

**ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA BAKTERI
ENDOFIT DARI DAUN TUMBUHAN KARAMUNTING
(*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk)**



**SHIFA RAHMI MULYANI
NIM. 22032040/2022**

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

**ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA BAKTERI
ENDOFIT DARI DAUN TUMBUHAN KARAMUNTING
(*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk)**

SKRIPSI

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



**Oleh:
SHIFA RAHMI MULYANI
NIM. 22032040/2022**

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

PERSETUJUAN SKRIPSI

ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA BAKTERI ENDOFIT DARI DAUN TUMBUHAN KARAMUNTING (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk)

Nama : Shifa Rahmi Mulyani
NIM : 22032040
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 : Shifa Rahmi Mulyani
NIM : 22032040
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA BAKTERI ENDOFIT DARI DAUN TUMBUHAN KARAMUNTING (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk)

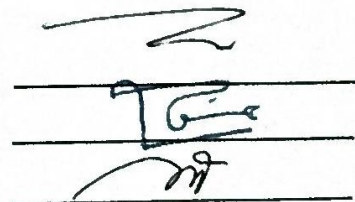
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 5 Februari 2026

Tim Penguji

Tanda Tangan

Nama
Ketua : Dezi Handayani, S.Si., M.Si
Anggota : Prof. Dr. Azwir Anhar, M. Si
Anggota : Dr. Irdawati, S. Si., M. Si



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shifa Rahmi Mulyani
NIM : 22032040
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 Tumbuhan Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk)” adalah benar hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

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

Mengetahui:
Kepala Departemen Biologi



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

Padang, 5 Februari 2026

Saya yang menyatakan



Shifa Rahmi Mulyani
NIM. 22032040

Isolasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit dari Daun Tumbuhan Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk)

Shifa Rahmi Mulyani

ABSTRAK

Resistensi bakteri terhadap antibiotik merupakan permasalahan kesehatan global yang terus meningkat sehingga mendorong perlunya pencarian sumber agen antimikroba alternatif yang berasal dari alam. Salah satu sumber potensial adalah bakteri endofit, yaitu bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit pada inangnya. Tumbuhan karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk) diketahui mengandung senyawa bioaktif dengan aktivitas antimikroba, namun pemanfaatan bakteri endofit dari tanaman ini belum diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi bakteri endofit dari daun tumbuhan karamunting serta menguji aktivitas antimikrobanya terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Candida albicans*.

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

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak enam isolat bakteri endofit berhasil diisolasi dari daun karamunting, terdiri atas tiga isolat dari daun muda dan tiga isolat dari daun tua. Seluruh isolat tergolong bakteri Gram negatif, dengan mayoritas berbentuk sel basil dan satu isolat berbentuk kokus. Hasil uji aktivitas antimikroba menunjukkan bahwa tidak semua isolat mampu menghambat mikroba uji. Aktivitas hambat tertinggi ditunjukkan oleh isolat KRM 2 terhadap *E. coli* dengan diameter zona hambat sebesar 5,32 mm. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa ada 6 isolat bakteri endofit dari daun karamunting dan hanya sebagian kecil yang memiliki aktivitas antimikroba.

Kata kunci: Antimikroba, Bakteri endofit, Rhodomyrtus tomentosa

Isolation and Antimicrobial Activity Assay of Endophytic Bacteria from Leaves of Karamunting Plant (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk)

Shifa Rahmi Mulyani

ABSTRACT

Bacterial resistance to antibiotics is a growing global health problem, prompting the need to search for alternative antimicrobial agents derived from nature. One potential source is endophytic bacteria, which are bacteria that live inside plant tissues without causing disease in their hosts. The karamunting plant (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk) is known to contain bioactive compounds with antimicrobial activity, but the utilization of endophytic bacteria from this plant is not yet known. This study aims to isolate endophytic bacteria from karamunting leaves and test their antimicrobial activity against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Candida albicans*.

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 were isolated using the direct planting method on Nutrient Agar (NA) medium. Characterization of isolates was carried out through macroscopic and microscopic morphological observations using Gram staining. Antimicrobial activity testing was performed using the agar diffusion method.

The results showed that six endophytic bacterial isolates were successfully isolated from karamunting leaves, consisting of three isolates from young leaves and three isolates from old leaves. All isolates were Gram-negative bacteria, with the majority being bacilli and one isolate being cocci. Antimicrobial activity test results showed that not all isolates were able to inhibit the test microbes. The highest inhibitory activity was shown by isolate KRM 2 against *E. coli* with an inhibition zone diameter of 5.32 mm. Therefore, it can be concluded that there are six endophytic bacterial isolates from karamunting leaves and only a small portion of them have antimicrobial activity.

Keywords: Antimicrobial, Endophytic bacteria, Rhodomyrtus tomentosa

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Isolasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit dari Daun Tumbuhan Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk)”. 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 yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dalam melaksanakan penelitian dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Azwir Anhar, M. Si dan Ibu Dr. Irdawati, 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. Ibu Prof. Dr. Yuni Ahda, S. Si., M. Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan mengarahkan penulis hingga saat ini.
5. Bapak dan Ibu staff Departemen Biologi FMIPA UNP yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.

6. Orang tua penulis Ayah, Mama dan Abang yang senantiasa memberikan doa, dukungan dan selalu mengiringi setiap langkah penulis.
7. Teman sepenelitian penulis (Imel, Cindy dan Nadika) yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
8. Kelas Biologi Sains E 22 yang telah memberikan dukungan dan perjuangan dari awal hingga akhir perkuliahan.
9. Teman seperjuangan penulis (Alfa dan Riza) yang telah memberikan dukungan dari awal hingga akhir perkuliahan.

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, 20 Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Tumbuhan Karamunting (<i>Rhodomyrtus tomentosa</i> (Aiton) Hassk)	7
B. Bakteri Endofit	10
C. Antimikroba	11
D. Metode Uji Aktivitas Antimikroba	12
BAB III METODE PENELITIAN	15
A. Jenis Penelitian	15
B. Waktu dan Tempat Penelitian	15
C. Alat dan Bahan	15
D. Prosedur Penelitian	16
E. Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Hasil	23
B. Pembahasan	26
BAB V PENUTUP	31
A. Kesimpulan	31
B. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Tumbuhan Karamunting	8
2. Zona Hambat Antimikroba.....	21
3. Isolasi Daun Tumbuhan Karamunting	23

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kriteria kekuatan antimikroba.....	22
2. Morfologi makroskopis dan mikroskopis bakteri endofit dari daun tumbuhan karamunting.....	24
3. Aktivitas antimikroba bakteri endofit terhadap mikroba uji	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit Daun Tumbuhan Karamunting (<i>Rhodomyrtus tomentosa</i> (Aiton) Hassk).....	40
2. Data Diameter Zona Hambat Isolat Bakteri Endofit Dari Daun Tumbuhan Karamunting	42
3. Data Diameter Koloni Bakteri Endofit dari Daun Tumbuhan Karamunting.....	43
4. Hasil Perhitungan Rata-Rata Diameter Zona Hambat	44
5. Hasil Pemurnian Isolat Bakteri Endofit Dari Daun Tumbuhan Karamunting.....	45

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Resistensi bakteri terhadap antibiotik merupakan isu klinis yang sangat krusial. Bakteri yang awalnya sensitif terhadap suatu antibiotik dapat mengalami perubahan dan menjadi resisten seiring waktu, sehingga menyulitkan proses pengobatan karena terbatasnya pilihan antibiotik yang masih efektif (Huda, 2016). Perubahan ini terjadi ketika bakteri mengalami adaptasi sehingga antibiotik tidak lagi berpengaruh terhadap bakteri tersebut (Eliott *et al.*, 2013). Beberapa faktor penyebab resistensi ini adalah penggunaan antibiotik yang tidak bijak, yang mengakibatkan bakteri tidak lagi responsif terhadap berbagai golongan antibiotik (Savitri *et al.*, 2020). Penggunaan antibiotik yang tidak bijak adalah pemberian antibiotik yang tidak tepat, baik dari segi pemilihan jenis, dosis, frekuensi, maupun durasi pemberian, yang berpotensi menimbulkan konsekuensi serius berupa meningkatnya kasus resistensi bakteri (Krisnanta *et al.*, 2018). Selain itu, penggunaan antibiotik berspektrum luas secara berlebihan atau pemanfaatan antibiotik pada tanaman dan hewan dalam jangka panjang juga menjadi pemicu timbulnya resistensi yang pada akhirnya berdampak terhadap kesehatan manusia (Mulyani, 2013).

Seiring dengan meningkatnya kasus resistensi bakteri terhadap antibiotik, pencarian agen antimikroba baru yang bersumber dari alam menjadi semakin penting. Salah satu sumber potensial yang kini banyak dikaji adalah mikroorganisme endofit, khususnya bakteri yang hidup secara simbiotik di dalam jaringan tanaman. Astari *et al.*, (2021) mengemukakan bahwa bakteri endofit

merupakan mikroorganisme yang berada di dalam jaringan tanaman sehat tanpa menimbulkan gejala penyakit pada inangnya. Bakteri ini dapat diisolasi dari jaringan tanaman melalui teknik sterilisasi permukaan dan ditumbuhkan pada media tertentu untuk kemudian diuji aktivitas biologisnya.

Kemampuan bakteri endofit dalam menghasilkan senyawa bioaktif telah dibuktikan melalui berbagai penelitian. Purwanto *et al.*, (2014) menyatakan bahwa proses ekstraksi senyawa aktif dari bakteri endofit relatif lebih efisien dibandingkan ekstraksi langsung dari tanaman, terutama tanaman obat yang membutuhkan prosedur lebih kompleks. Selain itu, Kusumawati *et al.*, (2014) menjelaskan bahwa bakteri endofit yang hidup dalam tanaman obat sering kali mampu menghasilkan senyawa antibakteri yang serupa dengan senyawa yang diproduksi oleh tanaman inangnya. Senyawa yang dihasilkan oleh bakteri endofit ini dapat berperan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen.

Beberapa bakteri endofit yang mampu menghasilkan produk potensial antara lain yaitu *Bacillus polymyxa* yang diisolasi dari tanaman anuma (*Artemisia annua*). Tanaman ini dapat memproduksi artemisinin dan senyawa antimalaria dalam media cair sintetik (Simanjuntak *et al.*, 2004). *Streptomyces griseus* dari tanaman pisang-pisang (*Kandelia candel*) menghasilkan asam p-aminoacetophenonic dengan aktivitas antimikroba, sedangkan *Streptomyces* NRRL 30562 dari black coral pea (*Kennedia nigriscans*) menghasilkan munumbicin sebagai antibiotik (Ryan *et al.*, 2008). Oleh karena itu, eksplorasi lebih lanjut terhadap bakteri endofit sebagai penghasil senyawa antimikroba perlu terus dilakukan untuk mendukung penanggulangan resistensi antibiotik.

Penggunaan bahan alami sebagai obat tradisional kini semakin meningkat karena dinilai lebih mudah diakses, terjangkau, dan memiliki efek samping yang

relatif rendah (Alfianthi *et al.*, 2016). Salah satu tanaman yang berpotensi dikembangkan sebagai bahan obat tradisional adalah karamunting (*Rhodomirtus tomentosa* (Aiton) Hassk), yang mengandung beragam senyawa aktif. Senyawa-senyawa ini tidak hanya berfungsi secara farmakologis dalam tanaman, tetapi juga diduga dimanfaatkan oleh mikroorganisme endofit yang hidup di jaringan dalam tumbuhan tersebut untuk mensintesis senyawa antimikroba serupa (Hallmann *et al.*, 1997).

Karamunting telah lama digunakan secara tradisional di berbagai negara. Di Thailand, tumbuhan ini dimanfaatkan sebagai antipiretik, antidiare, dan antidisentri, sementara di Vietnam, Tiongkok, dan Malaysia, seluruh bagian tanaman seperti daun, akar, buah, hingga bunga telah digunakan sebagai obat-obatan tradisional (Sinaga *et al.*, 2019). Akan tetapi, di Indonesia, khususnya daerah-daerah seperti Sumatera Barat, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Bangka Belitung, dan Kalimantan, keberadaan tanaman karamunting kini semakin sulit ditemui, meskipun dahulu tumbuh liar secara melimpah (Sinaga *et al.*, 2019).

Bagian tumbuhan yang paling banyak diteliti kandungan bioaktifnya adalah daun. Daun karamunting dilaporkan mengandung senyawa yang berpotensi untuk mengobati luka, sementara akar dan batangnya diketahui memiliki senyawa triterpenoid yang digunakan untuk meredakan gangguan lambung. Ramadhanty *et al.*, (2023) menyatakan bahwa kandungan senyawa aktif dalam daun karamunting mencakup tanin, saponin, steroid, alkaloid, dan flavonoid. Senyawa-senyawa ini diduga memiliki berbagai aktivitas biologis, seperti antioksidan, antimikroba, antivirus, antikanker, serta antibakteri (Sianturi *et al.*, 2022).

Secara tradisional, masyarakat di Sumatera Barat telah memanfaatkan tanaman ini untuk mengobati berbagai gangguan kesehatan, seperti luka, kudis, sakit kepala,

diare, sakit perut, serta sebagai obat cacing dan obat luka pasca persalinan (Fahmi *et al.*, 2012). Beberapa penyakit tersebut diketahui berkaitan erat dengan infeksi oleh bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, yang dapat menyebabkan diare dan infeksi sistemik (Christiani *et al.*, 2015). Senyawa flavonoid pada daun karamunting dapat mengganggu pertumbuhan bakteri *E. coli* dan merusak membran sel pada bakteri (Treasa, 2021).

Candidiasis merupakan penyakit yang disebabkan oleh jamur *Candida*, terutama *Candida albicans*, yang dapat menyerang berbagai bagian tubuh seperti mulut, vagina, kulit, kuku, paru-paru, hingga saluran pencernaan, baik dalam bentuk akut maupun subakut (Ningsih *et al.*, 2017). Infeksi jamur ini, bersama dengan infeksi yang ditimbulkan oleh bakteri patogen, menjadi salah satu alasan mengapa pemanfaatan tanaman obat secara tradisional terus dilakukan di berbagai daerah. Senyawa yang berpotensi sebagai agen antijamur antara lain alkaloid dan fenol. Alkaloid diketahui memiliki aktivitas antimikroba dengan mekanisme kerja berupa penghambatan proses biosintesis asam nukleat pada jamur, sehingga mengganggu pertumbuhan dan menyebabkan kematian sel jamur. Sementara itu, senyawa fenol bersifat fungistatik dan bekerja dengan cara mendenaturasi protein, yang berdampak pada terhambatnya aktivitas metabolisme jamur (Ratte *et al.*, 2025).

Niah dan Baharsyah (2018) menyatakan bahwa ekstrak etanol daun karamunting terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus*, dengan daya hambat kuat yang ditunjukkan oleh rerata diameter zona bening sebesar 5,5 mm. Konsentrasi optimum ekstrak untuk menghambat pertumbuhan bakteri tersebut tercatat sebesar 80%, menandakan potensi besar daun karamunting sebagai agen antibakteri alami.

Pemanfaatan biomassa tanaman obat, terutama daun karamunting membutuhkan ketersediaan bahan baku yang cukup dan berkelanjutan. Namun, karena keberadaan tanaman ini semakin terbatas, eksplorasi mikroorganisme endofit menjadi alternatif potensial sebagai sumber senyawa bioaktif yang dapat menggantikan pemanfaatan langsung biomassa tanaman (Semenzato & Fani, 2024; Tshikhudo *et al.*, 2023). Mikroorganisme endofit didefinisikan sebagai bentuk asosiasi antara mikroba dengan jaringan tanaman (Ariyono *et al.*, 2014). Mikroba endofit memanfaatkan hasil metabolisme tanaman sebagai sumber nutrisi, sekaligus berperan dalam melindungi inangnya dari herbivora, serangga, maupun organisme patogen (Tanaka *et al.*, 1999).

Meskipun beberapa penelitian telah dilakukan terhadap mikroorganisme endofit yang terdapat pada tanaman karamunting (*R. tomentosa*), sebagian besar penelitian tersebut lebih berfokus pada cendawan endofit (Laila, 2023; Mandani *et al.*, 2024; Megawati *et al.*, 2014). Belum terdapat kajian mengenai bakteri endofit, khususnya yang berasal dari tanaman karamunting di wilayah Sumatera Barat. Padahal, potensi bakteri endofit dalam menghasilkan senyawa antibakteri yang serupa dengan senyawa aktif tanaman inangnya berpotensi untuk dikembangkan sebagai agen antimikroba alami. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan judul **“Isolasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit dari Daun Tumbuhan Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk)”**.

B. Rumusan Masalah

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

1. Berapa jumlah isolat bakteri endofit yang berhasil diisolasi dari daun tumbuhan Karamunting (*R. tomentosa* (Aiton) Hassk)?
2. Apakah isolat bakteri endofit pada daun tumbuhan Karamunting (*R. tomentosa* (Aiton) Hassk) memiliki aktivitas antimikroba?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui jumlah isolat bakteri endofit yang berhasil diisolasi dari daun tumbuhan Karamunting (*R. tomentosa* (Aiton) Hassk).
2. Mengetahui isolat bakteri endofit pada daun tumbuhan Karamunting (*R. tomentosa* (Aiton) Hassk) memiliki aktivitas antimikroba.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah informasi ilmiah tentang keberadaan dan keragaman bakteri endofit pada daun tanaman Karamunting (*R. tomentosa* (Aiton) Hassk).
2. Mendukung pencarian alternatif agen antimikroba baru dari sumber alam untuk mengatasi masalah resistensi antibiotik.
3. Memperluas pengetahuan dalam bidang Mikrobiologi.
4. Menjadi pengalaman bagi penulis dalam melaksanakan penelitian.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bakteri endofit yang berhasil diisolasi dari daun tumbuhan Karamunting adalah sebanyak enam isolat. Isolat KRM 1, KRM 2 dan KRM 3 diisolasi dari daun muda dan isolat KRT 1, KRT 2 dan KRT 3 diisolasi dari daun dewasa. Semua isolat termasuk bakteri gram negatif.
2. Empat isolat bakteri endofit yang diisolasi dari daun tumbuhan Karamunting mampu menghambat pertumbuhan *E. coli*, dua isolat mampu menghambat *S. aureus* serta satu isolat mampu menghambat *Candida albicans*. Kategori penghambat umumnya tergolong sedang dan lemah.

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

- Abdullah, R. A. P., Uno, W. Z., & Pakaya, M. S. (2024). Uji aktivitas enzim ekstraseluler isolat mikroba endofit mangrove (*Rhizophora mucronata*) di kawasan Teluk Tomini. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 6(3).
- Alfianthi, L. K., Fatmawati., & Bodhi, W. (2016). Uji aktifitas antibakteri ekstrak ethanol rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum) terhadap bakteri *Klebsiella pneumoniae* isolat sputum penderita bronkitis secara in vivo. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, Vol. 05 No. 03.
- Annisa, A., Aspriyanto, D., Dewi, N., & Saputera, D. (2023). Pengaruh ekstrak daun karamunting (*Rhodymyrtus tomentosa*) terhadap kadar trombosit setelah paparan sinar-x radiografi periapikal. *Jurnal Kedokteran Gigi*. 7(3): 165-167.
- Ariyono, R. Q., Djauhari, S., & Sulistyowati, L. (2014). Keanekaragaman jamur endofit daun kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) pada lahan pertanian organik dan konvensional. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 2(1), 19-28.
- Aryani, P., Kusdiyantini, E., & Supriyadi, A. (2020). Isolasi bakteri endofit daun alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan metabolit sekundernya yang berpotensi sebagai antibakteri. *Jurnal Akademika Biologi*, 9(2), 20-28.
- Astari, S. M., Rialita, A., & Mahyarudin, M. (2021). Aktivitas antibakteri isolat bakteri endofit tanaman kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 8(2), 9-16.
- Azzahra, Z., Chatri, M., Emilda, D., Anhar, A., & Handayani, D. (2024). *Literatur review: fenol dan alkaloid: senyawa alami pada tumbuhan yang ampuh menghambat pertumbuhan patogen pada tanaman*. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 4, No. 2, pp. 810-818).
- Azizah, F., Faisal, & Fatmawati, D. N. (2023). Gambaran kadar hemoglobin pada petani buah jeruk pengguna pestisida di Desa Karangwidoro Kecamatan Dau Kabupaten Malang, Borneo. *J. Med. Lab. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 36–54.
- Bacon, C. W., & Hinton, D. M. (2006). *Bacterial endophytes: the endophytic niche, its occupants, and its utility*. Dalam: Gnanamanickam S S, editor. *Plant-Associated Bacteria*. Netherland: Springer.
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibnsouda, S. K. (2016). Methods for In vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2):71-79.

- Bhore, S. J., & Sathisha, G. (2010). Screening of endophytic colonizing bacteria for cytokinin-like compounds: crude cell-free broth of endophytic colonizing bacteria is unsuitable in cucumber cotyledon bioassay. *World J. Agric. Sci.* 6(4):345-52.
- Bonang, G. (1992). *Mikrobiologi untuk profesi kesehatan edisi 16*. Jakarta: EGC.
- Brooks, Geo, F., Janet, S., Butel, Stephen A., & Morse. (2005). *Staphylococcus, medical microbiology jawetz, melnick, & Alderberg's, buku 1*. Jakarta: Penerbit Salemba Medika; 317- 326.
- Brook, G. F., Butel, J. S., & Morse, S. A. (2010). *Mikrobiologi kedokteran. Jawetz Melnick and Andelberg Edisi 25*. Jakarta: EGC. pp. 15-20.
- Bulele, T., Rares, F. E., & Porotu'o, J. (2019). Identifikasi bakteri dengan pewarnaan Gram pada penderita infeksi mata luar di rumah sakit mata kota Manado. *eBiomedik*, 7(1).
- Burkill, I. H. (1993). *A dictionary of the economic products of the malay peninsula 3rd printing*. Publication Unit, Ministry of Agriculture, Malaysia, Kuala Lumpur. Volume 1: 1-1240; volume 2: 1241- 2444.
- Christiani, S., Fridayanti, A., & Rusli, R. (2015). Aktivitas antibakteri ekstrak akar karamunting (*Melastoma malabathricum*). In *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences* (Vol. 1, pp. 191-198).
- Dasuki, S. (2011). *202 Khasiat herba*. Selangor: Grup Buku Karangkrak.
- 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.
- Eevers, N., Gielen, M., Sánchez-López, A., Jaspers, S., White, J. C., & Vangronsveld, J. (2015). Optimization of isolation and cultivation of bacterial endophytes through addition of plant extract to nutrient media. *Microbial Biotechnology*, 8(4), 707–715.
- Elliott, T., Worthington, T., Osman, H., & Gill, M. (2013). *Mikrobiologi kedokteran & infeksi, edisi 4*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. 23-27.
- Fahmi, R., Rullah, K., Rahmat, R.D., Lucida, H., Manjang, Y., Lajis, N. H., & Dachriyanus. (2012). Pengembangan potensi rhodomyrtone sebagai bahan aktif sediaan topikal. *Jurnal Farmasi Indonesia*; 6(1): 7-12.
- Ferdian, D. (2019). *Pengaruh perbedaan kategori daun terhadap potensi antioksidan Sonneratia caseolaris dari pesisir Pantai Serang, Kabupaten Blitar, Jawa Timur*. (Skripsi), Universitas Brawijaya.

- Griana, T. P. (2013). Scabies: Penyebab, Penanganan dan Pencegahannya. *El-Hayah: Jurnal Biologi*, 4(1).
- Hadioetomo, R. S., Pelczar, M. J., & Chan, E. C. S. (2016). Dasar-dasar mikrobiologi jilid 2. Jakarta: UI Press.
- Hallmann, J., Quadt-Hallmann, A., Mahaffe, W. F., & Kloepper, J. W. (1997). Bacterial endophytes in agricultural crop. *Can J Microbiol.* 43: 895-914.
- Handayani, N., Sabdaningsih, A., 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.
- Hermanto, C., Indriani, N. L. P., & Hadiati, S. (2013). *Keragaman dan kekayaan buah tropika nusantara*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Huda, M. (2016). Resistensi bakteri gram negatif terhadap antibiotic di UPTD balai laboratorium kesehatan Lampung tahun 2012-2014. *Jurnal Analisis Kesehatan*, 5(1).
- Iqbal, M. (2025). *Eksplorasi Dan Karakterisasi Bakteri Endofit Dari Beberapa Varietas Benih Padi Untuk Menekan Pertumbuhan Jamur Rhizoctonia Solani Khun. Dan Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Padi*. Fakultas Pertanian, Universitas Andalas.
- Iqra, K. N. (2025). *Isolasi dan uji aktivitas antimikroba cendawan endofit dari tumbuhan koenih rimbo (Curcuma sumatrana Miq.)*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
- Jawetz, E., Melnick, J. L., Adelberg, E. A., & Brooks, G. F. (2013). *Mikrobiologi kedokteran (terjemahan) Edisi ke-25*. Jakarta: EGC.
- Jumardin, J., Fathurrahman, F., Kadekoh, I., & Ete, A. (2018). Eksplorasi mikroba epifit, endofit dan rizosfer dari berbagai sumber padi gogo di Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi. *Jurnal Agrotech*, 8(2), 73-78.
- Krisnanta, K. A. B., Parfati, N., Presley, B., & Setiawan, E. (2018). Analisis profil dan faktor penyebab ketidakpatuhan pengasuh terhadap penggunaan antibiotik pada pasien anak (analysis of profile and contributing factors to non-adherence towards antibiotics utilization amongcaregivers of paediatric patients). *Jurnal Manajemen Dan Pelayanan Farmasi (Journal of Management and Pharmacy Practice)*, 8(1), 39-50.
- Kusumawati, D. E., Pasaribu, F. H., & Bintang, M. (2014). Aktivitas antibakteri isolat bakteri endofit dari tanaman miana (*Coleus scutellariodes* (L.) Benth.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Current Biochemistry*, 1(1), 45-50.

- Laila, R. S. N. (2023). *Isolasi senyawa antibakteri dari jamur endofit Paecilomyces subglobosus RTKB7 asal tumbuhan karamunting (Rhodomyrtus tomentosa (Aiton) Hassk.)* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Langeland, K. A., & Burkes, K. C. (1998). Identification and biology of non-native plants in Florida. *University of Florida. Gainesville, FL, USA*.
- Listari, Y. (2009). Efektifitas penggunaan metode pengujian antibiotik isolat streptomyces dari Rizoferfamilia poaceae terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal online*, 1-6.
- Ludwig-Müller, J. (2015). Plants and endophytes: equal partners in secondary metabolite production. *Biotechnology letters*, 37(7), 1325-1334.
- Makhfirah, N., Fatimatuzzahra, C., Mardina, V., & Hakim, R. F. (2020). Pemanfaatan bahan alami sebagai upaya penghambat *Candida albicans* pada rongga mulut. *Jurnal Jeumpa*, 7(2), 400-413.
- Mandani, A., Sobirin, M., Dewi, N. P. S. P., & Hidayati, L. (2024). Uji efektifitas ekstrak daun karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk. terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans*. *Jurnal Kesehatan Borneo Cendekia*, 7(2), 53-61.
- Maromon, Y., Pakan, P. D., & ED, M. A. (2020). Uji aktivitas anti bakteri minyak kelapa murni (*virgin coconut oil*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Cendana Medical Journal*, 8(3), 250-256.
- Megawati, E. P., Khotimah, S., & Bangsawan, P. I. (2014). *Uji aktivitas antifungi ekstrak etanol daun karamunting (Rhodomyrtus Tomentosa (Aiton) Hassk) terhadap pertumbuhan Candida Albicans secara in vitro*. Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
- Mulyani, S. (2013). Kimia dan bioteknologi dalam resistensi antibiotik. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia V*. Surakarta.
- Nafsiah, L., Sudrajat., & Sudrastuti. (2015). *Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk) terhadap proses penyembuhan luka pada kulit mencit (*Mus musculus* L). *Prosiding Seminar Sains dan Teknologi FMIPA Unmul*. 1(1): 1-11.
- Niah, R., & Baharsyah, R.N. (2018). Potensi ekstrak daun tanaman karamunting (*Melastoma malabathricum*) di Daerah Kalimantan sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 4(1), pp. 36-40
- Nikham, B. T. (2012). Uji bahan baku antibakteri dari buah mahkota dewa (*Phaleria Macrocarpa* (Scheff) Boerl.) hasil iradiasi gamma dan antibiotik terhadap bakteri patogen. *Serpong: Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan*.

- Ningsih, D. R., Zufahair, M. D., & Mantari, D. (2017). Ekstrak daun mangga (*Mangifera indica* L.) sebagai antijamur terhadap jamur *Candida albicans* dan identifikasi golongan senyawanya. *Jurnal Kimia Riset*, 2(1), 61.
- Nursanty, R & Suhartono. (2012). Isolasi karakterisasi dan uji antimikroba bakteri endofit asal tumbuhan johar (*Cassia Siamea* Lamk.). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, Biologi Edukasi*, 4(1), 7-10.
- Oktavia, N., & Pujiyanto, S. (2018). Isolasi dan uji antagonisme bakteri endofit tapak dara (*Catharanthus Roseus*, L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Berkala Bioteknologi*, 1(1).
- Padilla, P. R., Fifendy, M., & Handayani, D. (2022). Uji daya hambat ekstrak daun gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Serambi Biologi*, 7(3), 263-269.
- Pakaya, M. S., Akuba, J., Papeo, D. R. P., Makkulawu, A., & Puspitadewi, A. A. (2022). Isolasi dan karakterisasi bakteri endofit dari akar pare (*Momordica charantia* L.). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(1).
- Palanta, A. (2020). Kelurahan Parambahan, Lamposi Tigo Nagari, Kota Payakumbuh. Diakses pada 27 April 2020, dari <https://share.google/T8mxb17uw8W0Kx5PH>
- Pelczar, M. J., & Chan, E. C. S. (2006). *Dasar-dasar mikrobiologi jilid 2*. Jakarta: UI Press.
- Prasetyo, R. T., Rialita, A., & Mahyarudin, M. (2024). Aktivitas antijamur isolat bakteri endofit tanaman kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap penghambatan pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 13(2), 228-237.
- Pratiwi, R. (2008). Perbedaan daya hambat terhadap *Streptococcus mutans* dari beberapa pasta gigi yang mengandung herbal. *Majalah Kedokteran Gigi*, 38(2): 64 - 67.
- Pulungan, A. S. S., & Tumangger, D. E. (2018). Isolasi dan karakterisasi bakteri endofit penghasil enzim katalase dari daun buasbuas (*Premna pubescens* Blume). *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)*, 5(1), 71-80.
- Purwaningsih, D., & Wulandari, D. (2021). Uji aktivitas antibakteri hasil fermentasi bakteri endofit umbi talas (*Colocasia esculenta* L) terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3(5), 750-759.
- Purwanto, U. M., Pasaribu, F. H., & Bintang, M. (2014). Isolasi bakteri endofit dari tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.) dan potensinya sebagai penghasil senyawa antibakteri. *Current biochemistry*, 1(1), 51-57.

- Putri, C. K., Khoftiah, J., Agusri, R., Farma, S. A., & Advinda, L. (2021). Uji aktivitas antibakteri sabun padat herbal terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 1, pp. 385-390).
- Putri, D. H., & Fifendy, M. (2018). Diversitas bakteri endofit pada daun muda dan tua tumbuhan andaleh (*Morus macroura* miq.). *Eksakta: Berkala Ilmiah Bidang MIPA (E-ISSN: 2549-7464)*, 19(1), 125-130.
- Radji, M. (2011). Bakteri patogen pada kulit dan mata, dalam buku ajar mikrobiologi panduan mahasiswa farmasi dan kedokteran. *Jakarta: Penerbit EGC*, 179-189.
- Rahayu, S. A., & Gumilar, M. M. H. (2017). Uji cemaran air minum masyarakat sekitar Margahayu Raya Bandung dengan identifikasi bakteri *Escherichia coli*. *Indonesian journal of pharmaceutical science and technology*, 4(2), 50-56.
- Ramadhanty, D. A., Lestari, Y. P. I., & Nashihah, S. (2023). Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun karamunting (*Rhodymyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk.) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. *JFIOOnline| Print ISSN 1412-1107| e-ISSN 2355-696X*, 15(1), 29-42.
- Ratte, R. A., Nasir, N. H., & Hasanuddin, S. (2025). Uji aktivitas antijamur ekstrak etanol bunga kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 4(3), 156-167.
- Rizqoh, D., Kumala, W. O., Sipriyadi., Sinuhaji, B dan Oktoviani. (2021). Potensi bakteri endofit andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium* DC.) menghambat bakteri penyebab infeksi pada manusia. *Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan*, 6(3): 194-204.
- Ryan, R. P., Germaine, K., Franks, A., Ryan, D. J., & Dowling, D. N. (2008). Bacterial endophytes: recent developments and applications Mini Review. *FEMS Microbiol Lett.* (278):1–9.
- Sari, N. M., Kusuma, I. W., & Amirta, R. (2011). Aktivitas antibakteri dan fitokimia dari daun tumbuhan karamunting (*Melastoma Malabathricum*). In *Prosiding Seminar Nasional*.
- Sari, R., Apridamayanti, P., & Pratiwi, L. (2022). Efektivitas SNEDDS kombinasi fraksi etil asetat daun cengkodok (*Melastoma malabathricum*)-antibiotik terhadap bakteri hasil isolat dari pasien ulkus diabetik. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 7(2), 105-114.
- Savitri, G. R., & Nugraha, B. T. A. S. (2020). Skrining fitokimia dan uji aktivitas antibakteri ekstrak dan fraksi tumbuhan anyang-anyang (*Elaeocarpus grandiflorus* JE Smith.) terhadap *Escherichia coli*. *J Pharm Sci*, 1, 23.

- Semenzato, G., & Fani, R. (2024). Endophytic bacteria: a sustainable strategy for enhancing medicinal plant cultivation and preserving microbial diversity. *Frontiers in Microbiology*, 15:1477465.
- Setianah, H., Nugraheni, I. A., & Wibowo, D. S. (2021). Aktivitas antibakteri isolat bakteri endofit asal daun ciplukan (*Physalis angulata* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Health of Studies ISSN*, 2549, 3353.
- Sianturi, S., Butarbutar, M. E. T., & Simanjuntak, S. (2022). Potensi analgesik ekstrak etanol daun karamunting (*Rhodymyrtus tomentosa*) pada mencit jantan (*Mus musculus* L.) dengan metode induksi kimia. *Journal of Pharmaceutical And Sciences*, 5(1), 86-93.
- Simanjuntak, P., Bustanussalam., Otovina, D. M., Rahayuningsih, M., & Said, E. G. (2004). Isolasi dan identifikasi artemisinin dari hasil kultivasi mikroba endofit dari tanaman *Artemisia annua*. (Studi mikroba endofitik tanaman *Artemisia* spp.). *Majalah Farmasi Indonesia*. 15(2): 68-74.
- Simarmata, R., Lekatompessy, S., & Sukiman, H. (2007). Isolasi mikroba endofitik dari tanaman obat sambung nyawa (*Gynura Procumbens*) dan analisis potensinya sebagai antimikroba. *Berkala Penelitian Hayati*, 13(1), 85-90.
- Sinaga, E., & Rahayu, S. E. (2019). *Potensi medisinal karamunting (Rhodymyrtus tomentosa)*. Jakarta: UNAS Press.
- Sitanggang, F. M. C., Duniaji, A. S., & Pratiwi, I. D. P. K. (2019). Daya hambat ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) dalam etil asetat terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(3), 257-266.
- Sugiantina, L. M., & Leliqia, N. P. E. (2022). Studi kandungan fitokimia, aktivitas antibakteri dan, toksisitas karamunting (*Melastoma malabathricum* L.). In *Prosiding Workshop dan Seminar Nasional Farmasi*. 1, 60-267.
- Sunaryo. (2015). *Kimia farmasi*. Yogyakarta: EGC.
- Tanaka M, Sukiman H, Takebayashi M, Saito K, Suto M, Prana MS, dan Tomita F. (1999). Isolation, screening and phylogenetic identification of endophytes from plants in hokaido japan and java indonesia. *Microbes and Environment*. Vol 14 (4). Hal 237–241.
- Treasa, A. D. (2021). *Pengaruh ekstrak etanol daun karamunting (Rhodymyrtus tomentosa) sebagai antibakteri dan penurunan kadar sitokin il-6 pada mencit model infeksi nifas (mencit postpartum yang dipapar Escherichia coli)* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).

- Tresna, S., Rejeki, I. G. P. S., & Wardhani, P. (2020). Description of Fecal Culture Results in Diarrhea Patients Due To Antibiotic Use. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 26(2), 193-197.
- Triyani, W. U., Arisandy, D. A., & Susanti, I. (2024). Uji Antibakteri Sari Pati Daun Pandan Wangi (*Pandanus ammaryllifolius* Roxb.) Terhadap Zona Hambat *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Medika Malahayati*, 8(3), 652-659.
- Tshikhudo, P. P., Ntushelo, K., & Mudau, F. N. (2023). Sustainable applications of endophytic bacteria and their physiological/biochemical roles on medicinal and herbal plants: review. *Microorganisms*, 11(2), 453.
- USDA-NRCS. (2024). United states department of agriculture-natural resources conservation service. *Plant Profile*.
- Waluyo, L. (2005). *Mikrobiologi umum*. Malang: Penerbit Universitas Muhammadiyah Press.
- Widiantini, F., Nasahi, C., Yulia, E., & Noviyawati, S. (2018). Potensi Metabolit Sekunder Asal Bakteri Endofit dalam Menekan Pertumbuhan Miselium *Ganoderma boninense*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 14(3), 104-104.
- Wiegand, I., Hilpert, K., & Hancock, R. E. W. (2008). Agar and broth dilution methods to determine the minimal inhibitory concentration (MIC) of antimicrobial substances. *Nature Protocols*, 3(2), 163–175.
- Wijaya C. (2017). *Perbedaan efek anti fungi minyak atsiri kayu manis (Cinnamum burmanii), lengkuas (Alpinia galangal L.) Dan kombinasinya terhadap Candida albicans secara in vitro*. Universitas Sebelas Maret.
- Yanti, N. A., & Amalia, N. (2025). Skrining bakteri endofit dari daun jeruju (*Acanthus ilicifolius* L.) penghasil antibiotik. *BioWallacea: Jurnal Penelitian Biologi (Journal of Biological Research)*, 12(2), 33-41.
- 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*.
- Zikra, W., Amir, A., & Putra, A. E. (2018). Identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada air minum di rumah makan dan cafe di Kelurahan Jati serta Jati Baru Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(2), 212-216.