

**ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA BAKTERI
ENDOFIT DARI DAUN TANAMAN KITOLOD
(*Isotoma longiflora* L.)**



**NADIKA RAHMA
NIM. 22032086/2022**

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

**ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA BAKTERI
ENDOFIT DARI DAUN TANAMAN KITOLOD
(*Isotoma longiflora* L.)**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
NADIKA RAHMA
NIM. 22032086/2022**

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

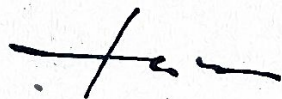
PERSETUJUAN SKRIPSI

ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA BAKTERI ENDOFIT DARI DAUN TANAMAN KITOLOD (*Isotoma longiflora* L.)

Nama : Nadika Rahma
NIM : 22032086
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 27 Januari 2026

Mengetahui:
Kepala Departemen Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed
NIP. 197508152006042001

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Dezi Handayani, S.Si., M.Si
NIP. 19770126 200642002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Nadika Rahma
NIM : 22032086
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA BAKTERI ENDOFIT DARI DAUN TANAMAN KITOLOD (*Isotoma longiflora* L.)

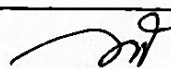
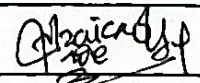
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 4 Februari 2026

Tim Penguji

Nama
Ketua : Dezi Handayani, S.Si., M.Si
Anggota : Dr. Irdawati, S.Si., M.Si
Anggota : Dr. Filza Yulina Ade, S.Si., M.Si

Tanda Tangan

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nadika Rahma
NIM : 22032086
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul “Isolasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Kitolod (*Isotoma longiflora* L.)” adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan hasil plagiat orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 4 Februari 2026

Mengetahui:

Kepala Departemen Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed
NIP. 197508152006042001

Saya yang menyatakan



Nadika Rahma
NIM. 22032086

Isolasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Kitolod (*Isotoma longiflora* L.)

Nadika Rahma

ABSTRAK

Resistensi bakteri terhadap antibiotik merupakan permasalahan kesehatan yang menyebabkan menurunnya efektivitas pengobatan akibat tidak terhambatnya pertumbuhan mikroorganisme patogen. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan senyawa antibakteri alami, salah satunya dari tanaman kitolod (*Isotoma longiflora* L.). Daun kitolod berpotensi menjadi habitat bakteri endofit yang mampu menghasilkan senyawa bioaktif dengan aktivitas antibakteri. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi bakteri endofit dari daun tanaman kitolod dan menguji aktivitas antibakteri isolat yang diperoleh.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang dilaksanakan bulan Juli 2025 sampai Januari 2026 di Laboratorium Penelitian Mikrobiologi, Departemen Biologi, FMIPA UNP. Isolasi bakteri endofit dilakukan menggunakan metode *Nutrient Agar* (NA). Karakterisasi isolat dilakukan melalui pengamatan morfologi makroskopis dan mikroskopis menggunakan pewarnaan Gram. Uji aktivitas antimikroba dilakukan dengan metode difusi agar.

Lima isolat bakteri endofit berhasil diisolasi dari daun tanaman kitolod (1 isolat dari daun muda dan 4 isolat dari daun tua). Kelima isolat bakteri tersebut merupakan bakteri Gram negatif yang berbentuk basil atau kokus. Uji aktivitas antimikroba menunjukkan bahwa tidak semua isolat bakteri endofit tersebut mampu menghambat pertumbuhan mikroba uji. Isolat yang memiliki aktivitas antimikroba adalah sebagai berikut: KTM 1 dan KTT 4 mampu menghambat pertumbuhan *E. coli*, KTT 3 mampu menghambat *S. aureus*, dan KTM 1 mampu menghambat *C. albicans*. Kriteria daya hambat isolat tersebut berada pada kategori lemah hingga kuat.

Kata kunci: Antimikroba, Bakteri Endofit, Kitolod

Isolation and Antimicrobial Activity Testing of Endophytic Bacteria from The Leaves of The Kitolod Plant (*Isotoma longiflora* L.)

Nadika Rahma

ABSTRACT

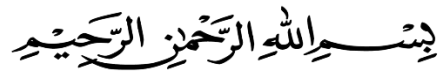
Bacterial resistance to antibiotics is a health problem that causes a decrease in the effectiveness of treatment due to the uninhibited growth of pathogenic microorganisms. One effort to overcome this problem is to utilize natural antibacterial compounds, one of which is from the kitolod plant (*Isotoma longiflora* L.). Kitolod leaves have the potential to be a habitat for endophytic bacteria that are capable of producing bioactive compounds with antibacterial activity. Therefore, this study aims to isolate endophytic bacteria from kitolod plant leaves and test the antibacterial activity of the isolates obtained.

This study is a descriptive study conducted from July 2025 to January 2026 at the Microbiology Research Laboratory, Department of Biology, FMIPA UNP. Endophytic bacteria isolation was carried out using the Nutrient Agar (NA) method. Isolate characterization was performed through macroscopic and microscopic morphological observations using Gram staining. Antimicrobial activity testing was performed using the agar diffusion method.

Five endophytic bacterial isolates were successfully isolated from kitolod plant leaves (1 isolate from young leaves and 4 isolates from old leaves). All five bacterial isolates were Gram-negative bacteria in the form of bacilli or cocci. Antimicrobial activity tests showed that not all endophytic bacterial isolates were able to inhibit the growth of test microbes. The isolates with antimicrobial activity are as follows: KTM 1 and KTT 3 were able to inhibit the growth of *E. coli*, KTT 4 was able to inhibit *S. aureus*, and KTM 1 was able to inhibit *C. albicans*. The inhibitory power of these isolates ranged from weak to strong.

Keywords: Antimicrobials, Endophytic Bacterial, Kitolod

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Isolasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Kitolod (*Isotoma longiflora* L.)”**. Shalawat beserta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu’alaihi wasallam. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dezi Handayani, S.Si, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi dan Akademik yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan fikiran untuk membimbing dalam melaksanakan penelitian dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Moralita Chatri, MP., Ibu Dr. Irdawati, S.Si., M.Si beserta Ibu Dr. Filza Yulina Ade, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan kritikan untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M. Biomed. sebagai Ketua Departemen Biologi dan Program Studi Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang.
4. Bapak dan Ibu staf Departemen Biologi FMIPA UNP yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.

5. Kedua orang tua saya tercinta Bapak Gusmal dan Ibu Leni Marlina atas segala kasih sayang yang diberikan dan dukungan yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis, serta adik saya Siti Anjani Salsabilla yang memberi semangat dan dukungan kepada penulis agar bertahan dititik ini.
6. Sahabat sekaligus teman sepenelitian saya yakni Cindy Anggia Putri, Maylizawati, dan Shifa Rahmi Mulyani yang telah memberikan support, waktu, motivasi, dan candaan agar penulis tetap semangat menjalani proses perkuliahan dan skripsi ini.

Semoga segala bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa yang telah diberikan mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Semoga skripsi yang penulis selesaikan dapat bermanfaat bagi kita semua dengan mengharap kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini.

Padang, 26 Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Kitolod (<i>Isotoma longiflora</i> L.)	5
B. Bakteri Endofit	8
C. Antimikroba	9
D. Metode Uji Aktivitas Antimikroba	10
BAB III METODE PENELITIAN	13
A. Jenis Penelitian	13
B. Waktu dan Tempat	13
C. Alat dan Bahan	13
D. Prosedur Penelitian	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
A. Hasil	20
B. Pembahasan	23
BAB V PENUTUP	27
A. Kesimpulan	27
B. Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kriteria kekuatan antimikroba	19
2. Morfologi makroskopis dan mikroskopis bakteri endofit dari helaian daun tanaman kitolod bagian lamina daun.....	21
3. Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit dari daun kitolod terhadap Mikroba Uji.....	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman Kitolod (<i>Isotoma longiflora</i> L.).....	5
2. Zona hambat.....	18
3. Isolasi bakteri endofit daun kitolod.....	20
4. Hasil uji aktivitas antimikroba daun kitolod terhadap <i>C. Albicans</i>	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit Daun Tanaman Kitolod...	32
2. Data Diameter Zona Hambat Isolat Bakteri Endofit Dari Daun Tanaman Kitolod.....	33
3. Data Diameter Koloni Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Kitolod ..	34
4. Hasil Perhitungan Rata-rata Diameter Zona Hambat	35
5. Hasil Pemurnian Isolat Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Kitolod .	36

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Masalah kesehatan global saat ini banyak dipengaruhi oleh meningkatnya kasus resistensi antibiotik. Resistensi terjadi ketika bakteri patogen tidak lagi dapat dikendalikan oleh antibiotik yang digunakan. *World Health Organization* (WHO) menyebut resistensi antibiotik sebagai salah satu ancaman terbesar bagi kesehatan manusia di abad ke-21 karena dapat menyebabkan infeksi yang lebih sulit diobati, meningkatkan angka kesakitan, kematian, serta beban biaya kesehatan (Laxminarayan *et al.*, 2013). Data global memperkirakan bahwa resistensi antibiotik dapat menyebabkan sekitar 10 juta kematian per tahun pada tahun 2050 jika tidak ditangani dengan serius (Ahmed *et al.*, 2024). Kondisi ini menuntut pencarian sumber antimikroba baru yang lebih efektif, aman, dan ramah lingkungan.

Sumber daya alam yang dapat dikembangkan dalam bidang kesehatan adalah tanaman obat. Tanaman obat telah lama digunakan secara tradisional dalam berbagai negara, termasuk Indonesia. Indonesia dikenal sebagai salah satu negara megabiodiversity dengan lebih dari 7.000 spesies tanaman obat dari sekitar 30.000 jenis tanaman yang tumbuh di nusantara (Adiyasa & Meiyanti, 2021). Tanaman-tanaman tersebut diketahui mengandung metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan fenol, yang memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk sebagai antibakteri, antijamur, antioksidan, dan antiinflamasi (Widiana *et al.*, 2020). Potensi besar ini menjadikan tanaman obat sebagai alternatif dalam pengembangan senyawa bioaktif baru pengganti antibiotik sintetis yang mulai

kehilangan efektivitasnya.

Dari sekian banyak tanaman obat yang ditemukan di Indonesia, kitolod (*Isotoma longiflora* L.) menjadi salah satu spesies yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Secara tradisional, kitolod digunakan untuk mengobati berbagai penyakit seperti sakit mata, sakit gigi, asma, radang, dan luka luar (Makarima, 2022). Kandungan metabolit aktif pada daun kitolod adalah alkaloid, flavonoid, saponin, dan fenol, yang berperan dalam aktivitas antimikroba dan antioksidan (Rabbaniyyah *et al.*, 2021).

Kitolod juga memiliki potensi besar dalam bidang bioteknologi dan kesehatan. Ekstrak tanaman kitolod, khususnya daun diketahui memiliki aktivitas antibakteri, antijamur, dan antioksidan yang signifikan (Retno, 2021). Hampir seluruh bagian tanaman kitolod memiliki potensi bioaktif, seperti aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (Hazar *et al.*, 2017). Pada bagian daun terdapat senyawa antioksidan yang lebih banyak dibandingkan pada bagian akarnya. Aktivitas metabolik yang tinggi pada daun menjadikannya jaringan yang kaya akan metabolit sekunder dan berpotensi menjadi habitat bagi komunitas mikroba endofit termasuk bakteri endofit yang beragam (Wang *et al.*, 2023).

Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan penyakit pada inangnya (Afifah *et al.*, 2018). Mikroorganisme ini mampu menghasilkan metabolit sekunder yang sama atau bahkan memiliki aktivitas biologis yang lebih tinggi dibandingkan dengan senyawa yang dihasilkan oleh tanaman inangnya (Strobel & Daisy, 2015). Dalam beberapa dekade terakhir, penelitian terhadap bakteri endofit semakin mendapat perhatian karena terbukti

mampu menghasilkan senyawa bioaktif dengan aktivitas antimikroba, antijamur, antivirus, hingga antikanker (Ramadhanti *et al.*, 2023).

Bakteri endofit yang hidup pada daun kitolod merupakan kandidat potensial untuk menghasilkan senyawa bioaktif dengan potensi aktivitas antimikroba yang sebanding atau bahkan lebih tinggi dibandingkan dengan senyawa yang dihasilkan oleh tanaman kitolod. Oleh sebab itu, eksplorasi dan isolasi bakteri endofit dari daun kitolod sangat penting untuk menemukan sumber baru senyawa antimikroba alami yang berpotensi dikembangkan sebagai kandidat obat atau agen biokontrol ramah lingkungan (Wulandari & Rahmawati, 2023).

Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan terhadap tanaman kitolod, kajian yang berfokus pada bakteri endofit yang hidup di dalam jaringan daunnya belum ditemukan. Penelitian mengenai tanaman kitolod sejauh ini lebih banyak berfokus pada jamur endofit atau aktivitas antimikroba dari ekstrak tanaman kitolod secara langsung, seperti uji daya hambat ekstrak daun terhadap bakteri *Shigella sonnei* (Rabbaniyyah *et al.*, 2021), serta pada pengembangan produk turunan, seperti gel dan sabun wajah berbahan ekstrak daun kitolod (Arifin *et al.*, 2024). Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian dengan judul **“Isolasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit dari Daun Tanaman Kitolod (*Isotoma longiflora* L.)”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah jumlah isolat bakteri endofit hasil isolasi dari daun tanaman kitolod?

2. Apakah isolat bakteri endofit pada daun tanaman kitolod memiliki aktivitas antimikroba?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui jumlah isolat bakteri endofit hasil isolasi dari daun tanaman kitolod.
2. Mengetahui aktivitas antimikroba isolat bakteri endofit pada daun tanaman kitolod.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai berikut:

1. Memberi informasi tentang bakteri endofit dari daun tanaman kitolod dan potensinya.
2. Sebagai sumber informasi awal untuk mengembangkan antibiotik baru dalam upaya mengatasi resistensi antibiotik.
3. Menambah ilmu pengetahuan dibidang Mikrobiologi.
4. Menjadi pengalaman bagi penulis dalam melakukan penelitian.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Bakteri endofit yang berhasil diisolasi dari daun tanaman kitolod adalah sebanyak 5 isolat. Semua isolat termasuk kedalam golongan bakteri gram negatif.
2. Beberapa isolat bakteri endofit dari daun tanaman kitolod yang di dapatkan mampu menghambat pertumbuhan *E. coli* sebanyak 2 isolat, pada *S. aureus* 1 isolat, serta *C. albicans* 1 isolat. Kategori penghambatan umumnya tergolong lemah, sedang hingga kuat.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk melakukan pengujian lanjutan guna memastikan potensi isolat bakteri endofit sebagai kandidat agen antibiotik. Pengujian lanjutan tersebut meliputi uji fermentasi untuk meningkatkan dan mengevaluasi produksi metabolit sekunder, serta pengujian aktivitas antimikroba terhadap supernatan hasil fermentasi. Selain itu, perlu dilakukan pengujian tambahan seperti uji toksisitas sederhana dan karakterisasi lebih lanjut terhadap isolat yang menunjukkan aktivitas antimikroba terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyasa, M. R., & Meiyanti. (2021). Pemanfaatan obat tradisional di indonesia: distribusi dan faktor demografis yang berpengaruh. *Jurnal Biomedika Dan Kesehatan*, 4(3), 130–138.
- Afifah, N., Putri, D. H., & Irdawati, I. (2018). Isolation and identification of endophytic bacteria from the andalas plant stem (*Morus macroura* Miq.). *Bioscience*, 2(1), 72–75.
- Ahmed, S. K., Hussein, S., Qurbani, K., Ibrahim, R. H., Fareeq, A., Mahmood, K. A., & Mohamed, M. G. (2024). Antimicrobial resistance: impacts, challenges, and future prospects. *Journal of Medicine, Surgery, and Public Health*, 2, 100081.
- Akay, F., Ngangi, J., & Lawalata, H. J. (2023). Antimicrobial activity of endophyte bacteria isolated from seaweed (*Padina* sp.) on the growth of bacteria *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 9(2), 255–264.
- Aprilia, L., Novita Sari, A., & Nurhayati, N. (2022). Uji antibakteri ekstrak bunga dan buah kitolod (*Isotoma longiflora*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Avicenna : Journal of Health Research*, 5(2), 18–27.
- Ardiansyah, R., Wati, S., Sapitri, D., Dzakwan, M. N., Thalib, N. M., Thamara, M., Maharani, L. P., Wibowo, R. H., Sipriyadi, S., & Darwis, W. (2025). Morphological diversity of endophytic bacteria peppermint (*Mentha Piperita* L.). *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 11(4), 1156–1169.
- Arifin, A., Djide, N., & Iskandar, M. (2024). Identifikasi senyawa dan uji aktivitas antibakteri formulasi sediaan gel ekstrak etanol daun kitolod (*Isotoma Longiflora* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Farmamedika (Pharmamedica Journal)*, 9(1), 131–140.
- Asril, M., Mahyarudin, Rini, I. A., Junairiah, A. N., Hidayah, N., Fatiha, L. A., Lestari, W., Ikerismawati, S., & Novianto, E. D. (2024). *Bioteknologi Senyawa Antimikroba*. Yayasan Kita Menulis.
- Bacon, C. W., & Jr., J. F. W. (2016). Functions, mechanisms and regulation of endophytic and epiphytic microbial communities of plants. *Symbiosis*, 68(1), 87–98.
- Cendani, L. P. A. G., Indraningrat, A. A. G., & Setiabudy, M. (2025). Skrining aktivitas antibakteri , fitokimia & antioksidan ekstrak etil asetat batang tumbuhan kitolod (*Isotoma longiflora*). *Aesculapius Medical Journal*, 5(1), 63–74.

- Compant, S., Clément, C., & Sessitsch, A. (2010). Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: Their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. *Soil Biology and Biochemistry*, 42(5), 669–678.
- Davis, W. W., & Stout, T. R. (1971). Disc plate method of microbiological antibiotic assay. I. Factors influencing variability and error. *Applied Microbiology*, 22(4), 659–665.
- Handayani, N., Aninditia, S., Jati, O. E., & Ayuningrum, D. (2023). Isolasi dan karakterisasi bakteri endofit dari akar *Avicennia marina* di kawasan mangrove pantai tirang, semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 7(2), 68–73.
- Harun, N., Kurniasih, N., Nurmaulawati, R., Aeni, H. N., & Silfia, R. (2025). Uji aktivitas analgetik kombinasi ekstrak daun kitolod (*Isotoma longiflora*) dan minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) menggunakan metode geliat. *Jurnal Pengembangan Ilmu Dan Praktik Kesehatan*, 4(2), 57–69.
- Kapoor, G., Saigal, S., & Elongavan, A. (2017). Action and resistance mechanisms of antibiotics : a guide for clinicians basic anatomy of bacterial cell. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*, 3(33), 300–305.
- Kohanski, M. A., Dwyer, D. J., & Collins, J. J. (2010). How antibiotics kill bacteria : from targets to networks. *Nature Publishing Group*, 8(6), 423–435.
- Krestina, W., Mutiasari, D., Panjaitan, D., & Wardhana, V. W. (2024). Antifungal activity of endophytic bacteria isolated from dayak onion (*Eleutherine bulbosa*) against *Candida albicans*. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 10(4), 157–161.
- Laxminarayan, R., Duse, A., Wattal, C., Zaidi, A. K. M., Wertheim, H. F. L., Sumpradit, N., Vlieghe, E., Hara, G. L., Gould, I. M., Goossens, H., Greko, C., So, A. D., Bigdeli, M., Tomson, G., Woodhouse, W., Ombaka, E., Peralta, A. Q., Qamar, F. N., Mir, F., ... Cars, O. (2013). Antibiotic resistance-the need for global solutions. *The Lancet Infectious Diseases*, 13(12), 1057–1098.
- Lestari, S., Septiyani, B. N., Proklamasiningsih, E., & Hernayanti. (2024). Kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan kitolod (*Hippobroma longiflora* L.) pada ketinggian tempat tumbuh berbeda. *LenteraBio*, 13(2), 212–218.
- Makarima, N. (2022). Pengetahuan lokal masyarakat terhadap tanaman kitolod (*Isotoma longiflora*) sebagai obat mata herbal. *National Conference Of Islamic Natural Science*, 2(1), 183–193.
- Mushtaq, S., Shafiq, M., Tariq, M. R., Sami, A., Nawaz-ul-Rehman, M. S., Bhatti, M. H. T., Haider, M. S., Sadiq, S., Abbas, M. T., Hussain, M., & Shahid, M. A. (2023). Interaction between bacterial endophytes and host plants. *Frontiers*

- Najiya, U. L., Rohama, & Hidayat, A. (2022). Aktivitas antibakteri ekstrak akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan metode dilusi. *Jurnal Kajian Ilmiah Kesehatan Dan Teknologi*, 10(2), 43–53.
- Nimbulkhar, P., Gupta, G., Virkhare, U., Althubiani, A. S., Dutta, A., & Kher, D. (2025). Bacterial endophytes and their secondary metabolites : mechanisms of biosynthesis and applications in sustainable agriculture. *Journal of Umm Al-Qura University for Applied Sciences*, 1–13.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan pengujian aktivitas antibakteri starter yogurt dengan metode difusi sumuran dan metode difusi cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41–46.
- Pakaya, M. S., Akuba, J., Papeo, D. R. P., Makkulawu, A., Puspitadewi, & Ari, A. (2022). Isolasi dan karakterisasi bakteri endofit dari akar pare (*Momordica charantia* L.). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*, 4(1), 301–309.
- Panjaitan, R. S., & Madayanti, F. (2017). Uji aktivitas antibakteri ekstrak kasar lipid *Ulva fasciata* terhadap *Bacillus cereus*. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 2(1), 14–24.
- Permana, A., Aulia, S. D., Azizah, N. N., Ruhdiana, T., Suci, S. E., Izzah, I. N. L., Agustin, A. N., & Wahyudi, S. A. (2022). Artikel review: Fitokimia dan farmakologi tumbuhan kitolod (*Isotoma longiflora* Presl). *Jurnal Buana Farma*, 2(3), 22–35.
- Putri, D. H., Haq, I. S., Handayani, D., Violita, Nurhasnah, & Irdawati. (2023). Stability of production of active antibiotic compounds by andalas endophyte bacteria (*Morus Macroura* Miq.) at several subculture frequency. In *IcoBioSE* (Vol. 1). Atlantis Press International BV.
- Putri, M. F., Fifendy, M., & Putri, D. H. (2018). Diversitas bakteri endofit pada daun muda dan tua tumbuhan andaleh (*Morus macroura* miq.). *Eksakta*, 19(1), 126–130.
- Putri, R. N., Whidah, S. N., & Hosiyah. (2023). Uji daya hambat antimikroba secara difusi sumuran dan difusi paper disk. *Era Sains : Journal of Science, Engineering and Information Systems Research*, 1(4), 28–33.
- Rabbaniyyah, M., Estikomah, S. A., & Artanti, L. O. (2021). Uji daya hambat fraksi n-heksan, kloroform, dan etanol ekstrak daun kitolod (*Isotoma longiflora* (Wild.) Presl.) terhadap bakteri *Shigella sonnei*. *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 5(1), 9–14.
- Retno, M. (2021). Uji efek pemberian antibakteri ekstrak daun kitolod (*Isotoma Longiflora* (L) Presl.) terhadap *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Medika*

Hutama, 2(4), 1084–1087.

- Rizqoh, D., Kumala, W. O., & Sinuhaji, B. (2021). Potensi bakteri endofit andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) dalam menghambat bakteri penyebab infeksi pada manusia. *JUMANTIK*, 6(3), 194–204.
- Santoyo, G., Moreno-Hagelsieb, G., del Carmen Orozco-Mosqueda, M., & Glick, B. R. (2016). Plant growth-promoting bacterial endophytes. *Microbiological Research*, 183, 92–99.
- Saragih, G., Hidayani, T. R., & Mirnandaulia, M. (2023). Aktivitas antibakteri bakteri endofit daun kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Prima Medika Sains*, 5(1), 42–47.
- Siska, Sunaryo, H., & Wardani, T. K. (2016). Uji efek antiglaukoma infus daun kitolod (*Isotoma longiflora* (L.) C.Presl) terhadap tikus putih jantan berdasarkan tekanan bola mata. *Farmasains*, 3(2), 73–76.
- Strobel, G., & Daisy, B. (2015). Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *NBU Journal of Plant Sciences*, 9(1), 1–13.
- Wang, Z., Ahmad, W., Zhu, A., Geng, W., Kang, W., Ouyang, Q., & Chen, Q. (2023). Identification of volatile compounds and metabolic pathway during ultrasound-assisted kombucha fermentation by HS-SPME-GC/MS combined with metabolomic analysis. *Ultrasonics Sonochemistry*, 94, 106339.
- Zheng, W., Yang, C., Bu, W., Wang, H., Ma, T., & Bu, F. (2025). Age-dependent variations in leaf-endophytic microbiota and biocontrol potential in *Camellia oleifera*. *Scientific Reports*.
- Wulandari, M., & Rahmawati, N. (2023). Eksplorasi bakteri endofit penghasil senyawa bioaktif dari tanaman obat Indonesia. *Jurnal Mikrobiologi dan Bioteknologi*, 12(2), 130–141.