

**POTENSI FUNGI ENDOFIT TUMBUHAN PATAH TULANG
(*Euphorbia tirucalli* L.) SEBAGAI ANTIBAKTERI
Staphylococcus aureus ATCC25923 dan
Pseudomonas aeruginosa ATCC9027**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

HANA SYAFNANDA PUTRI

08041182126008



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Potensi Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* ATCC25923 dan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC9027

Nama Mahasiswa : Hana Syafnanda Putri

NIM : 08041182126008

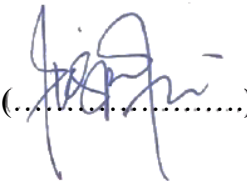
Jurusan : Biologi

Telah disidangkan pada tanggal 18 Juni 2025

Indralaya, 2025

Pembimbing :

1. Dr. Elisa Nurnawati, M.Si
NIP. 197504272000122001

()

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Potensi Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* ATCC25923 dan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC9027

Nama Mahasiswa : Hana Syafnanda Putri

NIM : 08041182126008

Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 2025 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui dengan syarat sesuai dengan yang diberikan.

Indralaya, Juni 2025

Pembimbing :

1. Dr. Elisa Nurnawati, M.Si
NIP. 197504272000122001

Pembahas :

1. Prof. Dr. Hary Widjajanti, M.Si
NIP. 196112121987102001
2. Dra. Muharni, M.Si
NIP. 196306031992032001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya



Dr. Laila Hanum, M.Si
NIP. 197308311998022001

Universitas Sriwijaya

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Hana Syafnanda Putri
Nim : 08041182126008
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan Strata Satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini
:

Nama Mahasiswa : Hana Syafnanda Putri
Nim : 08041182126008
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Potensi Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* ATCC25923 dan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC9027”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/merformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Juni 2025




Hana Syafnanda Putri
Nim. 08041182126008

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan skripsi ini untuk:

- ♥ *ALLAH SWT.*
- ♥ *Kedua Orang tuaku terhebat (Bapak Syafriadi dan Ibu En Susianti)*
- ♥ *Adikku ku tercinta (Kinara Aprillia)*
- ♥ *Sepupu tercinta (Gita, Dea dan Citra)*
- ♥ *Sahabat Sejatiku (Adila, Kesi, Lara dan Delta)*
- ♥ *Teman Seperjuangan Semasa Kuliah*
- ♥ *Alamamaterku tercinta*

MOTTO

“Mimpiku, pilihanku aku yang menjalani, bukan mereka”

**Aku akan tetap melangkah karena mimpi tak butuh persetujuan
semua orang**

JALANI, NIKMATI, SYUKURI

**“Inna ma'al usri yusro”
Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan
(QS. Al-Insyirah:6)**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya dalam menyelesaikan penyusunan penelitian skripsi yang berjudul “Potensi Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* ATCC25923 dan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC9027”. Skripsi ini disusun bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Sains pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada Ibu Dr. Elisa Nurnawati, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan, saran maupun masukan, nasehat serta kesabarannya sehingga penyelesaian penelitian skripsi ini terlaksana dengan baik. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Prof. Dr. Hary Widjajanti, M.Si. dan Ibu Dra. Muharni, M.Si. selaku dosen pembahas yang telah memberikan masukan, arahan dan saran kepada penulis dalam kesempurnaan penyusunan skripsi ini.

Ucapan terimakasih juga disampaikan oleh penulis kepada Yth:

1. Prof. Dr. Taufiq Marwa, SE.,M.Si. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Laila Hanum, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Dr. Elisa Nurnawati, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Dr. Hanifa Marisa, M.S. Selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama perkuliahan.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
7. Seluruh staff dan Analis Jurusan biologi, yang telah memberikan ilmu yang berharga bagi penulis.

8. Semua pihak yang terlibat dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat menjadi referensi bagi civitas akademika dan masyarakat umum. Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diperlukan untuk kebaikan skripsi ini di masa yang akan datang.

Indralaya, 2025

Penulis

**POTENTIAL OF ENDOPHYTIC FUNGI FROM *Euphorbia tirucalli* L. AS
ANTIBACTERIALS *Staphylococcus aureus* ATCC25923
AND *Pseudomonas aeruginosa* ATCC9027**

**Hana Syafnanda Putri
08041182126008**

SUMMARY

Euphorbia tirucalli L. is a succulent plant widely found in Indonesia and is known to contain bioactive compounds such as tannins, flavonoids, and saponins with antibacterial properties. This plant has the potential to be a source of endophytic fungi capable of producing secondary metabolites with antibacterial activity. Amid the rising antibiotic resistance of pathogens such as *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*, exploring endophytic fungi as alternative producers of antimicrobial compounds becomes crucial. Endophytic fungi can be cultured efficiently and in an environmentally friendly manner without harming the host plant population.

This study aimed to isolate endophytic fungi from *Euphorbia tirucalli* L. and evaluate their antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. It also aimed to determine the *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) of the secondary metabolite extracts, identify the classes of bioactive compounds present, and characterize the phenotype of the three endophytic fungal isolates with the highest antibacterial activity. A total of 17 endophytic fungi were isolated from *Euphorbia tirucalli* L., with the majority derived from the leaves. A 30-day cultivation period produced varying biomass and secondary metabolite extracts among the isolates.

Antibacterial tests showed that isolate T7 was highly effective against both *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. The MIC against *S. aureus* varied, with isolate T2 having an MIC of 52.5 µg/mL, while T7 and T9 had an MIC of 47.5 µg/mL. For *P. aeruginosa*, isolate T7 had an MIC of 42.5 µg/mL, indicating relatively lower effectiveness compared to other isolates. Thin Layer Chromatography (TLC) analysis showed that isolates T2, T7, T9, and X14 contained phenolic compounds (yellow spots) and flavonoids (orange spots) with varying R_f values. Phenols and flavonoids exhibit antibacterial activity by damaging membranes and disrupting metabolism.

Bioautography indicated that flavonoids in isolate X14 had inhibitory effects on bacteria. The identical R_f value (0.62) in T9 and X14 suggests chemical similarity. Morphological and microscopic characteristics indicated that isolates T2, T7, T9, and X14 were identified as *Acremonium* sp., *Colletotrichum* sp., *Phyllosticta* sp., and *Cladosporium* sp., respectively, showing potential as sources of bioactive compounds for natural antibacterial development.

Keywords: *Euphorbia tirucalli* L., *Endophytic Fungi*, *Secondary Metabolites*, *Antibacteria*

**POTENSI FUNGI ENDOFIT TUMBUHAN PATAH TULANG (*Euphorbia tirucalli*
L.) SEBAGAI ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* ATCC25923 DAN
Pseudomonas aeruginosa ATCC9027**

**Hana Syafnanda Putri
08041182126008**

RINGKASAN

Euphorbia tirucalli L. adalah tumbuhan sukulen yang tumbuh luas di Indonesia dan dikenal memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti tanin, flavonoid, dan saponin yang bersifat antibakteri. Tumbuhan ini berpotensi menjadi sumber isolat fungi endofit yang mampu menghasilkan metabolit sekunder dengan aktivitas antibakteri. Di tengah meningkatnya resistensi antibiotik terhadap patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*, eksplorasi fungi endofit sebagai alternatif penghasil senyawa antimikroba menjadi penting. Fungi endofit mampu dikultur secara efisien dan ramah lingkungan tanpa merusak populasi tumbuhan inang.

Penelitian ini dilakukan untuk mengisolasi fungi endofit dari tumbuhan patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) dan mengevaluasi aktivitas antibakterinya terhadap bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dari ekstrak metabolit sekundernya, mengidentifikasi golongan senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya, serta mengkarakterisasi fenotip tiga isolat fungi endofit dengan aktivitas antibakteri tertinggi. Penelitian ini mengisolasi 17 fungi endofit dari tumbuhan *Euphorbia tirucalli* L., dengan isolat terbanyak berasal dari daun. Kultivasi selama 30 hari menghasilkan biomassa dan ekstrak metabolit sekunder yang bervariasi antar isolat.

Uji aktivitas antibakteri menunjukkan isolat T7 memiliki efektivitas kuat terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*, KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) KHM untuk *S. aureus* bervariasi, dengan isolat T2 memiliki KHM 52,5 µg/ml, sedangkan T7 dan T9 memiliki KHM 47,5 µg/ml. Untuk *P. aeruginosa*, isolat T7 memiliki KHM 42,5 µg/ml, menunjukkan efektivitas yang lebih rendah dibandingkan dengan isolat lainnya. KLT menunjukkan isolat T2, T7, T9, dan X14 mengandung senyawa fenol (bercak kuning) dan flavonoid (bercak jingga) dengan variasi nilai Rf. Senyawa fenol dan flavonoid memiliki aktivitas antibakteri melalui kerusakan membran dan gangguan metabolisme.

Uji bioautografi menunjukkan flavonoid pada isolat X14 bersifat menghambat bakteri. Nilai Rf yang sama (0,62) pada T9 dan X14 mengindikasikan kemiripan senyawa. Karakteristik morfologis dan mikroskopis mengindikasikan isolat T2, T7, T9, dan X14 merupakan *Acremonium* sp., *Colletotrichum* sp., *Phyllosticta* sp., dan *Cladosporium* sp., yang berpotensi sebagai sumber senyawa bioaktif untuk pengembangan antibakteri alami.

Kata kunci : *Euphorbia tirucalli* L, Fungi Endofit, Metabolit Sekunder, Antibakteri

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	viii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	6
2.2 Fungi Endofit	8
2.3 Antibakteri	10
2.4 Mekanisme Kerja Senyawa Metabolit Sekunder Sebagai Antibakteri.....	11
2.4.1 Flavonoid	11
2.4.2 Terpenoid.....	11
2.4.3 Tanin.....	12
2.4.4 Alkaloid.....	13
2.4.5 Polifenol.....	13
2.5 <i>Staphylococcus aureus</i>	13
2.6 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.2.1 Alat.....	18
3.2.2 Bahan	18
3.3 Metode Penelitian.....	19
3.3.1 Penyiapan Sampel	19
3.3.2 Pembuatan Medium Dan Sterilisasi	19
3.3.3 Isolasi Fungi Endofit	20
3.3.4 Pemurnian Fungi Endofit	20
3.3.5 Kultivasi Dan Ekstraksi Isolat Fungi Endofit	21
3.3.6 Uji Aktivitas Antibakteri	22
3.3.6.1 Peremajaan Bakteri Uji	22
3.3.6.2 Pembuatan Suspensi Mc Farland 0,5	22
3.3.6.3 Pembuatan Suspensi Bakteri	23
3.3.6.4 Pengujian Aktivitas Antibakteri Metode Difusi Cakram	23
3.3.7 Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (Khm)	24
3.3.8 Uji Kormatografi Lapis Tipis Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit	24
3.3.9 Bioautografi Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit	25

3.4 Karakterisasi Fungi Endofit Penghasil Antibakteri	26
3.4.1 Karakterisasi Fungi Endofit Secara Makroskopik	26
3.4.2 Karakterisasi Fungi Endofit Secara Mikroskopik	26
3.5 Identifikasi Fungi Endofit.....	27
3.6 Variabel Pengamatan.....	27
3.5 Analisis Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Isolasi Dan Pemurnian Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	29
4.2 Kultivasi Dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	30
4.3 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	32
4.4 Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	36
4.5 Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Dan Uji Bioautografi Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia</i> <i>tirucalli</i> L.).....	41
4.6 Karakteristik Dan Identifikasi Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	46
4.6.1 Isolat T2	46
4.6.2 Isolat T7.....	49
4.6.3 Isolat T9	52
4.6.4 Isolat X14.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tumbuhan tumbuhan patah tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	7
Gambar 2.2 Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	14
Gambar 2.3 Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	17
Gambar 4.1 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.) Terhadap Bakteri Uji <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923 dan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC9027	35
Gambar 4.2 . Uji KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923	38
Gambar 4.3 uji KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang Terhadap Bakteri : (a) (b) (c) <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC9027	40
Gambar 4.4 Hasil Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	42
Gambar 4.5 Uji Bioautografi Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	45

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	28
Tabel 4.2. Volume Medium, Biomassa Fungi, Dan Biomassa Ekstrak Metabolit Sekunder Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.).....	30
Tabel 4.3. Rata-Rata Diameter Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.) Pada Bakteri Uji <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923.....	33
Tabel 4.4 Rata-Rata Diameter Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.) Pada Bakteri Uji <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC9027	34
Tabel 4.5 Rata-Rata Diameter Penentuan KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.) Terhadap Bakteri Uji <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923	37
Tabel 4.6 Rata-Rata Diameter Penentuan KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia Tirucalli</i> L.) Terhadap Bakteri Uji <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC9023	39
Tabel 4.7 Hasil Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	44
Tabel 4.8 Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.) Isolat T2 Inkubasi 7 Hari	47
Tabel 4.9 Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.) Isolat T2	58
Tabel 4.10. Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.) Isolat T7 Inkubasi 7 Hari	50
Tabel 4.11 Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.) Isolat T7	51
Tabel 4.12 Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.) Isolat T9 Inkubasi 7 Hari	52

Tabel 4.13 Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.) Isolat T9	53
Tabel 4.14 Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.) Isolat X14 Inkubasi 7 Hari	54
Tabel 4.15 Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.) Isolat T7	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi medium.....	78
Lampiran. 2. Hasil Isolasi Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	79
Lampiran 3. Hasil Pemurnian Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.).....	80
Lampiran 4. Hasil Kultivasi Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.).....	81
Lampiran 6. Biomassa Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	84
Lampiran 7. Ekstraksi Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	85
Lampiran 8. Hasil (Konsentrasi Hambat Minimum) Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC2523 dan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC9027 konsentrasi 1000 µg/mL, 500 µg/mL, 250 µg/mL, 125 µg/mL, 65 µg/mL	86
Lampiran 9. Uji aktivitas antibakteri Fungi Endofit Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.).....	87
Lampiran 10. Surat hasil determinasi tumbuhan patah tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> L.)	88

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal dengan kekayaan alamnya, termasuk beragam jenis tumbuhan seperti obat, rempah, dan endemik langka. Tumbuhan-tumbuhan ini memiliki manfaat yang berbeda, terutama dalam pengobatan tradisional untuk berbagai penyakit, mulai dari ringan hingga berat. Masyarakat Indonesia, khususnya orang zaman dahulu, memanfaatkan berbagai tumbuhan sebagai obat tradisional (Nisa, 2020).

Tumbuhan masih dipercaya oleh masyarakat Indonesia sebagai alternatif pengobatan, terutama di daerah tertentu (Adiyasa dan Meiyanti, 2021) tumbuhan obat diketahui mengandung senyawa bioaktif yang berperan dalam proses penyembuhan (Matatula, 2021) tumbuhan *Euphorbia tirucalli* L. atau patah tulang, yang diketahui mengandung senyawa kimia aktif (Nola, 2021). Berdasarkan penelitian Hasan *et al.* (2023), fraksi etil asetat dari tumbuhan patah tulang mengandung flavonoid, tanin, dan steroid. Senyawa-senyawa tersebut memiliki potensi antibakteri yang kuat. Fraksi etil asetat *Euphorbia tirucalli* juga diketahui mampu menghambat pertumbuhan beberapa jenis bakteri, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai agen antibakteri alami yang menjanjikan.

Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* salah satu penyebab infeksi yang paling umum sering dijumpai sebagai penyebab infeksi kulit (Triyani *et al.*, 2021), *Staphylococcus aureus* bakteri patogen penyebab utama infeksi pada kulit (Jorgensen *et al.*, 2024) *Pseudomonas aeruginosa* bakteri patogen Gram - negatif

yang memiliki kemampuan mengembangkan berbagai mekanisme resistensi yang menjadikannya memiliki tingkat resistensi yang tinggi terhadap berbagai jenis antibiotik (Daikos *et al.*, 2021) pengobatan infeksi dengan antibiotik terhambat oleh resistensi, sehingga alternatif dari bahan alami seperti tumbuhan mulai dikembangkan (Maulana, 2021) salah satu sumber bioaktif alami yang menjanjikan adalah fungi endofit (Gouda *et al.*, 2016).

Fungi endofit mengalami proses koevolusi bersama tanaman inangnya, yang memungkinkan terjadinya transfer genetik dari inang ke fungi tersebut. Kemampuan fungi endofit untuk memproduksi senyawa bioaktif menjadikannya sebagai sumber yang menjanjikan untuk pengembangan obat herbal. Mikroorganisme ini relatif mudah ditemukan karena memiliki siklus hidup yang singkat dan dapat menghasilkan senyawa bioaktif dalam jumlah besar melalui proses fermentasi. Selain itu, fungi endofit juga dapat mensintesis senyawa bioaktif dan metabolit sekunder yang mirip dengan senyawa yang dihasilkan oleh tanaman inangnya (Hasiani *et al.*, 2015).

Fungi endofit mampu menghasilkan metabolit secara optimal dalam skala besar dengan penggunaan bahan baku yang lebih sedikit dibandingkan ekstraksi langsung dari tumbuhan, sehingga lebih ramah lingkungan (Shukla *et al.*, 2014). Pemanfaatan tumbuhan secara langsung menghadapi sejumlah kendala, khususnya apabila tumbuhan tersebut tergolong langka. Sebagai solusi alternatif, fungi endofit dapat dimanfaatkan mengingat kemampuannya dalam menghasilkan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai agen antibakteri (Nurayni dan Handayani, 2021) Setelah proses isolasi dan kultivasi, aktivitas antibakteri diuji dan dianalisis

menggunakan metode KHM untuk menentukan dosis terkecil yang masih dapat secara efektif menghambat pertumbuhan bakteri (Rahmadheni dan Mukhtar, 2017)

Fungi endofit diketahui memiliki kemampuan dalam menghasilkan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai agen antibakteri. Proses identifikasi senyawa bioaktif ini umumnya diawali dengan isolasi fungi endofit dari jaringan tanaman secara aseptik (Wahyuni *et al.*, 2019), kemudian dilanjutkan dengan kultivasi pada medium cair untuk memperoleh biomassa dan metabolit sekundernya (Nawea *et al.*, 2017). Ekstrak hasil fermentasi selanjutnya diuji aktivitas antibakterinya menggunakan metode difusi agar untuk mengamati zona hambat terhadap bakteri uji (Trisnawati *et al.*, 2022). Selain itu, dilakukan juga uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) guna menentukan konsentrasi terendah ekstrak yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Kowalska-Krochmal dan Dudek-Wicher, 2021).

Mengidentifikasi fraksi yang bersifat aktif, digunakan teknik Kromatografi Lapis Tipis (KLT) yang dipadukan dengan metode bioautografi. Melalui metode ini, senyawa antibakteri dapat terdeteksi secara langsung berdasarkan terbentuknya zona hambat pada plat KLT (Pratiwi *et al.*, 2023). Kombinasi antara uji aktivitas dan identifikasi fraksi ini penting untuk mengetahui potensi senyawa spesifik yang dihasilkan oleh jamur endofit, serta mendukung upaya pengembangan agen antibakteri alami yang efektif dan berkelanjutan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengungkap pemanfaatan ekstrak metabolit sekunder fungi endofit yang terdapat pada tumbuhan patah tulang *Euphorbia tirucalli* L. sebagai antibakteri dan meningkatkan penggunaan tumbuhan

Euphorbia tirucalli L. yang selama ini hanya tumbuh sebagai tumbuhan hias atau tumbuhan pagar. Maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi antibakteri fungi endofit pada tumbuhan patah tulang *Euphorbia tirucalli* terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC25923 dan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC9027.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah fungi endofit Tumbuhan Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) memiliki aktivitas sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*?
2. Apa saja golongan senyawa aktif dari ekstrak fungi endofit tumbuhan patah tulang yang bersifat sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*?
3. Berapakah nilai KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) dari ekstrak fungi endofit tumbuhan patah tulang terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*?
4. Bagaimana karakter fenotipik 3 isolat fungi endofit pada tumbuhan patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) yang memiliki aktivitas antibakteri tertinggi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC25923 dan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC9027?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan fungi endofit tumbuhan patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) yang memiliki aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*

2. Menentukan golongan senyawa ekstrak fungi endofit tumbuhan patah tulang yang bersifat sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*.
3. Mengetahui nilai KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) ekstrak fungi endofit tumbuhan patah tulang terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*.
4. Menentukan karakteristik dan identitas fungi endofit dari tumbuhan patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) yang berpotensi menghasilkan senyawa antibakteri.

1.4 Manfaat Penelitian

Memperluas pengetahuan tentang fungi endofit dan potensinya dari tumbuhan *Euphorbia tirucalli* L. dalam menghasilkan senyawa antibakteri yang efektif terhadap bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus* ATCC25923 dan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC9027. Menyediakan dasar untuk penelitian lebih lanjut mengenai mekanisme potensi antibakteri dari isolat fungi endofit dan potensi aplikasinya dalam industri kesehatan dan farmasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, E. N., dan Eti, A. O. (2013). Pengaruh pH, Penggoyangan Media, dan Penambahan Serbuk Gergaji terhadap Pertumbuhan Jamur *Xylaria* sp. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 4(02), 57-61.
- Adiyasa, M. R., dan Meiyanti, M. (2021). Pemanfaatan obat tradisional di Indonesia distribusi dan faktor demografis yang berpengaruh. *Jurnal Biomedika Dan Kesehatan*, 4(3), 130-138.
- Aisyah, L. S., Jasmansyah, J., Purbaya, S., dan Resnawati, T. (2019). Isolation and Antibacterial Activity of Phenol Compounds of Ethyl Acetic Extract of Red Zinger (*Zingiber officinale* Roscoe var. *sunti*). *Jurnal Kartika Kimia*, 2(1), 44-50.
- Alkahtani, M. D., Fouda, A., Attia, K. A., Al-Otaibi, F., Eid, A. M., Ewais, E. E. D., dan Abdelaal, K. A. (2020). Isolation and characterization of plant growth promoting endophytic bacteria from desert plants and their application as bioinoculants for sustainable agriculture. *Agronomy*, 10 (9), 1325.
- Amalia, A., Irma, S., dan Risa, N. 2017. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Daun Sembung (*Blumea balsamifera* (L.) DC.) TERHADAP Pertumbuhan Bakteri *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 3 (8) : 387-391.
- Andira, A., Ubrusun, J., dan Mustamin, F. (2025). Identifikasi Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol 96% Cacing Tambelo (*Bactronophorus Thoracites*) Menggunakan Metode KLT: Identification of Flavonoid Compounds of 96% Ethanol Extract of Tambelo Worm (*Bactronophorus Thoracites*) Using KLT Method. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 8 (01), 1-6.
- Ariani, N., Febrianti, D. R., dan Niah, R. (2020). Uji Aktivitas Ekstrak Etanolik Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* secara In Vitro. *Jurnal Pharmascience*, 7(1), 107-115.
- Arifah, A. A. (2019). Gula pasir sebagai pengganti dektrosa pada komposisi pda untuk efisiensi biaya praktikum dan penelitian di laboratorium fitopatologi. *Jurnal Temapela*, 2(1), 28-32.
- Asnita., Rachmat K., Herwin., dan Ayyub, H.,N. (2020). Isolasi Dan Identifikasi Fungi Endofit Batang Sesuru (*Euphorbia antiquorum* L.) Sebagai Penghasil Antibakteri Dengan Metode KLT-Bioautografi. *Jurnal As-Syifaa Farmasi*, 12(2), 144-149.

- Azhariani, M. T., Yuliawati, K. M., dan Syafnir, L. (2022). Penelusuran Pustaka Potensi Sayuran dari Genus *Brassica* sebagai Antibakteri. In *Bandung Conference Series: Pharmacy*. 2 (2) : 1096-1102.
- Azizah, M., dan Ekawati, S. (2019). Profil Kromatogram dan Uji Aktivitas Antibakteri Beberapa Fraksi Ekstrak Daun Kemuning (*Murraya paniculata* (L.) Jack) terhadap Bakteri Penyebab Disentri dengan Metode Difusi Agar. *Jurnal Penelitian Sains*, 19(2), 86-93.
- Balqist, N, S, F., dan Saputri, F, A. 2019. Artikel Review: Aktivitas Antibakteri Beberapa Ekstrak Tumbuhan Terhadap *Staphylococcus Aureus*. *Farmaka*. 17 (2) : 124-130.
- Bang, V, C, B., Rebriarina, H., Ira, A, K., dan Arlita L, A. 2024. Antibacterial Activity of *Euphorbia tirucalli* against *Lactobacillus acidophilus*: An In Vitro Study. *Majalah Obat Tradisional*. 29 (1) : 6-13.
- Baud, G. S., Sangi, M. S., dan Koleangan, H. S. (2014). Analisis senyawa metabolit sekunder dan uji toksisitas ekstrak etanol batang tumbuhan patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Jurnal Ilmiah Sains*, 14(2), 106-112.
- Birat, K., Binsuwaidan, R., Siddiqi, T. O., Mir, S. R., Alshammari, N., Adnan, M., dan Panda, B. P. (2022). Report on vincristine-producing endophytic fungus *Nigrospora zimmermanii* from leaves of *Catharanthus roseus*. *Metabolites*, 12(11), 1119.
- Candrawat, E., dan Rupaedah, B. (2018). Kemampuan ekstrak senyawa aktif bakteri endofit dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f. sp. pada kelapa sawit. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 5(2), 214-221.
- Cappuccino dan James G. 2009. *Manual Laboratorium Mikrobiologi*. Jakarta : EGC Medical Publisher.
- Cappuccino, J. G. dan C. Welsh. 2017. *Microbiology: a Laboratory Manual. 11thEd. Pearson Education, Inc.* Edinburgh Gate Harlow, England.
- Daikos GL, da Cunha CA, Rossolini GM. 2021. Review of Ceftazidime-Avibactam for the Treatment of Infections Caused by *Pseudomonas aeruginosa*. *Antibiotics*.10(9):1126
- Damayanti, S. S., Komala, O., dan Effendi, E. M. (2020). Identifikasi bakteri dari pupuk organik cair isi rumen sapi. *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 18(2), 63-71.

- Danong, M. T., Ruma, M. T., Nono, K. M., Mauboy, R. S., Boro, T. L., dan Etu, E. (2023). Hubungan Kekerabatan Fenetik Jenis-Jenis Tumbuhan Genus *Euphorbia* (*Euphorbiaceae*) Berdasarkan Ciri Morfologi. *Floribunda*, 7(2), 37-50.
- Devi, N. N. L. P. S., Kep, M., An, S. K., Antari, G. A. A., Kep, M., Kep, S., dan Kep, M. (2023). *Menggali Esensi Luka: Pengenalan, Penilaian, dan Penanganan yang Tepat*. Kaizen Media Publishing.
- Dhayanithy, G., Subban, K., dan Chelliah, J. (2019). Diversity and biological activities of endophytic fungi associated with *Catharanthus roseus*. *BMC microbiology*, 19, 1-14.
- Dian, E.M., dan Djannatun, T. (2016). Teknik Firm Agar untuk Isolasi Bakteri Menjalar. *Jurnal Kedokteran Yarsi* 24 (2) : 121-141
- Dineshkumar, R., Narendran, R., Jayasingam, P., dan Sampathkumar, P. (2017). Cultivation and chemical composition of microalgae *Chlorella vulgaris* and its antibacterial activity against human pathogens. *J Aquac Mar Biol*, 5(3), 00119.
- Diyantika, D., Mufida, D. C., dan Misnawi, M. (2014). Perubahan morfologi *Staphylococcus aureus* akibat paparan ekstrak etanol biji kakao (*Theobroma cacao*) secara in vitro. *Pustaka Kesehatan*, 2(2), 337-345.
- Dyera Forestryana, A. (2020). Phytochemical screenings and thin layer chromatography analysis of ethanol extract jeruju leaf (*Hydrolea spinosa* L.). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 11(2), 120.
- Echeverría, J., Opazo, J., Mendoza, L., Urzúa, A., dan Wilkens, M. (2017). Structure-activity and lipophilicity relationships of selected antibacterial natural flavones and flavanones of Chilean flora. *Molecules*, 22(4), 608.
- El Jannah, S. M., Latifah, I., Subastiono, A., Fauziah, P. N., dan Lestari, E. (2023). Uji Konsentrasi Hambat Minimum Ekstrak Etanol Daun *Acacia nilotica* L. Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Anakes: Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 9(2), 215-223.
- Elfita, Rian, O., Mardiyanto., Hary, W., Arum, S., Sakinah S, dan Ahmad, N. (2023). Bioactive Compounds of Endophytic Fungi *Lasiodiplodia theobromae* Isolated From The Leaves of Sungkai (*Peronema canescens*). *Biointerface Research in Applied Chemistry*. 13 (6) : 530
- Eltivitasari, A., Wahyuono, S., dan Astuti, P. (2021). Fungi endofit *Arthrimum* sp., Sumber Potensial Senyawa Obat Review. *JSFK (Jurnal Sains Farmasi & Klinis)*, 8(3), 228-241.

- Eryah, H. P., Telnoni, S. P., dan Da Costa, Y. (2023). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Penyakit Hawar Daun Di Desa Naibonat Kecamatan Kupang Timur, Kabupaten Kupang Nusa Tenggara Timur. *Flobamora Biological Journal*, 2(1), 8-17.
- Fadiji A, dan Babalola O. 2020. Elucidating Mechanisms of Endophytes Used in Plant Protection and Other Bioactivities With Multifunctional Prospects. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 8:467
- Feng, Y., Ming, T., Zhou, J., Lu, C., Wang, R., dan Su, X. (2022). The response and survival mechanisms of *Staphylococcus aureus* under high salinity stress in salted foods. *Foods*, 11(10), 1503.
- Fitriana, F., dan Nurshitya, E. (2017). Aktivitas antibakteri ekstrak isolat fungi endofit dari akar mangrove (*Rhizophora apiculata* Blume) secara klt bioautografi. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 9(1), 27-36.
- Fontana, D. C., de Paula, S., Torres, A. G., de Souza, V. H. M., Pascholati, S. F., Schmidt, D., and Dourado Neto, D. (2021). Endophytic fungi: Biological control and induced resistance to phytopathogens and abiotic stresses. *Pathogens*, 10(5), 570.
- Forestryana, D., dan Arnida. (2020). Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Etanol Daun Jeruju (*Hydrolea spinosa* L.). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 11(2), 113–124
- Francis, G., Z. Kerem, H. P. S. Makkar dan K. Becker. 2002. *The biological action of saponins in animal system: a review*. *Br. J. Nurt.* 88 :587-605
- Fujiati, F., Haryati, H., Joharman, J., Annisa, A., dan Wahda Utami, S. 2022. *Buku-Karamunting (Rhodomyrtus Tomentosa) Tumbuhan Endemik lahan Basah*. Universitas Lambung Mangkurat.
- Gadjar, I., Sjamsudrizal, W., dan A. Oetari. 2006. Mikologi Dasar dan Terapan. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Gandjar, I., R.A. Samson, K. van den Tweel-Vermeulen, A. Oetari and I. Santoso. 1999. *Pengenalan kapang tropik umum*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Garrity, G. M. Bell dan Lilburn. 2004. *Taxonomic Outline of The Procaryotes Bergey's Manual of Systemic Bacteriologi, 2th Edition*. United States of America: Springer, New York Berlin Hendelberg.
- Giovanni, D. G., Winarsih, S., dan Febriliani, F. P., (2021). Optimasi Kombinasi Pelarut N-Hexane dan Ethyl Acetate dari Profil Senyawa Metabolit Sekunder *Streptomyces hygroscopicus*. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*,

31(3), 186–192.

- Goldberg, M. (2016). Understanding dental caries: from pathogenesis to prevention and therapy, *Understanding Dental Caries: From Pathogenesis to Prevention and Therapy*
- Gouda, S., Das, G., Sen, S. K., Shin, H. S., dan Patra, J. K. (2016). Endophytes: A treasure house of bioactive compounds of medicinal importance. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1538.
- Guarnaccia, V., Groenewald, J. Z., Li, H., Glienke, C., Carstens, E., Hattingh, V. dan Crous, P. (2017). First report of *Phyllosticta citricarpa* and description of two new species, *P. áparacapitalensis* and *P. áparacitricarpa*, from citrus in Europe. *Studies in mycology*, 87(1), 161-185.
- Gupta, A., Meshram, V., Gupta, M., Goyal, S., Qureshi, K. A., Jaremko, M., dan Shukla, K. K. (2023). Fungal endophytes: Microfactories of novel bioactive compounds with therapeutic interventions; A comprehensive review on the biotechnological developments in the field of fungal endophytic biology over the last decade. *Biomolecules*, 13(7), 1038.
- Hafizah, I., Muliati, F. F., dan Sulastrianah, S. (2016). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Porifera (*Spongia Officinalis*) Terhadap *Staphylococcus Aureus* ATCC 25923. *Medula: Jurnal Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo*, 4(1), 151927.
- Handayani, R., dan Natasia, G. (2018). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Sangkareho (*Callicarpa longifolia* Lam.) terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 3(2), 54-61.
- Hanifa, A. Q., dan Soleha, S. (2024). Identifikasi Miskonsepsi Tumbuhan Betadine Hidup Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli*) dan Pohon Yodium (*Jatropha multifida* Linn) pada masyarakat Desa Tambangan Kelekar, Gelumbang, Muara Enim. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 4, No. 1, pp. 382-389).
- Harefa, K., Aritonang, B., dan Ritonga, H. A. (2022). Antibacterial Activity of Ethanol Extract of Purple Passion Fruit Peel (*Passiflora edulis* Sims) on *Propionibacterium acnes* Bacterial. *Jurnal Multidisiplin Madani (MUDIMA)*, 2(6), 2743-2758.
- Hasan, H., Suryadi, A. M. T. A., Hiola, F., Putri, D. R., dan Papeo, I. I. S. (2023). Uji Toksisitas Ranting Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 5(3), 382-391.
- Hashem, A. H., Al-Askar, A. A., Abd Elgawad, H., dan Abdelaziz, A. M. (2023).

Bacterial endophytes from *Moringa oleifera* leaves as a promising source for bioactive compounds. *Separations*, 10(7), 395.

- Hasma, dan Yusnita. (2021). Perbandingan Jenis Flavanoid Ekstrak Etanol Daun Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.) yang Berasal dari Kabupaten Maros dan Kota Makassar. *Journal of Pharmaceutical Science and Herbal Technology*, 6(1), 8–12.
- Hateet, R. R. (2020). GC-MS Analysis of extract for Endophytic fungus *Acremonium coenophialum* and its Antimicrobial and Antidiabetic. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 13(1), 119-123.
- Heya, M. S., Verde-Star, M. J., Galindo-Rodríguez, S. A., Rivas-Morales, C., Robledo-Leal, E., dan García-Hernández, D. G. (2022). In Vitro Antifungal Antibacterial Activity of Partitions from *Euphorbia tirucalli* L. *Analytica*, 3(2), 228-235.
- Hidayah, H., Mursal, I. L. P., Susaningsih, H. A., dan Amal, S. (2022). Analisis cemaran bakteri Coliform dan identifikasi *Escherichia coli* pada es batu balok di Kota Karawang. *Pharma Xplore: Jurnal Sains dan Ilmu Farmasi*, 7(1), 54-68.
- Hu, Y., Lu, G., Lin, D., Luo, H., Hatungimana, M., Liu, B., and Lin, Z. (2024). Endophytic Fungi in Rice Plants and Their Prospective Uses. *Microbiology Research*, 15(2), 972-993.
- Ichsyani, M., dan Nadira, N. R. (2024). Isolasi dan Identifikasi *Pseudomonas aeruginosa* Penyebab Infeksi Nosokomial pada Permukaan Bowl Rinse Dental Unit RSGMP Universitas Jenderal Soedirman. *Journal of Dental and Biosciences*, 1(01), 1-7.
- Ikhtiarudin, I., Agistia, N., Frimayanti, N., Harlianti, T., dan Jasril, J. (2020). Microwave-assisted synthesis of 1-(4-hydroxyphenyl)-3-(4-methoxyphenyl)prop-2-en-1-one and its activities as an antioxidant, sunscreen, and antibacterial. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 23(2), 51–60.
- Im Toy, B. A., dan Puspita, D. (2019). Media cair sebagai media pertumbuhan fungi akar putih (*Rigidoporus microporus*). *Jurnal Biosains dan Edukasi*, 1(1), 1-4.
- Irma, A., Anja, M., dan Bedah, R. (2018). Biofungicide Producing Bacteria: an In Vitro Inhibitor of *Ganoderma boninense*. *Hayati Journal of Bioscience*, 25(4), 151-159.
- Istikorini, Y., dan Sari, O. Y. (2022). Identification of Endophytic Fungi of

- Balangeran (Shorea balangeran Korth.) by Morphological Characterization. *Jurnal Sylva Lestari*, 10(2), 211-222.
- Jamaludin, Jufri, A. W., Ramdhani, A., dan Azizah, A. (2019). Uji Resistensi Bakteri Endofit Bambu Terhadap Logam Merkuri dan Identifikasi Secara Molekuler dengan Analisis Gen 16S rRNA. Agro Bali. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)* .5(1)
- Jamilatun, M., Aminah, A., dan Shufiyani, S. (2020). Uji daya hambat antibakteri kapang endofit dari tumbuhan alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan)*, 7(2), 335-346.
- Jorgensen, J., Dahlman, D., Alanko Blomé, M., Janson, H., Riesbeck, K., dan Nilsson, A. C. (2024). *Staphylococcus aureus* carriage and prevalence of skin and soft tissue infections among people who inject drugs: a longitudinal study. *Scientific Reports*, 14(1), 12919.
- Julianus, K., DiahI., SupratmanT., HarwiyadinK., YermiasK., Syamsir S., dan MoodyC. K.,2011. Tumbuhan Obat Tradisional Di Sulawesi Utara Jilid 1. ISBN: 978-602-98144-1-5,
- Kandou, F. E., dan Singkoh, M. F. (2018). Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Pada Tumbuhan Paku *Asplenium nidus*. *Jurnal MIPA*, 7(2), 24-28.
- Karimela, E, J., Frans, G, I., dan Henny, A, D. 2017. Karakteristik *Staphylococcus aureus* Yang Di Isolasi Dari Ikan Asap Pinekuhe Hasil Olahan Tradisional Kabupaten Sangihe. *Journal ipb*. 20 (1) : 188-198
- Krasteva, D., Ivanov, Y., Chengolova, Z., dan Godjevargova, T. (2023). Antimicrobial potential, antioxidant activity, and phenolic content of grape seed extracts from four grape varieties. *Microorganisms*, 11(2), 395.
- Kowalska-Krochmal, B., dan Dudek-Wicher, R. (2021). The minimum inhibitory concentration of antibiotics: methods, interpretation, clinical relevance. *Pathogens*, 10 (2), 165.
- Kumari, P., Deepa, N., Trivedi, P. K., Singh, B. K., Srivastava, V., dan Singh, A. (2023). Plants and endophytes interaction: a “secret wedlock” for sustainable biosynthesis of pharmaceutically important secondary metabolites. *Microbial Cell Factories*, 22(1), 226
- Kurniawati, D. (2021). Uji Aktivitas Antibakter Ekstrak Etanol Daun Glodokan Tiang (*Polyalthia longifolia*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan Fungi *Candida albicans*.

- Laoli, I. A. P., dan Indrawati, I. (2021). Isolasi, Identifikasi, Dan Uji Aktivitas Antibakteri Bakteri Endofit Dari Fungi Shiitake (*Lentinula Edodes*) Dan Fungi Kuping Hitam (*Auricularia Polytricha*) Terhadap Bakteri Patogen Dari Plak GIGI. In *Gunung Djati Conference Series* 6, 233-241.
- Le, N. T. M., Cuong, D. X., Thinh, P. V., Minh, T. N., Manh, T. D., Duong, T. H., dan Oanh, V. T. T. (2021). Phytochemical screening and evaluation of antioxidant properties and antimicrobial activity against *Xanthomonas axonopodis* of *Euphorbia tirucalli* extracts in Binh Thuan Province, Vietnam. *Molecules*, 26(4), 941.
- Lo Piccolo, S., Alfonzo, A., Giambra, S., Conigliaro, G., Lopez-Llorca, L. V., & Burruano, S. (2015). Identification of *Acremonium* isolates from grapevines and evaluation of their antagonism towards *Plasmopara viticola*. *Annals of Microbiology*, 65, 2393-2403.
- Li, Z., Xiong, K., Wen, W., Li, L., dan Xu, D. (2023). Functional endophytes regulating plant secondary metabolism: current status, prospects and applications. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(2), 1153.
- Litao, N., Rustamova, N., Paerhati, P., Ning, H. X., dan Yili, A. (2023). Culturable Diversity and Biological Properties of Bacterial Endophytes Associated with the Medicinal Plants of *Vernonia anthelmintica* (L.) Willd. *Applied Sciences*, 13(17), 9797.
- Lukman, D. A., dan Aryani, I. G. A. T. (2024). Potensi Umbi Bawang Merah (*Allium Ascalanicum*. L) Sebagai Obat Radang Amandel (Tonsilitis). *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(2), 5106-5113.
- Maharani, M. M., Ratnaningtyas, N. I., dan Priyanto, S. (2014). Penggunaan beberapa medium semisintetik untuk produksi miselium fungi maitake (*Grifola frondosa* (Dickson: Fr.) SF Gray) isolat Cianjur dan ekstrak kasarnya. *Scripta Biologica*, 1(1), 22-27.
- Mahmudah, R., Baharuddin, M., dan Sappewali, S. (2016). Identifikasi Isolat Bakteri Termofilik dari Sumber Air Panas Lejja, Kabupaten Soppeng. *Al-Kimia*, 4(1), 31-42.
- Makatambah, V., Fatimawali, F., dan Rundengan, G. (2020). Analisis senyawa tannin dan aktifitas antibakteri fraksi buah sirih (piper betle l) terhadap *Streptococcus mutans*. *Jurnal Mipa*, 9(2), 75-89.
- Makmun, A., Surdam, Z., dan Gunawan, A. M. (2020). Uji Efektivitas Ekstrak Jintan Hitam (*Nigella Sativa*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus* Pada Medium MHA (Mueller Hinton

- Agar). *Window of Health: Jurnal Kesehatan*, 001-009.
- Mali, P. Y., dan Panchal, S. S. (2017). *Euphorbia tirucalli* L.: Review on morphology, medicinal uses, phytochemistry and pharmacological activities. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(7), 603-613.
- Manongko, P. S., Sangi, M. S., dan Momuat, L. I. (2020). Uji senyawa fitokimia dan aktivitas antioksidan tumbuhan patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.). *Jurnal Mipa*, 9(2), 64-69.
- Mar'iyah, K., dan Zulkarnain, Z. (2021). Patofisiologi penyakit infeksi tuberkulosis. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* 7 (1). 88-92.
- Mashar, H.M., Teguh, S., Suhaera., Ismail., Dali., dan Muhammad, I. 2023. Optimization of Antibacterial Metabolite Production and Antioxidant Activity of Endophytic Fungi Isolate from Kelakai (*Stenochlaena palustris*). *Formosa Journal of Science and Technology (FJST)* Vol.2, No.12 : 3175-3190
- Matatula, E., Pangemanan, E. F., dan Lasut, M. T. (2021). Keanekaragaman Jenis Dan Pemanfaatan Tumbuhan Obat Di Kelurahan Batu Putih Bawah Kota Bitung. *Jurnal Cocos*, 8(8), 1-12
- Maulana,A.R.,Bawon,T.,, dan Hidayat.(2021).UjiAktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Waru Gunung (*Hibiscus macrophyllus*) dan Fraksinya terhadap *Staphylococcus aureus*.*Jember: e-Journal Pustaka Kesehatan*. 9 (1). 49.
- Mawadah, E. V., Ibrahim, A., Febrina, L., dan Rusli, R. (2016). Aktivitas Antioksidan Fraksi N-Heksana Tumbuhan Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli*). In *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences* (Vol. 4, pp. 99-95).
- Mawati, S. D., Harpen, E., dan Fidyandini, H. P. (2021). Skrining Bakteri Termofilik Potensial Amilolitik Dari Sumber Air Panas Way Belerang Kalianda Lampung Selatan. *Journal of Aquatropica Asia*, 6(1), 1-7.
- Meddya, S., Meshram, S., Sarkar, D., S, R., Datta, R., Singh, S., dan Thulasinathan, T. (2023). Plant stomata: An unrealized possibility in plant defense against invading pathogens and stress tolerance. *Plants*, 12(19), 3380.
- Morales-Vargas, A. T., López-Ramírez, V., Álvarez-Mejía, C., and Vázquez-Martínez, J. (2024). Endophytic Fungi for Crops Adaptation to Abiotic Stresses. *Microorganisms*, 12(7), 1357.
- Morell, E. A., dan Balkin, D. M. (2010). Methicillin-resistant *Staphylococcus*

- aureus: a pervasive pathogen highlights the need for new antimicrobial development. *The Yale journal of biology and medicine*. 83(4), 223.
- Moudy, J. (2020). Pengetahuan terkait usaha pencegahan *Coronavirus Disease* (COVID-19) di Indonesia. *Higeia J Public Health Res Dev*, 4(3), 333-46
- Mukti, A., Richa, M., dan Ummy, M. (2018). Aktivitas Daya Hambat Ekstrak Etanol Bonggol Nanas (*Ananas comosus* L) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Pharmacoscript*, 1(1), 1–9.
- Munawaroh, E., Yuzammi, S. M., Solihah, dan Suhendar. (2017). Koleksi Kebun Raya Liwa, Lampung: Tumbuhan Berpotensi sebagai Tumbuhan Hias. Jakarta: *Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia* (LIPI)
- Nabillah, A. Z., dan Chatri, M. (2024). Peranan Senyawa Metabolit Sekunder Untuk Pengendalian Penyakit Pada Tumbuhan. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 15900-15911.
- Nawea, Y., Mangindaan, R., dan Bara, R. (2017). Uji antibakteri jamur endofit dari tumbuhan mangrove *Sonneratia alba* yang tumbuh di Perairan Pantai Tanawangko. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 5(1), 24-45.
- Nehru, L., Kandasamy, G. D., Sekar, V., Alshehri, M. A., Panneerselvam, C., Alasmari, A., dan Kathirvel, P. (2023). Green synthesis of ZnO-NPs using endophytic fungal extract of *Xylaria arbuscula* from *Blumea axillaris* and its biological applications. *Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology*, 51(1), 318-333.
- Nisa, K. (2022). Pemanfaatan Tumbuhan Kunyit (*Curcuma longa*) Untuk Dijadikan Jamu Tradisional Sebagai Obat Penyakit Maag Didaerah Sumber, Kabupaten Cirebon. *Jurnal Pendidikan Sains*, x (x), 1-11.
- Nizet, V. and Bradley, J.S. (2010) Staphylococcal infections *Infectious Diseases of the Fetus and Newborn Expert Consult - Online and Print*,. 489–515.
- Nola, F., Putri, G. K., Malik, L. H., dan Andriani, N. (2021). Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Steroid dan Terpenoid dari 5 Tumbuhan. *Syntax Idea*, 3(7), 1612–1619.
- Noverita, F. D., Sinaga, E., Nasional, F. B. U., Manila, J. S., Pejaten, P. M., dan Selatan, J. (2009). Isolasi dan uji aktivitas antibakteri fungi endofit dari daun dan rimpang *Zingiber ottensii* Val. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 4(4), 171-176.
- Noviani, M. Ananda, dan I.N. Suwastika. 2019. Karakterisasi bakteri dan fungi yang berpotensi sebagai mikroba endofit asal kulit buah kakao (*Theobroma*

- cacao* L.) unggul Sulawesi-2. *Natural Science: Journal of Science and Technology*. 8(3): 186–90.
- Nugraha, S. E., Achmad, S., dan Sitompul, E. (2018). Antibacterial activity of ethanol extract of purple passion fruit peel (*Passiflora edulis Sims*) on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 1(2), 29–34.
- Nurayni, S., dan Handayani, D. (2021). Optimization of andalas endophytic fungi fermentation conditions (*Morus Macroura* Miq.) isolate CED 3 to produce antibacterial compounds optimasi kondisi fermentasi cendawan endofit andalas (*Morus Macroura* Miq.) isolat CED 3 untuk menghasilkan senyawa. *Serambi Biologi*, 6(2), 42-46.
- Nurdayani, S., dan Fitriana, S. A. (2024). Antibacterial Activity of Endophytic Fungi from Bidara Roots Against Bacteria that Cause Skin Infections. *Microbiology*, 4(1).
- Ogbe, A. A., Gupta, S., Stirk, W. A., Finnie, J. F., dan Van Staden, J. (2023). Growth-promoting characteristics of fungal and bacterial endophytes isolated from a drought-tolerant mint species *Endostemon obtusifolius* (E. Mey. ex Benth.) *NE Br. Plants*, 12(3), 638.
- Oktari, A., Supriatin, Y., Kamal, M., dan Syafrullah, H. (2017). The bacterial endospore stain on Schaeffer Fulton using variation of methylene blue solution. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 812, No. 1, p. 012066). IOP Publishing.
- Oktavia, N., dan Pujiyanto, S. (2018). Isolasi dan uji antagonisme bakteri endofit tapak dara (*Catharanthus Roseus*, L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Berkala Bioteknologi*.
- Pakaya, M. S., Akuba, J., Papeo, D. R. P., Makkulawu, A., dan Puspitadewi, A. A. (2022). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Akar Pare (*Momordica charantia* L.). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*, 4(1).
- Pangestu, P. C., dan Soedarsono, P. (2013). Konsentrasi Bahan Organik pada Proses Pembusukan Akar, Batang dan Daun Eceng Gondok (*Eichhornia SP.*)(Skala Laboratorium). *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(1), 44-50.
- Paputungan, W. A., Lolo, W. A., dan Siampa, J. P. (2019). Aktivitas antibakteri dan analisis KLT-bioautografi dari fraksi biji kopi robusta (*Coffea canephora Pierre ex A. Froehner*). *Pharmacon*, 8(3), 516-524.

- Park, S., Ten, L., Lee, S. Y., Back, C. G., Lee, J. J., Lee, H. B., dan Jung, H. Y. (2017). New recorded species in three genera of the Sordariomycetes in Korea. *Mycobiology*, 45(2), 64-72.
- Pelczar, M.J and Chan E. (2017). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lamun (*Cymodocea rotundata*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Journal of Fisheries Science and Technology* (IJFST).;13(1):1–6
- Pertiwi, R., Manaf, S., Supriati, R., Saputra, H. M., dan Ramadhanti, F. (2020). Pengaruh pemberian salep kombinasi ekstrak daun *Morinda citrifolia* dan batang *Euphorbia tirucalli* terhadap penyembuhan luka. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 7(1), 42-50.
- Poveda, J., Díaz-González, S., Díaz-Urbano, M., Velasco, P., and Sacristán, S. (2022). Fungal endophytes of Brassicaceae: Molecular interactions and crop benefits. *Frontiers in Plant Science*, 13, 932288.
- Prashant Y. Mali , Shital S. dan Panchal. 2017. horbia tirucalli L.: Review on morphology, medicinal uses, phytochemistry and pharmacological activities. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicin*. 7 (7) : 603-613.
- Prastya ME, Astuti R, Batubara I, Wahyudi A. 2019. Antioxidant, antiglycation and in vivo antiaging effects of metabolite extracts from marine sponge-associated bacteria. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences* 81:344-353.
- Prastya ME, Septama AW, Mozef TS, Rahayu S. 2022. Antimicrobial and antibiofilmactivities derived fromindonesianToona ciliata leaves extract. *AIP Conference Proceedings* 1-6
- Pratiwi, S. A., Februyani, N., dan Basith, A. (2023). Skrining dan Uji Penggolongan Fitokimia dengan Metode KLT pada Ekstrak Etanol Kemangi (*Ocimum basilicum* L) dan Serih Dapur (*Cymbopogon ciratus*). *Pharmacy Medical Journal*, 6(2), 140-147.
- Pratiwi, R. H. (2017). Mekanisme pertahanan bakteri patogen terhadap antibiotik. *Jurnal pro-life*, 4(3), 418-429.
- Primadina, N., Basori, A., dan Perdanakusuma, D.S. 2019. Proses Penyembuhan Luka Ditinjau Dari Aspek Mekanisme Seluler dan Molekuler. *Qanun Medika*. 3(1):31-43
- Pulungan, A. S. S., dan 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.

- Putra, G. D. S., Khairullah, A. R., Effendi, M. H., Lazuardi, M., Kurniawan, S. C., Afnani, D. A., dan Riwu, K. H. P. (2023). Detection of multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from dairies milk in Medowo Village of Kediri District, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(1).
- Putra, R. H., Retnowati, D., Cordova, D. M., Zahra, A. A., Primahana, G., Dewi, R. T., dan Prastya, M. E. (2024). Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan dari Senyawa Bioaktif Asal Bakteri Endofit Tumbuhan Nyatoh (*Palaquium amboinense* B.). *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 10(1), 25-32.
- Putri, P. P., Sahidan, S., dan Susiwati, S. (2023). Gambaran Daya Hambat Ekstrak Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii Blume*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Fatmawati Laboratory & Medical Science*, 3(1), 28-34.
- Qs, B. Y., Za, W. Z., dan Cn, N. (2017). The Antibacterial Properties of *Euphorbia Tirucalli* Stem Extracts against Dental Caries-Related. *Medicine and Health*, 34-41.
- Rahayuningsih, S. R., Patimah, S. S., Mayanti, T., dan Rustama, M. M. (2023). Aktivitas Antibakteri Ekstrak n-Heksana Daun Mangrove (*Rhizospora stylosa Griff*) Terhadap Bakteri Patogen Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Marine Research*, 12(1), 1-6.
- Raju, K. S. 2020. Alternative Culture Media for Cultivation of Bacteria. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 9 (3) : 1176-1179
- Rani, N. S., Balram, N., Bhat, B. N., and Pushpavalli, S. N. C. V. L. (2022). Morphological characterization of endophytes associated with rice. *The Pharma Innovation Journal*. 11(6): 17-23
- Rangkuti, E. E., Wiyono, S., dan Widodo, W. (2017). Identifikasi Colletotrichum spp. asal tumbuhan pepaya. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 13(5), 175-175.
- Rasheed, N. A., dan Hussein, N. R. (2021). *Staphylococcus aureus*: an overview of discovery, characteristics, epidemiology, virulence factors and antimicrobial sensitivity. *European Journal of Molecular dan Clinical Medicine*, 8(3), 1160-1183.
- Rianti, E. D. D., Tania, P. O. A., dan Listyawati, A. F. (2022). Kuat medan listrik AC dalam menghambat pertumbuhan koloni *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 79-88.
- Rianto, M. B. M. R. (2018). Pertumbuhan Candida sp dan Aspergillus sp dari

- Bilasan Bronkus Penderita Tuberkulosis Paru pada Media Bekatul. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 9(18), 74-82.
- Riga, R., Suryelita, S., Etika, S., Suhanah, R. A., dan Al Khairi, V. A. (2022). Aktivitas antibakteri fungi endofitik RS-2 yang diisolasi dari tumbuhan sambiloto (*Andrographis paniculata*). *Jurnal Zarah*, 10(1), 1-5.
- Rini, C. S., Saidi, I. A., dan Rohmah, J. (2023). Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Flour as an Alternative Culture Media for the Growth of *Escherichia coli* and *Bacillus cereus*. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, 12(1), 32-37.
- Rizki, S. A., Latief, M., Fitriyaningsih, F., dan Rahman, H. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak N-heksan, Etil asetat, dan Etanol Daun Durian (*Durio zibethinus* Linn.) terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Jambi Medical Journal: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 10(3), 442-457.
- Rohde, M. (2019). The Gram-Positive Bacterial Cell Wall. *Microbiology Spectrum*, 7(3):GPP3-0044-2018
- Rollando, S. (2019). *Senyawa Antibakteri Dari Fungi Endofit*. Puntadewa.
- Rosa, L. P., Wahyuni, D., dan Murdiah, S. (2020). Isolasi dan identifikasi fungi endofit tumbuhan suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth). *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 22(1), 26-45.
- Rusli, R., Kosman, R., dan Melinda, P. (2020). penelusuran fungi endofit pada daun kopasanda (*Chromolaena Odorata* L.) yang berpotensi sebagai penghasil antibakteri terhadap bakteri penyebab infeksi kulit. *J Ilm As-Syifaa*, 12(1), 64-9.
- Sadiah, H. H., Cahyadi, A. I., dan Windria, S. (2022). Kajian Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L) Sebagai Antibakteri. *Jurnal Sain Veteriner*, 40 (2), 128-138.
- Santi, I. W., Ocky, K. R., dan Ita, W. (2014). Potensi Rumput Laut Sargassum duplicatum Sebagai Sumber Senyawa Antifouling. *Journal of Marine Research*, 3(3), 274-284
- Santi, I. W., Ocky, K. R., dan Ita, W. (2014). Potensi Rumput Laut Sargassum duplicatum Sebagai Sumber Senyawa Antifouling. *Journal of Marine Research*, 3(3), 274-284.
- Sari, D. A., Sulistyarini, I., & Rahardian, M. R. R. (2021). Anti-Bacterial Activity of Ethanol Extract, *n*-Hexane Fraction, Ethyl Acetate Fraction and Water Fraction from Dragon Fruit Stem (*Hylocereus polyrhizus*) Against

- Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 9(2), 162–171.
- Sari, N. (2020). Review fungi endofit sebagai agen biokontrol serangan patogen pada tumbuhan. *Gontor Agrotech Science Journal*, 6(1), 55-73.
- Sari, Ni Wayan., dan Sagung C.Y. 2022. Formulasi Obat Kumur Pencegah Infeksi Rongga Mulut Berbasis Nanopartikel Perak Ekstrak Daun Keji Beling. *Prosiding Workshop dan Seminar Nasional Farmasi 2022*. 1(1), 102.
- Sarno, S. (2019). Pemanfaatan Tumbuhan Obat (Biofarmaka) Sebagai Produk Unggulan Masyarakat Desa Depok Banjarnegara. *Abdimas Unwahas*, 4(2).
- Sastrawan, I. G. G., Fatmawati, N. N. D., Budayanti, N. N. S., dan Darwinata, A. E. (2020). Uji daya hambat ekstrak etanol 96% daun gamal (*Gliricidia sepium*) terhadap bakteri Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) ATCC 3351. *Jurnal Medika Udayana*, 9(7), 1-6.
- Seko, M., Sabuna, A. C., dan Ngginak, J. (2021). Ajeran Leaves Ethanol Extract (*Bidens pilosa* L) As An Antibacterial *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biosains*, 7(1), 1.
- Setiawan, E., Setyaningtyas, T., Kartika, D., dan Ningsih, D. R. (2017). Potensi ekstrak metanol daun mangga bacang (*Mangifera foetida* L.) sebagai antibakteri terhadap *Enterobacter aerogenes* dan identifikasi golongan senyawa aktifnya. *Jurnal Kimia Riset*, 2(2), 108-117.
- Shafira, G., Peratiwi., Nabila, T., Bunga, M., Intan, T., Maisyarah., Raden, B., Indradi., Melisa, I., Barliana. 2023. Phytochemical Screening and TLC Profiles of Extract and Fractions of Manggu Leuweung (*Garcinia celebica* L.). *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*. 3(1) : 10-18
- Shukla, S. T., Habbu, P. V., Kulkarni, V. H., Jagadish, K. S., Pandey, A. R., & Sutariya, V. N. (2014). Endophytic microbes: a novel source for biologically/pharmacologically active secondary metabolites. *Asian J Pharmacol Toxicol*, 2(3), 1-6.
- Silalahi, M. I., Sibagariang, E. E., Henrista, N., Sormin, D. E., Kurniawan, E., dan Wilsen, W. (2022). Infeksi penyakit kulit pada anak dan determinannya. *Jurnal Prima Medika Sains*, 4(1), 27-31.
- Silva, D. P. D., Cardoso, M. S., and Macedo, A. J. (2022). Endophytic fungi as a source of antibacterial compoundsa focus on gram-negative bacteria. *Antibiotics*, 11(11), 1509.
- Singh, C. P., Mathur, M., Dadhich, H., dan Ganguly, S. (2018). Molecular

characterization of *Staphylococcus aureus* of camel (*Camelus dromedarius*) skin origin. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(1), 3486-3490.

Soedarto. 2015. *mikrobiologi kedokteran*. jakarta. CV. sagung seto

Soesanto, I. L., dan Endang Mugiastuti, S. P. (2023). *MIKROORGANISME ENDOFIT: Eksplorasi, Potensi, dan Pemanfaatan Mikroorganisme Endofit Bagi Kesehatan Tumbuhan dan Manusia serta Keuntungan Ekonomi*. Penerbit Andi.

Sudarmi, K., Darmayasa, I. B. G., dan Muksin, I. K. (2017). Uji fitokimia dan daya hambat ekstrak daun juwet (*Syzygium cumini*) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* ATCC. *Jurnal Simbiosis*, 2(47–51)

Suhendar, U., dan Fathurrahman, M. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Bunga Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*) Terhadap Bakteri *Streptococcus Mutans*. *Fitofarmaka: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(1), 26–34.

Suhendar, U., dan Sogandi, S. 2019. Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Sebagai Inhibitor *Streptococcus mutans*,” *AlKauniyah: Jurnal Biologi*. 12 : (2) 229–239

Sujana, K. V., Katja, D. G., dan Koleangan, H. S. (2024). Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Kulit Batang *Chisocheton* sp.(C. DC) Harms terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Sukma, M. (2019). Studi Kinetika Ekstrak Tumbuhan patah tulang (*Euphorbia Tirucalli*) Terhadap Penyembuhan Pada Kulit

Suloi, A. F. (2021). Bioaktivitas Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Ulasan Ilmiah. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 3(1), 11-18.

Supriyanto, S., dan Luviana, L. A. I. (2010). Pengaruh pemberian getah tumbuhan *Euphorbia tirucalli* secara topikal terhadap gambaran histopatologis dan ketebalan lapisan keratin kulit. In *Prosiding Seminar Biologi* (Vol. 7, No. 1).

Susiloningrum, D., dan Indrawati, D. (2020). Penapisan fitokimia dan analisis kadar flavonoid total rimpang temu mangga (*curcuma mangga* valetton dan zijp.) dengan perbedaan polaritas pelarut. *Jurnal Keperawatan dan Kesehatan Masyarakat Cendekia Utama*, 9(2), 126-136.

Syarifuddin, A., dan Sulistyani, N. 2019. Karakterisasi Fraksi Teraktif Senyawa Antibiotik Isolat Kp 13 Dengan Metode Densitometri Dan Klt-Semprot.

Jurnal imiah ibnu sina. 4 (1) : 156-166

- Tarigan, I. L., dan Muadifah, A. (2022). *Senyawa Antibakteri Bahan Alam*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Trisnawita, Y., Putri, E., dan Al Ikhsan, M. R. (2022). Pemanfaatan Pliek U (Bumbu Khas Aceh) sebagai Krim Antibakteri. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 5(2), 371-381.
- Triyani, W. U., Arisandy, D. A., dan 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.
- Usman, Y., dan Muin, R. (2023). Uji Kualitatif Dan Perhitungan Nilai Rf Senyawa Flavonoid Dari Ekstrak Daun Gulma Siam: Uji Kualitatif Dan Perhitungan Nilai Rf Senyawa Flavonoid Dari Ekstrak Daun Gulma Siam. *Journal of Pharmaceutical Science and Herbal Technology* Vol.1 No.1. 10-15.
- Wahid, A. R., dan Safwan, S. (2020). Skrining fitokimia senyawa metabolit sekunder terhadap ekstrak tumbuhan ranting patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.). *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(1), 24-27.
- Wahyuni, D., Rosa, L. P., dan Murdiah, S. (2019). Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 3(1), 8-26.
- Wahyuni, S., Kaswi, N., Annisa, R., Salim, I. P. A., & Al Adawiah, P. R. (2024). An Education On Making Nutrient Agar (Na) Media For Observing Escherichia Coli Morphology At Immim Islamic Boarding School: Edukasi Pembuatan Media Nutrient Agar (Na) Untuk Pengamatan Morfologi Esherichia Coli Di Smas Pesantren Immim. *Lontara Abdimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 31-36.
- Wakhidah, N., Kasrina, K., dan Bustamam, H. (2021). Keanekaragaman Fungi Patogen pada Tumbuhan Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) di Dataran Rendah. *Konservasi Hayati*, 17(2), 63-68.
- Widjajanti, H., Nurnawati, E., & Triuspita, V. (2022, February). The potency of endophytic fungi isolated from *Hippobroma longiflora* (L) G. Don as an antioxidant sources. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 976, No. 1, p. 012045). IOP Publishing.
- Widyaningrum, Herlina. 2011. *Kitab Tumbuhan Obat Nusantara*. Yogyakarta : Media Pressindo

- Wiharningtias, I. (2016). Uji Konsentrasi Hambat Minimum (Khm) Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas Comosus* L) Terhadap *Staphylococcus Aureus*. *Pharmacon*, 5(4).
- Wulandari, A. A., dan Mulqie, L. (2022, July). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Fungi Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). In *Bandung Conference Series: Pharmacy* (Vol. 2, No. 2, pp. 204-210).
- Wulansari, E. D., Lestari, D., & Khoirunissa, M. A. (2020). Kandungan Terpenoid Dalam Daun Ara (*Ficus carica* L.) Sebagai Agen Antibakteri Terhadap Bakteri Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon*, 9(2), 219.
- Yan, L., Zhu, J., Zhao, X., Shi, J., Jiang, C., dan Shao, D. (2019). Beneficial effects of endophytic fungi colonization on plants. *Applied microbiology and biotechnology*, 103, 3327-3340.
- Yang, S. T. (Ed.). (2011). *Bioprocessing for value-added products from renewable resources: new technologies and applications*. Elsevier
- Yetto, A. G., Wewengkang, D., dan Suoth, E. (2022). Potency Of Extract And Fraction Of Sponge *Lamellodysidea herbacea* Obtained From Manado Tua Island Against *Staphylococcus aureus* AND *Escherichia coli*. *PHARMACON*, 11(4).
- Youmbi, D. Y., Eke, P., Kouokap, L. R. K., Dinango, V. N., Tamghe, G. G., Wakam, L. N., dan Boyom, F. F. (2022). Endophytic bacteria from *Euphorbia antiquorum* L. protect *Solanum lycopersicum* L. against bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum*. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 32(1), 77.
- Yuliati, Y. (2017). Uji Efektivitas Larutan Madu Sebagai Antibakteri Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosae* dengan Metode Disk Diffusion. *Jurnal Profesi Medika: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 11(1).
- Yunita, M., dan Sukmawati, S. (2021). Edukasi bahaya resistensi bakteri akibat penggunaan antibiotik yang tidak rasional kepada masyarakat Desa Air Salobar. *Indonesia Berdaya*, 2(1), 1-6.