UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN TUBA (DERRIS ELLPTICA (WALL.) BENTH.) SEBAGAI ANTI BAKTERI TERHADAP STAPHYLOCOCCUS AUREUS & ESCHERICHIA COLI MENGGUNAKAN METODE DIFUSI & LC-MS/MS

Mukhlis Sanuddin[1], Ruri Putri Mariska[2], Rahmawati Eka Handayani[3]
mukhlissanuddinmsc@gmail.com[1], ruripu3mariska@gmail.com[2], rahmawati12155@gmail.com[3]
Stikes Hi Jambi

ABSTRAK

Diare merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas pada anak, terutama di negara berkembang, dan masih menjadi masalah kesehatan global akibat tingginya angka kematian. Salah satu solusi yang potensial adalah penggunaan antibakteri alami, seperti daun tuba (*Derris elliptica* (Wall.) Benth.), yang diketahui mengandung senyawa bioaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas antibakteri ekstrak etanol daun tuba terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, serta mengidentifikasi kandungan metabolit sekundernya menggunakan metode LC-MS/MS. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96%, dan aktivitas antibakteri diuji melalui metode difusi cakram pada konsentrasi 5%, 10%, dan 15%. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak daun tuba mampu menghambat pertumbuhan kedua bakteri uji dengan zona hambat berkisar antara 11–15 mm, yang tergolong daya hambat kuat. Analisis LC-MS/MS mengidentifikasi 12 senyawa metabolit sekunder, termasuk dehydroretenone, kaempferol, quercetin, lupeol, dan sarsasapogenin yang memiliki potensi sebagai antibakteri, antioksidan, dan antiinflamasi. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak daun tuba berpotensi dikembangkan sebagai agen antibakteri alami untuk mengatasi infeksi penyebab diare.

Kata kunci: Antibakteri, Daun Tuba (*Derris Elliptica* (Wall.) Benth.), *Escherichia Coli*, LC-MS/MS, *Staphylococcus Aureus.*

ABSTRACT

Diarrhea is a major cause of morbidity and mortality in children, especially in developing countries, and remains a global health problem due to its high mortality rate. One potential solution is the use of natural antibacterials, such as tuba leaves (Derris elliptica (Wall.) Benth.), which are known to contain bioactive compounds. This study aims to evaluate the antibacterial effectiveness of tuba leaf ethanol extract against Staphylococcus aureus and Escherichia coli, and to identify its secondary metabolite content using the LC-MS/MS method. Extraction was carried out using the maceration method using 96% ethanol, and antibacterial activity was tested using the disc diffusion method at concentrations of 5%, 10%, and 15%. The results showed that tuba leaf extract was able to inhibit the growth of both test bacteria with an inhibition zone ranging from 11–15 mm, which is classified as strong inhibition. LC-MS/MS analysis identified 12 secondary metabolites, including dehydroretenone, kaempferol, quercetin, lupeol, and sarsasapogenin, which have potential antibacterial, antioxidant, and anti-inflammatory properties. These results indicate that tuba leaf extract has the potential to be developed as a natural antibacterial agent to treat diarrhea-causing infections.

Keywords: *Antibacterial, Tuba Leaves (Derris Elliptica (Wall.) Benth.), Escherichia Coli, LC-MS/MS, Staphylococcus Aureus.*

PENDAHULUAN

Daun Tuba (Derris elliptica (Wall.) Benth.) merupakan tumbuhan (plantae) dari divisi megnolipohyta dengan bangsa flabaes genus derris spesies derris elliptica. Tumbuhan ini dapat tumbuh hingga ketinggian sekitar 25-30 meter, dengan ciri khas daunnya bewarna merah atau kekuningan jika muda dan bewarna hijau ketika tua, daunya berbentuk lonjong

dengan ujung runcing. Tanaman ini memiliki kulit batang yang tebal dengan warna kayu kemerahan, dengan bentuk batang silindris.

Penyakit diare merupakan penyebab utama morbilitas dan mortalitas pada anak di negara berkembang. Terdapat 6 juta anak meninggal per tahun di dunia karna diare, sebagian besar terdapat di negara berkembang. Menurut World Health Organization (WHO), penyakit diare menuruut salah satu penyebab utama kematian balita di negara berkembang. Angka kejadian diare pada anak tiap tahun diperkirakan 2,5 milyar. Secara gelobal, 1,6 juta balita meninggal setiap tahun akibat penyakit ini. Data dari Kementerian kesehatan Republik Indonesia melaporkan 100.000 Balita meninggal per tahun karena diare, setiap hari ada 273 Balita meninggal, sebanding dengan 11 jiwa meninggal setiap jam atau 1 jiwa setiap 5,5 menit akibat diare.2-3 Penyebab diare terbanyak setelah rotavirus adalah Escherichia coli. Bakteri ini merupakan bakteri komensal, patogen intestinal dan patogen ekstra intestinal yang dapat menyebabkan infeksi saluran kemih, meningitis dan septicemia. Sebagian besar dari E. coli berada dalam saluran pencernaan, tetapi yang bersifat patogen menyebabkan diare pada manusia.4,5 Diare yang disebabkan oleh Escherichia coli merupakan patogen enterik yang dapat menyebabkan dehidrasi dengan berbagai mekanisme tergantung jenis patotipenya. Jumlah koloninya dalam usus dapat memengaruhi beratnya gejala diare. Standar emas untuk mendiagnosis dehidrasi adalah dengan mengukur kehilangan berat badan akut. Namun, berat badan sebelum sakit pada umumnya tidak diketahui, maka perkiraan kehilangan cairan dilakukan berdasarkan penilaian klinis. Semakin berat derajat dehidrasi mengakibatkan peningkatan morbiditas dan mortalitas. (Widoyono 2024)

Penyakit infeksi merupakan masalah kesehatan global terutama di negara berkembang karena dapat menimbulkan angka kesakitan dan angka kematian yang cukup tinggi dalam kurun waktu yang cukup singkat. Tingkat resistensi bakteri terhadap antibiotik di Indonesia dan global telah mencapai kondisi yang sangat mempengaruhi. Pada tahun 2019, resistensi antimikroba diperkirakan menyebabkan 1,27 juta kematian di dunia. Di Indonesia, sebanyak 34.500 kematian disebabkan oleh infeksi bakteri yang resisten (Murray, 2022).

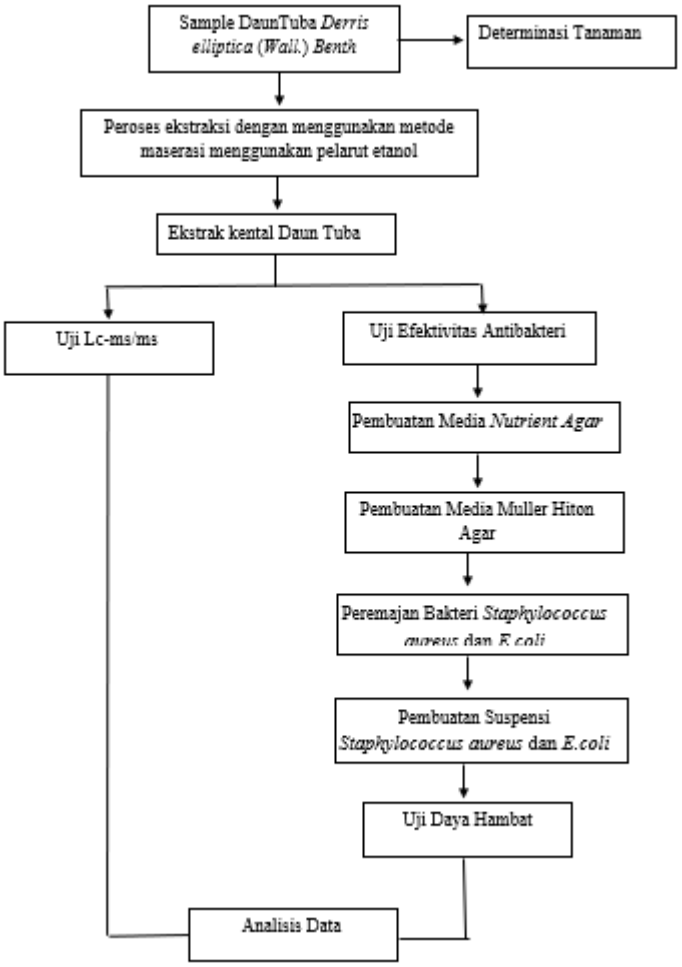
Berdasarkan data World Health Organization (WHO) tahun 2002, 8,7% penyakit infeksi nosocomial disebabkan oleh bakteri Staphylococcus aureus. Prevalensi penyakit infeksi nosocomial pada negara berkembang bervariasi antara 5,7% - 19,1% dengan rata-rata lebih dari 10% angka kejadian (WHO, 2015). Di indonesia pada tahun 2017, angka kejadian penyakit infeksi nosocomial disebabkan oleh bakteri mencapai 148.703 kasus (Kemenkes RI, 2018)

Menggunakan teknik LC-MS/MS untuk analisis menyeluruh guna mengidentifikasi senyawa aktif dalam ekstrak Daun Tuba, memberikan pemahaman yang mendalam tentang peran metabolit sekunder dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Penelitian ini menunjukkan pentingnya penggunaan teknologi analitik yang canggih dalam menentukan kandungan aktif, seperti yang dilakukan dalam penelitian ini dengan metode LC-MS untuk ekstrak daun tuba. Perbedaan utama dari penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah fokus yang spesifik pada daun tuba dan penggunaan teknik analitik yang terintegrasi, membentuk dasar yang kuat untuk aplikasi yang luas dari senyawa aktif dalam melawan infeksi bakteri yang terus-menerus.

Dalam konteks penelitian ini, peran penting konsentrasi ekstrak daun tuba dan metode uji yang digunakan dalam mengevaluasi efektivitas antibakteri terhadap Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. Penggunaan berbagai tingkat konsentrasi, mulai dari 0% hingga 100%, memungkinkan analisis yang komprehensif mengenai pengaruh kadar bioaktif yang berbeda terhadap bakteri yang dituju. Metode difusi agar, dengan kemampuannya dalam mengukur zona hambat, memberikan pendekatan langsung dalam mengamati aktivitas

antibakteri, sedangkan LC-MS, atau Liquid Chromatography-Mass Spectrometry, memberikan kemampuan identifikasi senyawa bioaktif secara rinci. Teknologi LC-MS memungkinkan deteksi dan kuantifikasi yang akurat, serta memberikan wawasan mengenai komposisi metabolit yang mendukung penghambatan pertumbuhan bakteri.

METODE PENELITIAN



HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi tumbuhan Daun Tuba telah dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan, Universitas Padjadjaran, yang bertujuan untuk mengetahui kebenaran identitas tumbuhan tersebut. Hasil determinasi menunjukkan bahwa sample tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Derris elliptica (Wall.) Benth, dengan nomor identifikasi No.107/Hb/11/2024 (Lampiran 3).

Pada proses pengambilan sampel basah dilakukan pemisahan bagian yang tidak diperlukan dan membersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel pada tumbuhan tersebut. Sedangkan proses perajangan bertujuan untuk memperluas permukaan bahan baku dan proses pengeringan akan semakin cepat. Daun Tuba yang telah dirajang dikeringkan dengan cara diangin-anginkan ditempat yang tidak terkena matahari secara langsung. Peroses pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air sehingga tidak mudah untuk ditumbuhi bakteri.

Simplisia daun tuba diekstraksi dengan metode maserasi dalam pelarut etanol 96%. Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi tanpa pemanas dengan merendam

simplisia dalam pelarut sampai terendam sempurna dan diaduk 6 jam sekali. Kelebihan dari metode ini adalah alat dan pengoprasianya sederhana, biaya yang murah dan dapat menyari senyawa yang tidak stabil dalam pemanasan. Pelarut yang sering digunakan dalam maserasi etanol 96%. Penggunaan etanol 96% sebagai pelarut karena memiliki beberapa keunggulan seperti tidak beracun, mempunyai daya serap yang baik, dapat menghambat pertumbuhan jamur atau bakteri, dan dapat melarutkan berbagai zat aktif dengan tingkat kepolaran yang berbeda-beda. (Nurhayat et al., 2020)

Pemilihan pelarut etanol dalam ekstraksi didasarkan pada parameter kelarutan dengan zat yang terkandung dalam ekstrak. Suatu zat yang mudah larut dengan sempurna dalam suatu pelarut apabila zat tersebut memiliki tingkat kepolaran yang mirip sengan pelarutnya. Hal ini sesuai dengan konsep like dissolve like (senyawa polar akan larut dalam senyawa polar dan senyawa non polar akan larut dalam pelarut non polar). Etanol merupakan senyawa organik yang bersifat polar dengan gugus hidroksil (-OH) dan non polar dengan ikatan antara sesama atom karbon. Oleh sebab itu, etanol dapat menarik sentawa aktif dari ekstrak yang bersifat polar dan non polar seperti flavanoid, alkaloid, saponon, tanin, steroid dan terpenoid.

Pada penelitian ini sample yang digunakan daun tuba yang segar. Proses maserasi daun tuba (Derris ellipica (Wall.) Benth.) sebanyak 6000 g menghasilkan ekstrak kental 424,98 g dengan persen rendemen ekstrak 12%. Pelarut etanol dipilih karena etanol merupakan pelarut universal yang dapat melarutkan hampir semua senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam simplisia, sehingga etanol memiliki nilai toksisitas yang lebih rendah jika dibandingkan pelarut organik lainya.

Hasil dari proses maserasi ekstrak etanol yang diperoleh diuapkan dengan rotary evaporator, karena dalam keadaan vakum tertekan uap pelarut akan menjadi turun dan pelarut akan mendidih dibawah titik didih sehingga mendapatkan larutan kental hasil dari rotary ini akan dilakukan proses waterbath dengan suhu 600c sehingga mendapatkan hasil ekstrak kental.

Pada pengujian efektivitas antibakteri yang telah dilakukan menggunakan metode difusi cakram. Proses peremajaan bakteri dilakukan dengan menggunakan media nutriet agar sehingga lebih mudah saat pengukuran kepadatan sel bakterinya menggunakan spektro uv-vis. Pada panjang gelombang yang digunakan bakteri Staphylococcus aureus 580nm, hasil transmitan yang didapatkan sebesar 26,9 dan pada bakteri Escherichia coli panjang gelombang 565nm mendapatkan hasil transmitan sebesar 25,6, pada saat inkubasi, suspensi yang digunakan kepadatan sel 105 yang diencerlan dengan nutrient agar.

Pemilihan pelarut DMSO sebagai kontrol negatif (-) karena DMSO merupakan pelarut organik dan tidak bersifat bakterisidal. Selain itu, DMSO (Dimetil Sulfoksida) dapat melarutkan hampir semua senyawa polar maupun non polar dan tidak memberikan daya hambat pertumbuhan bakteri sehingga tidak menganggu hasil pengamatan uji aktivitas antibakteri (Putriani et al., 2024)

Kontrol positif yang digunakan dalam pengujian antibakteri yaitu kloramfenikol 30 µg/disk untuk bakteri, Kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif untuk bakteri karena termasuk dalam golongan antibiotik berspektrum luas yang mampu menghambat pertumbuhan Gram positif dan Gram negatif. (Putriani et al., 2024)

Pada pengujian antibakteri yang telah dilakukan menggunakan metode difusi cakram dengan pengerjaan selama 3x24 jam. Berdasarkan tabel 4.3 hasil pengujian bakteri terhadap bakteri Escherichia Coli dan Staphylococcus Aureus. Efektivitas Antibakteri terhadap S. aureus zona hambat yang terbentuk terhadap S. aureus pada konsentrasi 5%, 10%, dan 15% berturut-turut adalah 12,33 ± 0,332, 12,86 ± 0,583 , dan 15,36 ± 0,633 . Terdapat peningkatan yang signifikan dalam luas zona hambat seiring meningkatnya konsentrasi,

menunjukkan adanya hubungan dosis-respons yang linier. Kekuatan aktivitas ini dikategorikan sebagai kuat berdasarkan kriteria (Putriani et al., 2024), yang menyatakan bahwa zona hambat ≥11 mm mencerminkan aktivitas antibakteri yang tinggi.

Fenomena ini dapat dijelaskan melalui mekanisme kerja senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, atau terpenoid yang mungkin terkandung dalam ekstrak, yang berperan dalam merusak membran sitoplasma, menghambat sintesis protein, atau mengintervensi sistem enzimatik bakteri Gram positif (Zahrani et al., 2025). S. aureus relatif lebih rentan karena hanya memiliki satu lapisan peptidoglikan yang tebal tanpa membran luar, sehingga senyawa antibakteri lebih mudah masuk dan bekerja secara.

Efektivitas Antibakteri terhadap E. coli zona hambat terhadap E. coli pada konsentrasi 5%, 10%, dan 15% masing-masing adalah 11,83 ± 0,288 , 12,93 ± 3,100, dan 14,1 ± 1,014 . Data ini menunjukkan bahwa ekstrak tidak hanya mampu menghambat pertumbuhan E.coli secara signifikan, tetapi juga cenderung memberikan respon antibakteri lebih tinggi dibandingkan S. aureus pada konsentrasi yang lebih tinggi. Hal ini cukup menarik, mengingat E. coli adalah bakteri Gram negatif yang umumnya memiliki resistensi lebih tinggi karena keberadaan membran luar lipopolisakarida (LPS) yang berperan sebagai penghalang difusi molekul hidrofilik.

Kemungkinan besar, senyawa bioaktif dalam ekstrak memiliki sifat amfipatik atau memiliki berat molekul kecil yang memungkinkan mereka menembus LPS dan mencapai target intraseluler, sebagaimana dilaporkan dalam studi oleh (Darwish et al 2023), yang menyatakan bahwa senyawa fenolik tertentu mampu meningkatkan permeabilitas membran luar bakteri Gram negatif.

Perbandingan Aktivitas terhadap Kedua bakteri pada konsentrasi 15%, aktivitas antibakteri terhadap S. aureus (15,36 mm) lebih besar dibandingkan E. coli (14,1 mm), meskipun selisihnya tidak terlalu besar. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak memiliki spektrum aktivitas luas yang efektif terhadap kedua tipe bakteri, baik Gram positif maupun Gram negatif.

Perbandingan terhadap kontrol positif kontrol positif menghasilkan zona hambat sebesar 22,7 mm (S. aureus) dan 20,35 mm (E. coli), yang menunjukkan potensi senyawa standar seperti kloramfenikol atau antibiotik sejenis.

Terbentuknya zona hambat menunjukan bahwa ekstrak etanol daun tuba (Derris elliptica (Wall) Benth mempunyai sifat antibakteri yang tinggi karena mampu menghambat pertumbuhan-pertumbuhan Escherichia Coli dan Staphylococcus Aureus.

Liquid Chromatography–Mass Spectrometry/Mass Spectrometry (LC-MS/MS), teridentifikasi sebanyak 12 senyawa metabolit sekunder pada ekstrak daun tuba (Derris elliptica). Senyawa-senyawa tersebut berasal dari berbagai golongan, seperti terpenoid, flavonoid, polifenol, sterol, saponin, dan asam fenolat. Keberadaan senyawa ini menunjukkan bahwa daun tuba berpotensi sebagai sumber bahan aktif alami yang memiliki berbagai aktivitas biologis, seperti antibakteri, antioksidan, hingga antiperadangan.

Teknik Liquid Chromatography- Mass Spectrometry (LC-MS/MS) merupakan salah satu pendekatan analitik paling sensitif dan selektif dalam mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder dalam matriks kompleks seperti ekstrak tanaman obat. Pada penelitian ini, LC-MS/MS berhasil mengidentifikasi 12 senyawa utama dalam ekstrak daun Derris elliptica, yang mencerminkan keanekaragaman fitokimia dengan dominasi golongan terpenoid, sterol, flavonoid, polifenol, dan asam fenolat. Di antara senyawa yang terdeteksi, dehydroretenone merupakan rotenoid yang dikenal berperan sebagai insektisida alami yang kuat. Senyawa ini telah banyak ditemukan dalam genus Derris dan diduga berkontribusi besar terhadap sifat toksik terhadap serangga dan ikan. (Trang et al. 2023) menunjukkan bahwa rotenoid seperti derieliptosida dari batang Derris elliptica memiliki aktivitas

antibakteri dan antifungal yang signifikan, memperkuat potensi farmakologis dari senyawa ini.

Golongan terpenoid dan sterol, seperti beta-sitosterol, lupeol, squalene, dan 3β-acetoxy-5-cholestene, menunjukkan berat molekul tinggi dengan struktur yang kompleks. Senyawa-senyawa ini diketahui memiliki efek antiinflamasi, antitumor, dan imunomodulator. Misalnya, lupeol diketahui mampu menghambat mediator inflamasi seperti COX-2 dan TNF-α (Trang et al., 2023)sedangkan beta-sitosterol berperan dalam menurunkan kolesterol dan meningkatkan sistem imun.

Senyawa flavonoid yang terdeteksi seperti kaempferol, quercetin, dan catechin merupakan antioksidan kuat yang telah banyak dikaji dalam berbagai studi metabolomik. Spektrum massa dari senyawa ini menunjukkan ion fragmentasi yang khas, seperti $[M-H]^-$dan $[M+H]^+$, serta adanya kehilangan gugus CO dan COOH dalam mode LC-MS/MS, yang mengkonfirmasi struktur flavonoidnya. (Jiang & Gates, 2024)

Senyawa asam fenolat seperti gallic acid dan chlorogenic acid, serta senyawa polifenol seperti ellagic acid, memiliki massa molekul rendah dan polaritas tinggi, yang membuatnya terdeteksi baik dalam mode negatif LC-MS. Ketiganya menunjukkan aktivitas biologis luas, termasuk sebagai antimikroba, hepatoprotektif, dan antioksidan. Menurut studi metabolomik dari Physalis alkekengi oleh (Park et al., 2024) senyawa-senyawa ini memainkan peran penting dalam pertahanan tanaman terhadap stres oksidatif.

Adapun sarsasapogenin, yang termasuk dalam golongan saponin steroid, memiliki aktivitas biologis potensial sebagai agen neuroprotektif dan antikanker. Saponin ini menunjukkan fragmentasi dengan ion-ion m/z tinggi dan sering terkonjugasi dengan gula (glikosida) dalam bentuk alami. Kehadirannya dalam ekstrak daun D. elliptica mengindikasikan adanya potensi penggunaan sebagai senyawa bioaktif multifungsi. (Hasan et al., 2015)

KESIMPULAN

1. Ekstrak etanol daun tuba (Derris elliptica (Wall.) Benth.) menunjukkan aktivitas antibakteri yang efektif terhadap Staphylococcus aureus dan Escherichia coli terbentuknya zona hambat pada uji difusi. Zona hambat berada pada kategori kuat, dengan rata-rata diameter hambat terbesar ditemukan pada konsentrasi 5% untuk S. aureus (12,33 mm) dan E. coli (11,83 mm).
2. Hasil uji LC-MS/MS berhasil mengidentifikasi 12 senyawa metabolit sekunder dari ekstrak daun tuba, antara lain: Terpenoid (Dehydroretenone, Squalene, Lupeol), Flavonoid (Kaempferol, Quercetin, Catechin), Asam fenolat dan polifenol (Gallic acid, Chlorogenic acid, Ellagic acid), Sterol dan saponin, (Beta-sitosterol, 3β-Acetoxy-5-cholestene, Sarsasapogenin). Senyawa-senyawa ini diketahui memiliki potensi sebagai antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, dan neuroprotektif.

Saran

Perlu adanya optimasi konsentrasi yang lebih luas (misalnya 20%, 25%, 30%) untuk melihat apakah zona hambat meningkat secara signifikan. Hal ini dapat membantu menentukan konsentrasi optimal ekstrak daun tuba sebagai antibakteri.

DAFTAR PUSTAKA

Amiliah, A., Nurhamidah, N., & Handayani, D. (2021). Aktivitas antibakteri kulit buah jeruk kalamansi (Citrofortunella Microcarpa) terhadap bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. Alotrop , 5 (1), 92-105.

Berghuis, NT, & Maulana, P. (2023). Perbandingan metode ekstraksi asam lemak pada ampas kopi menggunakan metode soxhlet dan maserasi. Jurnal Kimia , 17 (1), 40.

Fazriati, D., Sulistyawati, H., & Isro'aini, A. (2020). Besaran zona hambat perasan buah pare

(Momordica charantia L.) pada pertumbuhan bakteri Escherichia coli. Jurnal Insan Cendekia, 7(1), 23–27.
Hasan, H., Aris, M., Pribadi, F. W., Ghozaly, M. R., Paturusi, A. A. E., Utami, Y. P., ... & Rita, R. S. (2024). Farmakognosi Dan Fitokimia: Dasar Pengobatan Herbal. Repositori Kekinian.
Intan, K., Diani, A., & Nurul, A. S. R. (2021). Aktivitas Antibakteri Kayu Manis (Cinnamomum burmanii) terhadap Pertumbuhan Staphylococcus aureus. JURNAL KESEHATAN PERINTIS (Perintis's Health Journal), 8(2), 121–127.
Iqlima, D., Ardiningsih, P., & Wibowo, M. A. (2017). Aktivitas Antibakteri isolat bakteri endofit b2d dari batang tanaman yakon (smallanthus sonchifolius (poepp. & endl.) H. Rob.) Terhadap bakteri staphylococcus aureus dan salmonella thypimurium. Jurnal Kimia Khatulistiwa, 7(1), 36–43.
Jiang, C.; Gates, P.J. Systematic Characterisation of the Fragmentation of Flavonoids Using High-Resolution Accurate Mass Electrospray Tandem Mass Spectrometry. Molecules 2024, 29, 5246.
Lutfiah, L. (2022). Aplikasi kamus simplisia dan resep obat tradisional (sidota) berbasis android. Jurnal Sains dan Informatika , 8 (1), 61-69.
Magani, AK, Tallei, TE, & Kolondam, BJ (2020). Uji Antibakteri Nanopartikel Kitosan terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. Jurnal Bios Logos , 10 (1), 7-12.
Makatambah, V., Fatimawali, F., & Rundengan, G. (2020). Analisis Senyawa Tannin Dan Aktifitas Antibakteri Fraksi Buah Sirih (Piper betle L) Terhadap Streptococcus mutans. Jurnal MIPA, 9(2), 75.
Mangurana, WOI, Yusnaini, Y., & Sahidin, S. (2019). Analisis LC-MS/MS (Liquid Crhomatogaph 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 menatap. Jurnal biologi tropis , 19 (2), 131-141.
Mayasari V, Mahdiyah D, Melviani M, & Nastiti K. (2023). Aktivitas antibakteri akar kayu bangkal (Nauclea subdita) terhadap Staphylococcuc aureus.
Nazar, A. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Herba Seledri (Apium graviolens L) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus ATCC 25923 Dengan Metode Difusi. Warta bhakti husada mulia: Jurnal Kesehatan , 10 (1).
Niken, N., Arman, E., Pebriansyah, R., & Yusuf, RN (2023). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Jeruk Manis (Citrus Sinensis) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus Aureus. Jurnal Kesehatan Saintika Meditory , 6 (2), 296-305.
Noval, Melviani, Rohama, Vita, sri wahyu, & Dilla, khaliza anatasya. (2023). Pelatihan Pembuatan Sediaan Infusa Beserta Evaluasinya Dari Bahan Alam Training on Making Infusion Preparations and Their Evaluation From Natural Materials. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Tangguh, 2(1), 261–267.
Nurhayat, N., Yuliar, Y., & Marpaung, MP (2020). Analisis Efek Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Senggani (Melastoma malabathricum L.) sebagai Antibakteri Staphylococcus aureus. Jurnal Kesehatan Poltekkes Kemenkes Ri Pangkalpinang , 8 (1), 17-26.
Oktari, A. S., Nurrahman, A., Rahmayanti, B. M., Sunarwidhi, A., & Mataram, U. (2025). Sci-Tech Journal. 4, 17–28.
Park YJ, Park DH, Bae JS. Anti-Inflammatory Effects of Lupeol as a Candidate for New Drug Development. Am J Chin Med. 2024;52(6):1759-1771. doi: 10.1142/S0192415X2450068X. Epub 2024 Sep 26. PMID: 39340528.
Puspito, G., Wijayanti, HD, & Purwangka, F. (2023). Konsentrasi Ekstrak Akar Tuba (Derris elliptica) Sebagai Racun Patin (Pangasius pangasius). ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut , 7 (1), 209-219.
Putri, V. A. ., Posangi, J., Nangoy, E., & Bara, R. A. (2016). Uji daya hambat jamur endofit rimpang lengkuas (Alpinia galanga l.) terhadap pertumbuhan bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus. Jurnal E-Biomedik, 4(2).
Salim, M., Gestiwana, O., & Kamilla, L. (2023). Efektivitas sediaan sabun wajah cair ekstrak daun katuk (Sauropus androgynus (L.) Merr.) terhadap pertumbuhan bakteri Staphylococcus aureus

metode difusi. Jurnal Laboratorium Khatulistiwa , 7 (1), 85-96.
Santoso, A. P. B., Puspitasari, E., & P, D. R. (2020). Uji Efektivitas Daya Hambat Ekstrak Madu terhadap Pertumbuhan Salmonella typhi dengan Metode Difusi Cakram. STIKes Insan Cendekia Medika Jombang, 1(1), 1–10.
Saptowo, A., Supriningrum, R., & Supomo, S. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri ekstrak kulit batang sekilang (Embeliaborneensis Scheff) terhadap bakteri Propionibacterium acnes dan Staphylococcus epidermidis. Al-Ulum: Jurnal Sains Dan Teknologi, 7(2), 93.
Siwi, VH, & Mogea, AR (2022). Bakteri Escherichia coli pada Saus Kacang Jajanan Cilok di Kota Manado. Majalah INFO Sains , 3 (2), 90-94.
Sulfianti, S., Mangarengi, Y., & Idrus, HH (2023). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Bawang Putih (Allium Sativum) terhadap Pertumbuhan Staphylococcus Aureus. Jurnal Kedokteran Fakumi: Jurnal Mahasiswa Kedokteran , 3 (11), 870-879.
Tjandra, R. F., Fatimawali, ., & Datu, O. S. (2020). Analisis Senyawa Alkaloid dan Uji Daya Hambat Ekstrak Buah Sirih (Piper betle L) terhadap Bakteri Staphylococcus epidermidis. Jurnal E-Biomedik, 8(2), 173–179.
Trang BTT, Huong NT, Anh NT, Huong PTT, Nhiem NX. Three new rotenoids from the stems of Derris elliptica and their anti-microbial activity. Nat Prod Res. 2023 Aug-Sep;37(16):2704-2711. doi: 10.1080/14786419.2022.2132243. Epub 2022 Oct 10. PMID: 36214693.
Tuasalamony, M. M., Seumahu, C. A., & Pesik, A. (2022). Uji aktivitas sediaan spray hand sanitaizer Staphylococcus aureus. Jurnal Biosilampari.
Wicaksono, S., Damanhuri, D., & Saptadi, D. (2017). Karakter morfologi dan analisa DNA RAPD tanaman (Paraderris elliptica (Wall.) Adema) hasil eksplorasidi propinsi jawa timur. Buana Sains , 15 (2), 137-144.
Xedzro, C., Tano-Debrah, K., & Nakano, H. (2022). Khasiat antibakteri dan kinetika membunuh bakteri dari ekstrak rempah asli Ghana terhadap Listeria monocytogenes dan beberapa bakteri patogen bawaan makanan lainnya. Penelitian Mikrobiologi , 258 , 126980.
Yulion, R., Andriani, L., Asadi, H. A., 'Aliyah, S. H., Mariska, R. P., Perawati, S., & Hasanah, R. (2023). Spray Gel Formulation of Ethanolic Extract Senduduk Leaves (Melastoma malabatricum) Against Antioxidant Activity, SPF, and Chemical Components Analysis with LC-MS/MS. Indonesian Journal of Chemical Studies, 2(2), 67–75.
Zahrani, UT, Rahayu, ID, Ulandari, AS, & Triyandi, R. (2025). Kandungan Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pepaya (Carica Papaya L.): Narrative Review. Jurnal Riset Ilmu Kesehatan Umum dan Farmasi (JRIKUF) , 3 (2), 40-51.