

**PERBEDAAN PROFIL FITOKIMIA EKSTRAK DAUN DLINGU
(*Acorus calamus*) MENGGUNAKAN PELARUT YANG BERBEDA
TERHADAP PENGHAMBATAN PERTUMBUHAN *Staphylococcus
aureus* DAN *Escherichia coli***

SKRIPSI

**Untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana kedokteran**



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2025



SKRIPSI

PERBEDAAN PROFIL FITOKIMIA EKSTRAK DAUN DLINGU (*Acorus calamus*) MENGGUNAKAN PELARUT YANG BERBEDA TERHADAP PENGHAMBATAN PERTUMBUHAN *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*

Oleh:

AKBAR RIZKY RAHMANSYAH

22201101064

Telah Dipertahankan Di Depan Penguji
Pada Tanggal 9 Juli 2026
Dan Dinyatakan Memenuhi Syarat

Menyetujui
Komisi Pembimbing,

Ketua (Pembimbing I)

Anggota (Pembimbing II)

Yoyon Arif Martono, S.Si., M.Kes

NPP. 205.02.00002

Denis Mery Mirza, S.Farm., M.Farm.

NPP. 221606199432117

Malang, 9 Juli 2026
Program Studi Kedokteran
Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang
Dekan



dr. Rahma Triliana, M.Kes, PhD

NPP. 205.02.00001

JUDUL SKRIPSI

PERBEDAAN PROFIL FITOKIMIA EKSTRAK DAUN DLINGU (*Acorus calamus*) MENGGUNAKAN PELARUT YANG BERBEDA TERHADAP PENGHAMBATAN PERTUMBUHAN *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*

Nama Mahasiswa : Akbar Rizky Rahmansyah

NIM : 22201101064

Program Studi : Kedokteran

Fakultas : Kedokteran

KOMISI PEMBIMBING

Ketua : Yoyon Arif Martino, S.Si., M.Kes

Anggota : Denis Mery Mirza, S.Farm, M.Farm

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji I : Rio Risandiansyah, S.Ked., MP., PhD

Dosen Penguji II : dr. H. Arif Yahya, M.Kes

Tanggal Ujian : 9 Juli 2026

SK Penguji : 085/A341/U.10/D/A.06/VII/2025



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

repository.unisma.ac.id

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA KEDOKTERAN) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 17 Juli 2026

Mahasiswa



Akbar Rizky Rahmansyah

22201101064

Kedokteran FK UNISMA

RIWAYAT HIDUP

Akbar Rizky Rahmansyah lahir di Singaraja, 14 Juli 2005. Menjadi anak pertama dari 2 bersaudara pasangan Bapak Abdul Rahman dan Ibu Herlina Andriani. Akbar Rizky Rahmansyah menempuh pendidikan Sekolah Dasar di MI Al Khairat Smoker selama 6 tahun. Kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 1 Nabire selama 3 tahun. Kemudian melanjutkan ke SMA Negeri 3 Nabire selama 3 tahun. Kemudian melanjutkan perkuliahan di Jurusan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang (FK UNISMA) tahun 2022.

Selama berproses di FK UNISMA, Akbar Rizky Rahmansyah banyak belajar arti kehidupan, bersosialisasi, aktif bermasyarakat, mencoba banyak hal setiap ada kesempatan datang, aktif dalam organisasi dalam kampus dan luar kampus, sebagai sang pejuang keras dalam belajarnya, dan suka mencari kesempatan untuk ikut beberapa seminar sebagai penambah keilmuannya.

Malang, 3 Juli 2026

Akbar Rizky Rahmansyah
NIM. 22201101064

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Allah SWT, Tuhanku yang selalu memudahkan jalanku kebersamaiku melindungi membantuku dan menjadi tempat terbaik untuk mengadu.
2. Nabi Muhammad SAW. Panutanku. Shalawat dan salam selalu tercurah pada-Mu ya Rasulullah SAW.
3. Kepada Ayah, Bapak Abdul Rahman, yang selalu menjadi support sistem dan pengingat terbaik dalam setiap proses yang saya lewati.
4. Kepada Mama, Ibu Herlina Andriani, Bidadari tak bersayap yang selalu memberikan perhatian dan tempat cerita terbaik akan banyak hal.
5. Yth dr. Rahma Triliana, M.Kes. PhD, Selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang.
6. Yth. Yoyon Arif Martino, S.Si., M.Kes, Selaku pembimbing 1. Terimakasih bapak atas ilmu, waktu, kesabarannya dalam membimbing, kebaikannya dalam mengusahakan selalu memberi support untuk menyelesaikan skripsi dengan sebaik mungkin.
7. Yth. Denis Mery Mirza, S.Farm, M.Farm, Terimakasih pak, sudah menjadi pembimbing II saya yang selalu memberikan arahan, menyemangati dan menyempatkan waktu luangnya untuk membimbing saya.
8. Yth. Rio Risandiansyah, S.Ked., MP., PhD, sebagai penguji I yang telah memberikan saran dan masukan dari skripsi ini demi bisa menyempurnakan tugas akhir saya.
9. Yth. Dr. H. Arif Yahya, M.Kes, sebagai penguji II yang telah memberikan saran dan masukan dari skripsi ini demi bisa menyempurnakan tugas akhir saya.

10. Yth. dr. Nur Laily Agustina, MMRS, sebagai dosen pembimbing akademik yang telah menemani saya dari semester awal sampai semester akhir yang selalu memantau dan membantu proses akademik.
11. Terimakasih pada Eka Rahayu Putri Aprilia yang sudah menjadi partner terbaik selama ini dan sudah sangat membantu dalam semua proses kuliah maupunn diluar kuliah, yang sudah menjadi tempat cerita dan rumah untuk pulang.
12. Adekku yang gaul, Muhammad Fauzan Rahmansyah, karena selalu mengingatkan akan tanggung jawab sebagai kakak.
13. Tim Pohon Penelitianku, Adila dan Salsa, dan juga kepada Anggun yang merupakan anak pohon sebelah, terimakasih banyak atas pengingat, support dan kerjasamanya selama ini.
14. Kepada seluruh dokter dan dosen pengajar, dan Civitas Akademika FK UNISMA yang telah banyak mendukung saya berproses di Pre-Klinik FK UNISMA.
15. Kepada Angkatan Dermatology Creamores 2022 yang selalu penuh warna di setiap kebersamaan dan kekompakannya.
16. Kepada Ustadz Ali Zainal Abidin, M. beserta keluarga yang telah dengan dengan sabarnya mengajarkan saya Ilmu agama yang sangat bermanfaat bagi saya.

Atas seluruh dukungan yang penulis dapatkan, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya, serta semoga mendapat balasan terbaik dari Allah SWT, dan penulis akan selalu teringat dengan jasa-jasa kalian semua.

Malang, 3 Juli 2026

Penulis

PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan Proposal Skripsi yang berjudul “Perbedaan Profil Fitokimia Ekstrak Daun Dlingu (*Acorus calamus*) Menggunakan Pelarut yang Berbeda Terhadap Penghambatan Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*” sebagai salah satu persyaratan dalam menyusun penelitian untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang, serta sebagai langkah awal pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan. Penyusunan proposal ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. dr. Rahma Triliana, M.Kes., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang
2. dr. Yeni Amalia, Sp.A., M. Biomed, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang.
3. Bapak Yoyon Arif Martino, S.Si, M.Kes, selaku dosen pembimbing pertama, yang dengan penuh kesabaran telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama proses penyusunan proposal ini.
4. Bapak Denis Mery Mirza, M.Farm, selaku dosen pembimbing kedua, yang telah memberikan kritik, masukan, serta saran yang sangat berharga.
5. Seluruh dosen dan staf Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang, yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama saya menjalani masa studi.

6. Kedua orang tua dan keluarga tercinta, atas doa, dukungan, dan semangat yang tidak pernah berhenti.
7. Teman-teman seangkatan, rekan satu bimbingan, dan seluruh pihak yang terlibat, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan proposal ini.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat saya harapkan demi penyempurnaan skripsi ini dan pelaksanaan penelitian selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi langkah awal dalam penyusunan skripsi serta pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Kedokteran dan Farmakologi.

Malang, 3 Juli 2026
Penyusun,

Akbar Rizky Rahmansyah
22201101064

PERBANDINGAN KANDUNGAN FLAVONOID PADA EKSTRAK DAUN ACORUS CALAMUS MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI UAE (ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION) DENGAN PELARUT POLAR DAN NON POLAR

Akbar Rizky Rahmansyah, Denis Mery Mirza, M.Farm*, Yoyon Arif Martino, S.Si, M.Kes***

*Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang, **Pusat Studi Integrasi Kedokteran Islam, Bioinformatika dan Obat Tradisional Indonesia

ABSTRAK

Pendahuluan: *Acorus calamus* (daun dlingo) merupakan tanaman obat yang mengandung flavonoid sebagai senyawa bioaktif dengan aktivitas antioksidan dan antibakteri. Metode ekstraksi modern seperti UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*) terbukti mampu meningkatkan efisiensi ekstraksi melalui mekanisme kavitasi yang merusak dinding sel tanaman. Namun, efektivitas ekstraksi flavonoid sangat dipengaruhi oleh jenis pelarut berdasarkan polaritasnya sehingga masih diperlukan kajian komparatif antara pelarut polar dan non-polar.

Metode: Penelitian ini merupakan eksperimen *in vitro* menggunakan ekstrak daun *Acorus calamus* dengan metode UAE menggunakan pelarut metanol (polar) dan dietil eter (non-polar). Penetapan kadar flavonoid dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis menggunakan reagen $AlCl_3$. Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif (mean $\pm$ SD) dan uji t independen ($\alpha=0,05$).

Hasil dan Pembahasan: Rata-rata kadar flavonoid ekstrak metanol sebesar $77.207 \pm 5,45$ mg/L, sedangkan ekstrak dietil eter sebesar $96,64 \pm 29,73$ mg/L. Hasil uji T-test menunjukkan perbedaan bermakna ($p<0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa pelarut non-polar menghasilkan kadar flavonoid lebih tinggi. UAE meningkatkan efisiensi ekstraksi melalui efek kavitasi yang mempercepat pelepasan senyawa bioaktif dari matriks tanaman.

Simpulan: Ekstraksi UAE dengan pelarut dietil eter lebih efektif dibandingkan metanol dalam menghasilkan kadar flavonoid pada daun *Acorus calamus*.

Kata Kunci: *Acorus calamus*, flavonoid, UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*), perbedaan pelarut

#Akbar Rizky Rahmansyah (22201101064@unisma.ac.id)

Jl. M.T. Haryono 193, Kota Malang, 65144

COMPARISON OF FLAVONOID CONTENT IN ACORUS CALAMUS LEAF EXTRACT USING UAE (ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION) METHOD WITH POLAR AND NON-POLAR SOLVENTS

Akbar Rizky Rahmansyah, Denis Mery Mirza, M.Farm*, Yoyon Arif Martino, S.Si, M.Kes***

*Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang, **Pusat Studi Integrasi Kedokteran Islam, Bioinformatika dan Obat Tradisional Indonesia

ABSTRACT

Background: *Acorus calamus* (dlimgo leaves) is a medicinal plant containing flavonoids, which are bioactive compounds with antioxidant and antibacterial properties. Modern extraction methods such as UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*) have been shown to improve extraction efficiency through a cavitation mechanism that disrupts plant cell walls. However, the effectiveness of flavonoid extraction is highly influenced by the type of solvent based on its polarity, so a comparative study between polar and non-polar solvents is still needed.

Methods: This study is an *in vitro* experiment using *Acorus calamus* leaf extract prepared via the UAE method with methanol (polar) and diethyl ether (non-polar) as solvents. Flavonoid content was determined using UV-Vis spectrophotometry with $AlCl_3$ as the reagent. Data analysis was performed using descriptive statistics (mean $\pm$ SD) and an independent t-test ($\alpha=0.05$).

Results and Discussion: The average flavonoid content of the methanol extract was 77.207 ± 5.45 mg/L, while that of the diethyl ether extract was 96.64 ± 29.73 mg/L. The results of the t-test showed a significant difference ($p < 0.05$). This indicates that non-polar solvents yield higher flavonoid levels. UAE enhances extraction efficiency through the cavitation effect, which accelerates the release of bioactive compounds from the plant matrix.

Conclusion: Extraction using diethyl ether is more effective in yielding flavonoid content in *Acorus calamus*.

Keywords: *Acorus calamus*, flavonoid, UAE (*Ultrasound-Assisted Extraction*), solvent polarity.

#Akbar Rizky Rahmansyah (22201101064@unisma.ac.id)

Jl. M.T. Haryono 193, Kota Malang, 65144

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infeksi merupakan gangguan kesehatan yang timbul saat mikroorganisme patogen baik bakteri, virus, jamur, maupun parasite berhasil masuk dan berkembang biak di dalam tubuh, sehingga memicu respons peradangan serta munculnya berbagai gejala klinis. Pada populasi anak, persoalan infeksi menjadi perhatian khusus mengingat sistem kekebalan tubuh mereka masih dalam tahap perkembangan sehingga lebih mudah terpapar patogen. Beberapa faktor turut memperbesar risiko infeksi pada anak, di antaranya status gizi yang kurang memadai, kondisi sanitasi dan higiene yang buruk, kepadatan hunian, riwayat kelahiran prematur, kelengkapan imunisasi, hingga kebiasaan penggunaan antibiotik yang kurang tepat. Di wilayah Pulau Jawa, dua jenis bakteri yang paling sering diidentifikasi sebagai penyebab infeksi pada anak adalah *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *E. coli* umumnya berperan sebagai penyebab utama infeksi saluran kemih (ISK) maupun diare bakterial, sementara *S. aureus* lebih banyak dikaitkan dengan infeksi kulit, pneumonia, bahkan bakteremia. Sejumlah laporan dari rumah sakit di Jawa Timur turut mengonfirmasi bahwa *E. coli* menjadi isolat bakteri yang paling banyak ditemukan pada kasus ISK anak, sedangkan *S. aureus* kerap teridentifikasi pada infeksi kulit dan jaringan lunak, disertai kecenderungan peningkatan resistensi terhadap antibiotik (Pratama et al., 2022; Husada et al., 2024).

Di wilayah Jawa Barat dan Jawa Tengah, surveilans laboratorium klinik juga menunjukkan tingginya isolasi *E. coli* dan *S. aureus* pada spesimen anak yang dirawat akibat infeksi bakteri. Prevalensi ISK anak yang disebabkan oleh *E. coli* dilaporkan mencapai lebih dari separuh total isolat bakteri urin di beberapa rumah sakit rujukan, sedangkan *S. aureus* menjadi salah satu penyebab utama infeksi luka dan pneumonia komunitas pada populasi pediatrik. Tingginya angka kejadian ini berkaitan dengan faktor lingkungan dan perilaku, seperti kurangnya praktik cuci tangan, paparan lingkungan yang terkontaminasi, serta meningkatnya kasus resistensi antimikroba akibat penggunaan antibiotik yang tidak tepat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa infeksi akibat *E. coli* dan *S. aureus* masih menjadi beban kesehatan yang signifikan pada anak di Pulau Jawa dan memerlukan strategi pencegahan serta pengendalian yang komprehensif (Widodo et al., 2021; Setyaningrum & Lestari, 2023).

Tingginya angka kejadian infeksi tersebut mendorong masyarakat Jawa untuk terus memanfaatkan *Acorus calamus*, yang dikenal luas dengan sebutan daun dlingo, sebagai salah satu pilihan pengobatan herbal turun-temurun mulai dari meredakan demam, mengatasi gangguan saraf, hingga membantu menangani kejang. Cara pemakaiannya pun beragam, mulai dari dijadikan kompres, direbus, sampai dibakar untuk diambil aromanya (Prasetyo & Dewi, 2020; Nurfadillah et al., 2021). Khasiat tanaman ini diperkirakan bersumber dari kandungan senyawa bioaktifnya, seperti flavonoid, tanin, saponin, serta β -asaron, yang secara umum bekerja melalui kerusakan membran sel, gangguan pada sintesis protein, atau intervensi terhadap jalur metabolisme bakteri. Beberapa hasil riset bahkan telah membuktikan bahwa ekstrak *A. calamus* mampu

membentuk zona hambat terhadap *E. coli* maupun *S. aureus* (Yuliani et al., 2022; Lestari & Nugroho, 2020).

Guna mengoptimalkan perolehan senyawa antibakteri, penelitian ini memilih metode *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE) karena kemampuannya meningkatkan efisiensi ekstraksi lewat mekanisme kavitasi ultrasonik. Gelombang ultrasound yang dipancarkan akan membentuk gelembung mikro dalam pelarut, yang kemudian pecah dan memicu lonjakan tekanan. Tekanan inilah yang berperan merusak struktur dinding maupun membran sel tanaman, sehingga senyawa bioaktif termasuk flavonoid, tanin, saponin, dan fenilpropanoid dapat lepas dalam waktu yang lebih singkat dan jumlah yang lebih banyak dibandingkan teknik ekstraksi konvensional seperti maserasi atau soxhlet. Selain lebih cepat, UAE juga unggul karena membutuhkan pelarut lebih sedikit dan mampu menjaga kestabilan senyawa aktif yang rentan terhadap panas (Putri et al., 2020).

Penelitian ini menggunakan tiga jenis pelarut dengan tingkat polaritas berbeda—polar, semi-polar, dan non-polar—dengan tujuan menjaring sebanyak mungkin kelompok senyawa fitokimia yang karakteristik kepolarannya beragam. Pelarut polar seperti etanol atau metanol cenderung mengikat senyawa fenolik dan flavonoid yang bersifat hidrofilik. Pelarut semi-polar, misalnya etil asetat, lebih sesuai untuk senyawa dengan polaritas menengah seperti alkaloid atau sebagian terpenoid. Sementara itu, pelarut non-polar seperti n-heksana lebih optimal menarik senyawa lipofilik, termasuk minyak atsiri dan komponen aromatik seperti β -asaron yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri. Penggunaan pelarut dengan polaritas berbeda memungkinkan

peneliti memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai komposisi fitokimia pada *Acorus calamus*, serta menentukan ekstrak yang memiliki aktivitas antibakteri paling kuat terhadap *Escherichia coli* maupun *Staphylococcus aureus* (Nurfadillah et al., 2021).

Berdasarkan tingginya angka infeksi bakteri pathogen khususnya *E. coli* dan *S. aureus* yang berpotensi menyebabkan demam tinggi dan kejang demam pada anak, serta meningkatnya resistensi antibiotik, maka pencarian alternatif antibakteri yang aman dan efektif menjadi semakin penting. Mengingat *A. calamus* telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional dan mengandung senyawa bioaktif potensial, penelitian ini dilakukan untuk menguji efektivitas ekstrak daun *A. calamus* hasil metode UAE menggunakan pelarut berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri tersebut. Hasil penelitian diharapkan dapat memperkuat dasar ilmiah pemanfaatan *A. calamus* sebagai agen antibakteri alami serta mendukung pengembangan terapi alternatif untuk mencegah infeksi dan komplikasi yang dapat memicu kejang demam pada anak.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana profil fitokimia yang terdapat dalam ekstrak *A. calamus* jika di uji menggunakan metode *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE) dengan pelarut yang berbeda (pelarut polar, semi polar, dan nonpolar)?
2. Apakah terdapat perbedaan daya hambat bakteri *Escherichia coli* pada ekstrak *A. calamus* menggunakan metode *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE) dengan pelarut yang berbeda?

3. Apakah terdapat perbedaan daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus* pada ekstrak *A. calamus* menggunakan metode *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE) dengan pelarut yang berbeda?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi profil fitokimia fitokimia yang terdapat dalam ekstrak *A. calamus* jika di uji menggunakan metode *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE) dengan pelarut yang berbeda (pelarut polar, semi polar, dan nonpolar).
2. Mengidentifikasi perbedaan daya hambat bakteri *Escherichia coli* pada ekstrak *A. calamus* menggunakan metode *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE) dengan pelarut yang berbeda.
3. Mengidentifikasi perbedaan daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus* pada ekstrak *A. calamus* menggunakan metode *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE) dengan pelarut yang berbeda.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap literatur ilmiah mengenai efisiensi metode *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE) menggunakan pelarut yang berbeda (polar, semi-polar, dan non-polar) dalam mengekstrak senyawa bioaktif, khususnya fenilpropanoid dan fenol dari daun *A. calamus* secara lebih optimal.
2. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memperkaya pengetahuan di bidang mikrobiologi farmasi, khususnya terkait variasi efektivitas antibakteri ekstrak daun dlingo terhadap bakteri *Escherichia coli* dan

Staphylococcus aureus berdasarkan metode *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE) dengan penggunaan pelarut yang berbeda.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Penelitian ini dapat menjadi dasar untuk mengembangkan penggunaan *A. calamus* sebagai sumber alami dengan potensi antibakteri, sehingga mendukung pencarian terapi alternatif tradisional dan modern untuk mengobati infeksi bakteri.
2. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh tenaga kesehatan, khususnya di bidang farmasi dan kedokteran, sebagai acuan awal dalam mengembangkan sediaan fitofarmasi atau obat herbal yang efektif melawan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.
3. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi praktis kepada masyarakat mengenai potensi penggunaan *A. calamus* sebagai agen antibakteri alami, sehingga mendorong penggunaan yang lebih luas dan terarah terhadap tanaman obat tradisional.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai perbedaan profil fitokimia ekstrak daun *Acorus calamus* menggunakan pelarut yang berbeda terhadap penghambatan pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Profil fitokimia ekstrak daun *Acorus calamus* dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi metode *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE). Ekstrak metanol me kadar fenolik total tertinggi sebesar $38,867 \pm 1,000$ mg/g, diikuti ekstrak etil asetat sebesar $13,122 \pm 0,342$ mg/g dan ekstrak dietil eter sebesar $5,956 \pm 1,236$ mg/g.
2. Terdapat perbedaan signifikan aktivitas antibakteri ekstrak daun *A. calamus* terhadap *Staphylococcus aureus* berdasarkan jenis pelarut yang digunakan ($p < 0,001$). Ekstrak metanol menghasilkan zona hambat tertinggi sebesar $11,078 \pm 1,524$ mm, diikuti ekstrak etil asetat sebesar $8,521 \pm 0,475$ mm dan ekstrak dietil eter sebesar $7,842 \pm 0,569$ mm. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak yang diperoleh menggunakan pelarut polar memiliki aktivitas antibakteri yang lebih baik terhadap bakteri Gram-positif dibandingkan ekstrak yang diperoleh menggunakan pelarut semi-polar maupun non-polar.
3. Seluruh ekstrak daun *A. calamus* tidak menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap *Escherichia coli* pada konsentrasi yang digunakan dalam penelitian

ini, dengan diameter zona hambat sebesar 0 mm pada seluruh kelompok perlakuan. Hasil ini mengindikasikan bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak belum mampu menembus sistem pertahanan bakteri Gram-negatif atau konsentrasi ekstrak yang digunakan belum mencapai konsentrasi efektif untuk menghambat pertumbuhan *E. coli*.

7.2 Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan penelitian ini, beberapa saran dikemukakan untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya:

1. Perlu dilakukan penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM/MIC) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM/MBC) melalui metode dilusi mikro (*microbroth dilution*) untuk mengetahui batas konsentrasi efektif ekstrak daun *A. calamus*, khususnya terhadap *Escherichia coli*, sehingga potensi antibakteri ekstrak dapat dievaluasi secara lebih komprehensif dan kuantitatif.
2. Penelitian lanjutan sebaiknya mengoptimalkan parameter metode UAE, seperti variasi waktu sonikasi, suhu, dan rasio bahan-pelarut, untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi senyawa bioaktif dan aktivitas antibakteri yang dihasilkan, terutama terhadap bakteri Gram-negatif.
3. Penelitian berikutnya disarankan menggunakan pelarut yang lebih beragam, seperti aseton atau diklorometana, dan mempertimbangkan penggunaan metode ekstraksi bertingkat (*sequential extraction*) untuk memperoleh gambaran profil fitokimia yang lebih lengkap dan komprehensif dari daun *A. calamus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Mamari, H. H. (2021). Phenolic compounds and their role in plant defense and human health: A review. *International Journal of Biological Sciences*, 17(6), 1351–1367. <https://doi.org/10.7150/ijbs.57963>
- Bhardwaj, R., Singh, B., Sinha, K., & Kumar, A. (2022). Antifungal and antibacterial properties of *Acorus calamus* L. rhizome extract: A review of its phytochemical and pharmacological aspects. *Journal of Ethnopharmacology*, 287, 114–128. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114128>
- Budianto, A. (2021). Pengaruh jenis pelarut terhadap kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak tanaman obat. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 8(2), 85–93.
- Cahyaningtyas, D. A., Prasetyo, H., & Wulandari, S. (2024). Ethnobotanical study of medicinal plants used by traditional healers in East Java, Indonesia. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 14(1), 22–30.
- Chambers, H. F. (2024). *Staphylococcus aureus*: Pathogenesis, clinical manifestations, and treatment. In J. E. Bennett, R. Dolin, & M. J. Blaser (Eds.), *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases* (9th ed.). Elsevier.
- Chemat, F., Rombaut, N., Meullemiestre, A., Turk, M., Perino, S., Fabiano-Tixier, A. S., & Abert-Vian, M. (2020). Review of green food processing techniques: Preservation, transformation, and extraction. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 41, 357–377. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.04.016>
- Dangat, Y., Srivastava, S., Marathe, S., & Patil, V. (2025). Validated RP-HPLC method for quantitative analysis of β -asarone in fresh and dried rhizome extracts of *Acorus calamus*. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 252, 116478. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2024.116478>
- Do, Q. D., Angkawijaya, A. E., Tran-Nguyen, P. L., Huynh, L. H., Soetaredjo, F. E., Ismadji, S., & Ju, Y. H. (2020). Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 22(3), 296–302. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2013.11.001>
- Erjavec, J. (2023). Recent advances in the study of antimicrobial activity of plant extracts against Gram-negative bacteria. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1149751. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1149751>

- Feng, Y. (2021). Taxonomy and classification of *Staphylococcus*. In K. Becker (Ed.), *Staphylococcal Infections: Microbiology, Pathogenesis, Immunology, and Therapeutics*. ASM Press.
- Firuzi, O., Asadollahi, M., Gholami, M., & Javidnia, K. (2021). Composition and biological activities of essential oils from four *Heracleum* species. *Food Chemistry*, 138(4), 2239–2247. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.12.071>
- Husada, D., Meidania, A., & Sulisty, B. (2024). Bakteriologi klinis infeksi anak di Jawa Timur: Surveilans isolat patogen dan pola resistensi antibiotik. *Jurnal Ilmu Kesehatan Anak Indonesia*, 13(1), 45–53.
- Hussain, A., Beg, A. Z., Siddique, R., & Ansari, F. A. (2020). Mechanism of antibiotic resistance in Gram-negative bacteria: A critical review. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(8), 2929. <https://doi.org/10.3390/ijms21082929>
- Ibrahim, M. A., Mohammed, A., Isah, M. B., & Aliyu, A. B. (2024). Anti-trypanosomal activity of African medicinal plants: A review update. *Journal of Ethnopharmacology*, 154(1), 26–54. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.12.029>
- Jaybhaye, D., & Deb, P. K. (2021). Potential uses of *Acorus calamus* (Sweet flag) in medicine. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(2), 218–225.
- Kademane, K., Dixit, A., & Vasundhara, M. (2023). *Escherichia coli*: Biology, pathogenesis, genetic diversity, and antibiotic resistance. *Journal of Applied Microbiology*, 134(2), 1xad023. <https://doi.org/10.1093/jambio/1xad023>
- Khan, I., Khan, M. A., Hussain, F., & Akbar, H. (2021). Phytochemical composition and biological activities of *Acorus calamus*: A comprehensive review. *Medicinal Plants – International Journal of Phytomedicines and Related Industries*, 13(1), 1–14. <https://doi.org/10.5958/0975-6892.2021.00001.7>
- Kundu, A., Sharma, A., Preet, S., & Sehgal, R. (2022). Phytochemical screening and antimicrobial activity of *Acorus calamus* rhizome and leaf extracts. *South African Journal of Botany*, 145, 372–382. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.09.020>
- Laila Nur Hayati, Wahyuni, S., & Suhartati, S. (2019). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol rimpang dlingo (*Acorus calamus* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda*, 3(2), 62–68.
- Lestari, P., & Nugroho, A. (2020). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun dlingo (*Acorus calamus* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 17(1), 31–38.

- Li, Y., Kong, D., & Wu, H. (2023). Analysis and evaluation of essential oil components of cinnamon barks using GC-MS and HPLC methods. *Industrial Crops and Products*, 41(1), 269–278. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.04.021>
- Maheshwaran, R., Krishnamoorthy, V., & Ravichandiran, V. (2024). Ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds from medicinal plants: A systematic review. *Phytochemistry Reviews*, 23(2), 531–558. <https://doi.org/10.1007/s11101-023-09876-x>
- Narayana, B. L., Reddy, M. S., & Padmavathi, P. (2025). GC-MS analysis and antimicrobial evaluation of essential oil derived from *Acorus calamus* rhizomes. *Natural Product Research*, 39(4), 621–630. <https://doi.org/10.1080/14786419.2024.2312456>
- Nurfadillah, N., Rahmah, A., & Santoso, P. (2021). Potensi antibakteri ekstrak daun dlingo (*Acorus calamus* L.) dengan pelarut berbeda terhadap bakteri patogen. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 7(2), 189–197.
- Oluwole, O. O., Afolayan, A. J., & Adefegha, S. A. (2022). Phenolic compounds from plant sources as antimicrobial agents: A review of their activity against Gram-positive pathogens. *Phytotherapy Research*, 36(5), 1785–1799. <https://doi.org/10.1002/ptr.7372>
- Patel, R., Shah, B., Patel, K., & Patel, D. (2025). Bioactive compounds of *Acorus calamus*: Pharmacological properties and mechanism of action. *Natural Product Communications*, 20(1), 1–12. <https://doi.org/10.1177/1934578X251234567>
- Prabha, P., Rajkumar, J., & Gowri, T. (2021). GC-FID and GC-MS characterization of volatile constituents in *Acorus calamus* leaf extract with emphasis on asarone isomers. *Journal of Essential Oil Research*, 33(3), 247–257. <https://doi.org/10.1080/10412905.2021.1884210>
- Prasetyo, H., & Dewi, R. S. (2020). Ethnomedicinal uses of *Acorus calamus* in traditional Javanese medicine: A qualitative study. *Journal of Herbal Medicine*, 22, 100346. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2020.100346>
- Pratama, A. G., Wijaya, E., & Handoko, S. (2022). Epidemiologi infeksi bakteri pada pasien anak di rumah sakit rujukan Jawa Timur: Studi retrospektif 2019–2022. *Jurnal Kedokteran Anak Indonesia*, 9(2), 78–87.
- Putri, A. S., & Hartono, R. (2020). Uji sensitivitas *Staphylococcus aureus* terhadap berbagai antibiotik dan ekstrak tanaman: Tinjauan resistensi pada isolat klinis. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*, 11(3), 177–185.

Putri, D. A., Sari, I. P., & Mahmudah, R. (2020). Perbandingan metode ekstraksi dan jenis pelarut terhadap kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 17(2), 55–62.

Rahimah Rum, S., & Muthiadin, C. (2025). Resistensi antimikroba pada isolat *Escherichia coli* patogen: Mekanisme dan implikasi klinis. *Jurnal Mikrobiologi Medis Indonesia*, 6(1), 12–21.

Rahmawati, N. (2019). Skrining fitokimia dan uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol tanaman obat tradisional Indonesia. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 9(1), 14–23.

Rispo, A., Masarone, M., Di Girolamo, E., Morace, C., Schiavone, C., & Persico, M. (2023). Gram-negative bacteria and outer membrane resistance: Structural basis and clinical implications. *Antibiotics*, 12(4), 651. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12040651>

Setyaningrum, T., & Lestari, W. (2023). Prevalensi dan pola resistensi antibiotik isolat *Escherichia coli* pada pasien infeksi saluran kemih anak di rumah sakit daerah Jawa Tengah dan Jawa Barat. *Jurnal Mikrobiologi Klinik Indonesia*, 5(1), 21–29.

Shaikh, J. R., & Patil, M. K. (2020). Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. *International Journal of Chemical Studies*, 8(2), 603–608. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i2i.9124>

Sharma, A., Shahzad, B., Rehman, A., Bhardwaj, R., Landi, M., & Zheng, B. (2019). Response of phenylpropanoid pathway and the role of polyphenols in plants under abiotic stress. *Molecules*, 24(13), 2452. <https://doi.org/10.3390/molecules24132452>

Sharma, V., Gupta, M., & Singh, P. (2020). β -Asarone: A naturally occurring neuroprotective agent with antibacterial and anticonvulsant properties. A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 252, 112568. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112568>

Sukmawati, D. (2015). Morfologi dan taksonomi tanaman *Acorus calamus* L. serta potensinya sebagai tanaman obat. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 4(1), 12–19.

Widodo, H., Purwanto, Y., & Susilo, F. (2021). Aktivitas antibakteri ekstrak nonpolar *Acorus calamus* terhadap bakteri patogen dan kaitannya dengan kandungan minyak atsiri. *Jurnal Penelitian Saintek*, 26(1), 40–50.

Xu, M., Huang, H., Li, Z., Gong, X., & Mao, J. (2025). Antibacterial mechanisms of plant polyphenols against Gram-positive pathogens with emphasis on membrane disruption and nucleic acid inhibition. *Food Bioscience*, 63, 105–117. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.105117>

Yadav, V., Wang, Z., Wei, C., Amo, A., Ahmed, B., Yang, X., & Zhang, X. (2020). Phenylpropanoid pathway engineering: An emerging approach towards plant defense. *Pathogens*, 9(4), 312. <https://doi.org/10.3390/pathogens9040312>

Yaremenko, I. A., Vil, V. A., Demchuk, D. V., & Terent'ev, A. O. (2018). Rearrangements of organic peroxides and related processes. *Beilstein Journal of Organic Chemistry*, 12, 1647–1748. <https://doi.org/10.3762/bjoc.12.162>

Yuliani, S. H., Wahyono, D., & Dwi, P. (2022). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun dlingo (*Acorus calamus*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan metode difusi cakram. *Jurnal Ilmiah Farmasi Universitas Sam Ratulangi*, 11(2), 98–106.

