ke dalam media uji sehingga interaksi dengan sel bakteri menjadi lebih optimal. Senyawa bioaktif, seperti flavonoid dan tanin, bekerja dengan merusak dinding sel bakteri, meningkatkan permeabilitas membran, serta menyebabkan kebocoran komponen intraseluler yang berakhir pada lisis sel. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi fraksi yang digunakan, semakin besar kemampuan menghambat pertumbuhan

bakteri, yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat yang semakin luas di sekitar cakram (Anisa Safitri et al., 2026).

Aktivitas antibakteri yang lebih tinggi pada fraksi etil asetat diduga berkaitan dengan kandungan flavonoid dan terpenoid yang lebih dominan pada fraksi tersebut. Flavonoid diketahui mampu merusak permeabilitas membran sel bakteri, menghambat kerja enzim, serta mengganggu sintesis asam nukleat sehingga metabolisme bakteri terganggu. Selain itu, beberapa senyawa flavonoid juga mampu membentuk kompleks dengan protein membran sehingga menyebabkan kebocoran komponen intraseluler dan akhirnya menghambat pertumbuhan bakteri (Anisa Safitri et al., 2026).

Tabel 5. Fraksi Aquades Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Kelompok perlakuan	Replikasi (mm)			Mean ± SD	Kategori
	R1	R2	R3		
Ekstrak 50mg/ml	9,20	8,26	9,62	9,02±0,69	Sedang
Ekstrak 75mg/ml	9,63	8,74	10,33	9,56±0,79	Sedang
Ekatrak 100mg/ml	10,05	9,69	10,57	10,10±0,44	Kuat

Fraksi akuades juga menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*, meskipun diameter zona hambat yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan fraksi etil asetat. Pada konsentrasi 50, 75, dan 100 mg/mL diperoleh rata-rata diameter zona

hambat masing-masing sebesar 9,02 mm, 9,56 mm, dan 10,10 mm. Aktivitas pada konsentrasi 100 mg/mL termasuk kategori kuat, sedangkan dua konsentrasi lainnya berada pada kategori sedang (Anisa Safitri et al., 2026).

Kemampuan fraksi akuades dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* menunjukkan bahwa senyawa polar yang terkandung dalam daun sirsak juga berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri. Aktivitas tersebut diduga berasal dari kandungan tanin. Tanin bekerja dengan mengendapkan protein dinding sel, menonaktifkan adhesin dan enzim mikroba, serta mengganggu proses transport protein

sehingga permeabilitas membran berubah dan pertumbuhan bakteri terhambat. Meskipun demikian, aktivitas antibakteri fraksi akuades masih lebih rendah dibandingkan fraksi etil asetat, yang menunjukkan bahwa senyawa semipolar memiliki kontribusi yang lebih besar terhadap aktivitas antibakteri daun sirsak pada penelitian ini (Jofri et al., 2025).

Tabel 6. Fraksi n-heksana Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Kelompok perlakuan	Replikasi (mm)			Mean ± SD	Kategori
	R1	R2	R3		
Ekstrak 50mg/ml	0	0	0	0±0	Tidak ada zona hambat bakteri
Ekstrak 75mg/ml	0	0	0	0±0	Tidak ada zona hambat bakteri
Ekstrak 100mg/ml	0	0	0	0±0	Tidak ada zona hambat bakteri

Fraksi n-heksana menggunakan pelarut yang bersifat nonpolar sehingga cenderung mengekstraksi senyawa nonpolar, seperti lemak, klorofil, dan terpenoid nonpolar. Golongan senyawa tersebut umumnya tidak memiliki gugus fungsi yang berperan dalam aktivitas antibakteri, misalnya gugus hidroksil (-OH) pada senyawa fenolik dan flavonoid, gugus karbonil (C=O) pada flavonoid, maupun gugus nitrogen pada alkaloid. Oleh karena itu, fraksi n-heksana tidak menunjukkan terbentuknya zona hambat terhadap bakteri uji. Hasil ini mengindikasikan bahwa senyawa bioaktif

yang berperan sebagai antibakteri pada daun sirsak lebih banyak bersifat polar hingga semipolar, sehingga lebih mudah terekstraksi menggunakan pelarut semipolar dan polar, seperti etil asetat dan akuades. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa metabolit sekunder utama daun sirsak, seperti flavonoid dan tanin, memiliki sifat polar hingga semipolar sehingga lebih banyak terdistribusi pada fraksi etil asetat maupun fraksi akuades (Harnita et al., 2024).

Jika dibandingkan, fraksi etil asetat memberikan diameter zona hambat yang lebih besar pada seluruh konsentrasi pengujian. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses fraksinasi berhasil memusatkan senyawa antibakteri pada fraksi semipolar, sehingga fraksi etil asetat dapat dianggap sebagai fraksi yang paling potensial untuk dikembangkan sebagai sumber antibakteri alami terhadap *Escherichia coli* (Rochensi, 2024).

Aktivitas Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*

Berbeda dengan hasil pengujian terhadap *Escherichia coli*, seluruh fraksi ekstrak daun sirsak pada penelitian ini tidak menghasilkan zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus* pada semua

konsentrasi yang diuji. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi senyawa aktif dalam masing-masing fraksi belum memadai untuk menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi cakram. Meskipun demikian, penelitian yang dilakukan oleh (Rochensi, 2024) melaporkan bahwa ekstrak daun sirsak memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif lain, yaitu *Bacillus subtilis* ATCC 6633. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa efektivitas senyawa aktif daun sirsak dapat berbeda pada setiap spesies bakteri Gram positif, sehingga pada penelitian ini senyawa aktif yang terkandung dalam fraksi ekstrak belum mampu memberikan efek penghambatan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (Rochensi, 2024).

Tabel 7. Setiap Fraksi Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Kelompok perlakuan	Replikasi (mm)			Mean ± SD	Kategori
	R1	R2	R3		
Ekstrak 50mg/ml	0	0	0	0±0	Tidak ada zona hambat bakteri
Ekstrak 75mg/ml	0	0	0	0±0	Tidak ada zona hambat bakteri
Ekatrak 100mg/ml	0	0	0	0±0	Tidak ada zona hambat bakteri

Tidak ditemukannya aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* diduga dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis dan konsentrasi senyawa aktif yang terkandung dalam fraksi, kemampuan

senyawa berdifusi ke dalam media agar, serta sensitivitas bakteri uji terhadap senyawa tersebut. Selain itu, komposisi metabolit sekunder yang diperoleh selama proses ekstraksi dan fraksinasi juga

berperan penting dalam menentukan efektivitas antibakteri. Variasi kandungan senyawa bioaktif dapat dipengaruhi oleh perbedaan lokasi tumbuh tanaman, umur daun, kondisi lingkungan, maupun metode ekstraksi yang digunakan. Di samping faktor-faktor tersebut, hasil uji difusi cakram juga dipengaruhi oleh aspek teknis pengujian, seperti kepadatan inokulum, ketebalan dan komposisi media, ukuran cawan petri, suhu serta lama inkubasi, yang dapat memengaruhi proses difusi senyawa antimikroba dan pembentukan diameter zona hambat. Oleh karena itu, tidak terbentuknya zona hambat terhadap *S. aureus* pada penelitian ini kemungkinan merupakan hasil dari kombinasi faktor biologis dan teknis selama pengujian (Martsiningsih et al., 2024).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri daun sirsak bersifat selektif, yaitu lebih efektif terhadap *Escherichia coli* dibandingkan *Staphylococcus aureus*. Selektivitas tersebut mengindikasikan bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam fraksi etil asetat dan fraksi akuades memiliki afinitas yang lebih baik terhadap target biologis pada *E. coli*. Namun demikian, diperlukan penelitian lanjutan menggunakan konsentrasi yang lebih tinggi, metode ekstraksi berbeda, atau

isolasi senyawa aktif untuk memperoleh aktivitas yang lebih optimal terhadap bakteri Gram positif (Martsiningsih et al., 2024).

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa proses fraksinasi memberikan pengaruh terhadap aktivitas antibakteri ekstrak daun sirsak terhadap *Escherichia coli*. Fraksi etil asetat merupakan fraksi dengan aktivitas terbaik karena menghasilkan diameter zona hambat terbesar terhadap *Escherichia coli* pada seluruh konsentrasi pengujian. Namun tidak ditemukan zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Temuan ini menunjukkan bahwa senyawa semipolar merupakan komponen utama yang berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri daun sirsak (Rochensi, 2024).

Adanya peningkatan diameter zona hambat seiring meningkatnya konsentrasi fraksi juga menunjukkan hubungan yang bersifat dose-dependent, yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin besar kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Dengan demikian, fraksi etil asetat ekstrak etanol daun sirsak berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai kandidat antibakteri berbasis bahan alam, terutama terhadap bakteri *Escherichia coli* (Rochensi, 2024).

Tabel 8. Kontrol Positif dan Negatif

Replikasi (mm)	Mean ± SD	Kategori
----------------	-----------	----------

Kelompok perlakuan	R1	R2	R3		
Kontrol (+) <i>Escherichia coli</i>	32,12	31,59	32,84	37,20±1,09	Sangat Kuat
Kontrol (+) <i>Staphylococcus aureus</i>	37,64	35,96	38,02	37,20±1,09	Sangat Kuat
Kontrol(-) <i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0±0	Tidak ada zona hambat bakteri
Kontrol(-) <i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0±0	Tidak ada zona hambat bakteri

Pada penelitian ini, kloramfenikol 250 mg/50 mL digunakan sebagai kontrol positif karena merupakan antibiotik berspektrum luas yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif maupun Gram negatif melalui mekanisme penghambatan sintesis protein bakteri. Terbentuknya zona hambat yang jelas pada kontrol positif menunjukkan bahwa bakteri uji masih sensitif terhadap antibiotik serta mengonfirmasi bahwa prosedur pengujian antibakteri telah berlangsung dengan baik (Islmiyati & Husen, 2025).

DMSO 10% digunakan sebagai kontrol negatif karena memiliki kemampuan melarutkan senyawa dengan berbagai tingkat kepolaran serta tidak menunjukkan aktivitas antibakteri pada konsentrasi tersebut. Untuk memastikan bahwa pelarut tidak memengaruhi hasil pengujian, DMSO 10% diuji tanpa penambahan sampel. Selain

itu, fraksi n-heksana dan etil asetat terlebih dahulu diuapkan hingga bebas dari sisa pelarut menggunakan rotary vacuum evaporator dan penangas air sebelum dilakukan pengujian antibakteri. Hasil pengujian menunjukkan bahwa DMSO 10% tidak membentuk zona hambat terhadap kedua bakteri uji, sehingga dapat dipastikan bahwa aktivitas penghambatan yang diamati sepenuhnya berasal dari senyawa bioaktif dalam fraksi ekstrak daun sirsak. Temuan ini menunjukkan bahwa metode pengujian yang digunakan memberikan hasil yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan (Pratama et al., 2026).

Hasil Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui golongan metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak etanol daun sirsak. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak mengandung berbagai senyawa

bioaktif, yaitu alkaloid, flavonoid dan tanin. Keberadaan senyawa-senyawa tersebut menunjukkan potensi ekstrak daun sirsak sebagai sumber antibakteri, karena setiap

golongan metabolit sekunder memiliki mekanisme kerja yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Jofri et al., 2025).

Tabel 9. Skrining Fitokimia

Senyawa	Hasil Skrining
Alkaloid	+
Tanin	+
Saponin	-
Steroid	-
Flavonoid	+

Keberadaan flavonoid diduga menjadi salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri ekstrak daun sirsak. Sebagai senyawa yang bersifat polar, flavonoid mampu menembus dinding sel bakteri dan mengganggu struktur peptidoglikan. Selain itu, flavonoid dapat membentuk kompleks dengan protein membran sel sehingga meningkatkan permeabilitas membran, menyebabkan kebocoran komponen intraseluler, menghambat aktivitas enzim, serta mengganggu sintesis asam nukleat yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri (Jofri et al., 2025).

Senyawa alkaloid memiliki aktivitas antibakteri dengan menghambat pembentukan peptidoglikan pada dinding sel bakteri. Hambatan terhadap sintesis dinding sel menyebabkan struktur sel menjadi tidak stabil, mengganggu fungsi permeabilitas selektif, transport aktif, dan

penyusunan protein, sehingga sel bakteri lebih mudah mengalami lisis. Sementara itu, tanin bekerja dengan mengendapkan protein serta menghambat aktivitas berbagai enzim metabolisme, yang pada akhirnya mengganggu proses pertumbuhan dan perkembangan bakteri (Jofri et al., 2025).

Hasil skrining fitokimia mendukung temuan uji aktivitas antibakteri yang menunjukkan bahwa ekstrak daun sirsak mampu menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Aktivitas tersebut diduga merupakan hasil sinergis berbagai metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya, terutama alkaloid, flavonoid dan tanin, sehingga efek antibakteri yang dihasilkan tidak hanya berasal dari satu jenis senyawa aktif, melainkan dari kombinasi kerja beberapa senyawa bioaktif (Jofri et al., 2025).

Senyawa yang teridentifikasi diperkirakan memiliki mekanisme antibakteri yang beragam, seperti merusak integritas membran sel, menghambat sintesis protein dan dinding sel, serta mengganggu metabolisme bakteri. Kombinasi berbagai senyawa bioaktif tersebut memungkinkan terjadinya efek sinergis yang dapat meningkatkan aktivitas antibakteri ekstrak. Selain mengonfirmasi hasil skrining fitokimia, juga memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan daun sirsak sebagai sumber bahan baku obat herbal, sekaligus menjadi acuan untuk penelitian lanjutan dan pengembangan formulasi sediaan farmasi berbasis bahan alam (Mangurana et al., 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fraksi ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata* L.) menunjukkan aktivitas antibakteri yang berbeda terhadap bakteri uji. Fraksi etil asetat merupakan fraksi dengan aktivitas terbaik terhadap *Escherichia coli*, ditunjukkan oleh diameter zona hambat terbesar sebesar $10,81 \pm 1,09$ mm pada konsentrasi 100 mg/mL, yang termasuk kategori kuat. Fraksi akuades juga memiliki aktivitas antibakteri, namun menghasilkan daya hambat yang lebih rendah dibandingkan fraksi etil asetat. Sebaliknya, fraksi n-heksana tidak menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia*

coli maupun *Staphylococcus aureus*, dan seluruh fraksi yang diuji tidak mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

Skrining fitokimia menunjukkan adanya kandungan alkaloid, flavonoid dan tanin yang diduga berperan terhadap aktivitas antibakteri ekstrak daun sirsak. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fraksi etil asetat memiliki potensi paling besar untuk dikembangkan sebagai sumber antibakteri alami terhadap bakteri *Escherichia coli*.

REFERENSI

- Amin, A., Rasyid, F. A., Syarif, R. A., A.M, S. F., Saputri, D., & Sukmawati, S. (2024). Standarisasi Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn.) Asal Daerah Gowa dan Takalar. *Journal of Experimental and Clinical Pharmacy (JECOP)*, 4(1), 43. <https://doi.org/10.52365/jecp.v4i1.972>
- Anisa Safitri, Atri Sri Ulandari, Afriyani Afriyani, & Zulpakor Oktoba. (2026). Perbandingan Aktivitas Antibakteri pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*: Suatu Tinjauan Naratif. *Jurnal Riset Ilmu Kesehatan Umum Dan Farmasi (JRIKUF)*, 4(1), 171-181. <https://doi.org/10.57213/jrikuf.v4i1.958>
- Purnamasari, S. A., Keswara, Y. D., & Reiza, Z. (2025). Evaluasi Penggunaan Antibiotik pada Pasien Rawat Inap di

- Rumah Sakit X Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia (JMPI)*, 11(2), 483-493. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v11i2.927>
- Martsiningsih, M. A., Widada, S. T., Suyana, S., Pudyastuti, R. R., & Martono, B. (2024). SOSIALISASI FAKTOR YANG MEMPENGARUHI UJI SENSITIVITAS BAKTERI PENYEBAB PNEUMONIA (*Kelbsiella pneumoniae*) KEPADA AHLI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS. *EJOIN : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(10), 1478-1487.
- Bryan, T., Defny, W., & Erladys, R. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Alga Halimeda opuntia dari Perairan Desa Poopoh Kabupaten Minahasa Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon*, 13(1), 507-514. <https://doi.org/10.35799/pha.13.2024.49364>
- Syamsiah, S., Faridah Aarsal, A., & Karim, H. (2025). Identifikasi Spesies Tumbuhan sebagai Sumber Belajar Botani pada Fakultas MIPA-UNM. *Jurnal Biology Science & Education*, 14(2), 187-192.
- Harnita, N., Mahesa putri, A., Fitria, D., & Fajriati, M. (2024). Identifikasi Metabolit Sekunder Ekstrak N-Heksana Dari Daun Sirsak (*Annona muricata* L). *Jurnal Sains Dan Sains Terapan*, 2(1), 1-5.
- Jofri, D. H. S., Kartika, R., Aswat, M. R., Rizkirullah, M. A., Kurniawan, A., & Azka, A. A. U. (2025). *Review Artikel: Aktivitas Antibakteri Senyawa Metabolit Sekunder pada Beberapa Ekstrak Tanaman Terhadap Bakteri Gram Positif*.
- Hujjatusnaini, N., Muh Amin, A., Febrianty, R., Maisyarah, A., Mila Agriana, B., Dian Septianingrum, D., Sari Wulandari, N., & Maryam, S. (2022). Perbandingan Kemampuan Adaptasi Bakteri *Staphylococcus aureus* dan Bakteri *Escherichia Coli* Pada Ekstrak Daun Karamunting (*Melastoma malabathrium*). *Jurnal Biology Science & Education*, 11(1), 96-104.
- Ibriyah, Y. Z., Hasriyani, H., & Fahrudin, A. (2025). Pengaruh Jenis Pelarut (E tanol 96%, E til Asetat, Dan Kombinasinya) Pada Ekstraksi Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill) Terhadap Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus Areus* Secara In Vitro. *Journal Iof Innovative land ICreativity*, 5(2), 21843-21861.
- Islmiyati, D., & Husen, F. (2025). Perbandingan Aktivitas Antibakteri Kloramfenikol Terhadap Bakteri Gram Positif Dan Gram Negatif Secara In Silico Dan In Vitro. *Jurnal Kesehatan Dan Science*, 21(2), 858-4616. <https://www.rcsb.org/>.
- Marpaung, J. K., Komsary, P., Syahfitri, N., Partiw Manik, M., Fitri, N., & Diansari Marbun, E. (2025). IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER PADA EKSTRAK DAUN SIRSAK (*Annona muricata* L.): LITERATUR REVIEW. *Jurnal STIKes Kesehatan Baru*, 3(1), 71-81.
- Mangurana, W. O. I., Yusnaini, Y., & Sahidin, S. (2019). ANALISIS LC-MS/MS (Liquid Crhomatograph Mass Spectrometry) DAN METABOLIT SEKUNDER SERTA POTENSI ANTIBAKTERI EKSTRAK n-HEKSANA SPONS *Callyspongia aerizusa* YANG DIAMBIL PADA KONDISI TUTUPAN TERUMBU KARANG YANG BERBEDA DI PERAIRAN TELUK STARING. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 131-141.

<https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1126>

Nur Pratiwi, D., Utami, N., & Pratimasari, D. (2021). Identifikasi Senyawa Flavonoid dalam Ekstrak, Fraksi Polar, Semi Polar serta Non Polar Bunga Pepaya Jantan (*Carica papaya L.*). *Jurnal Farmasi*, (1), 25-31.

Pratama, A., Munandar Nasution, H., Pulungan, A. F., & Rani, Z. (2026). Journal of Pharmaceutical and Sciences Antibacterial Activity of Ethanol Extract, n-Hexane and Ethyl Acetate Fraction of Seminyak Leaves (*Champereia manillana* (Blume) Merr.) Against Enterococcuscuss Faecalis Bacteria Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol, Fraksi n-Heksan Dan Etil Asetat Daun Seminyak (*Champereia manillana* (Blume) Merr.) Terhadap Bakteri Enterococcus faecalis. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 9(1), 863-876.

<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com>

Rochensi, H. (2024). UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL 96%, FRAKSI N-HEKSAN, ETIL ASETAT, FRAKSI AIR EKSTRAK DAUN SIRSAK (*ANNONA MURICATA L.*) TERHADAP BACILLUS SUBTILLIS ATCC 6633. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(4), 11124-11132.

Sembiring, E., Sangi, M. S., & Suryanto, E. (2016). AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAN FRAKSI DARI BIJI JAGUNG (*Zea mays L.*). *Chem. Prog*, 9(1), 14-20. <https://doi.org/10.35799/cp.9.1.2016.13908>