

**AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN SIMPUR AIR
(*Dillenia suffruticosa* Griff. ex Hook) SEBAGAI ANTIBAKTERI DAN
ANTIBIOFILM BAKTERI *Staphylococcus aureus* ATCC 25923**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana di Jurusan
Biologi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Sriwijaya

Oleh:

AISYAH

08041282126057



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

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Simpur Air (*Dilenia Suffruticosa* Griff. ex Hook) Sebagai Antibakteri dan Antibiofilm Bakteri *Staphylococcus Aureus* ATCC 25923

Nama Mahasiswa : Aisyah

NIM : 08041282126057

Jurusan : Biologi

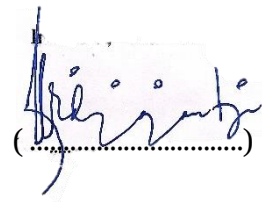
Telah disidangkan pada tanggal 17 Juni 2025

Indralaya, Juni 2025

Pembimbing

1. Prof. Dr. Hary Widjajanti, M. Si.

NIP. 196112121987102001



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Simpur Air (*Dilenia suffruticosa* Griff. ex Hook) Sebagai Antibakteri dan Antibiofilm Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Nama Mahasiswa : Aisyah

NIM : 08041282126057

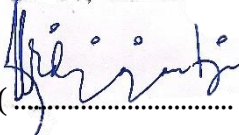
Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Strata Satu (S1) Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Juni 2025 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang ujian skripsi.

Indralaya, Juni 2025

Pembimbing

1. Prof. Dr. Hary Widjajanti, M. Si.
NIP. 196112121987102001

()

Penguji

1. Singgih Tri Wardana, S.Si., M.Si.
NIP. 197109111999031004
2. Dwi Hardestyariki, S.Si., M.Si.
NIP. 198812112019132012

()
()

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



Dr. Laila Hanum, M.Si.
NIP. 197308311998022001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Aisyah

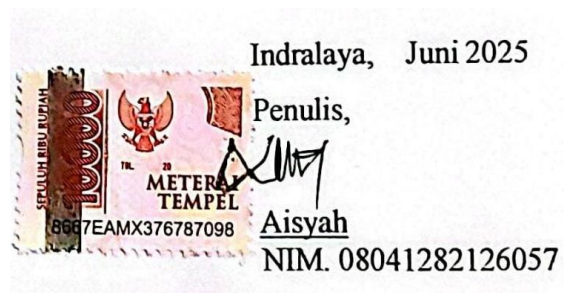
NIM : 08041282126057

Jurusan : Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kerja sama strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis baik yang dipublikasi atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari deskripsi 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 dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Aisyah

NIM : 08041282126057

Jurusan : 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.

“Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Simpur Air (*Dillenia suffruticosa* Griff. ex Hook) Sebagai Antibakteri dan Antibiofilm Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923”

Semua dengan hak bebas royalti non eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, 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.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Juni 2025
Penulis,

Aisyah
NIM. 08041282126057



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah Swt. atas nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai tugas akhir untuk mendapatkan gelar S.Si di Jurusan Biologi FMIPA. Terima kasih atas kesehatan dan kelancaran dalam menyelesaikan salah satu kewajiban tugas saya. Terima kasih kepada semua yang sudah terlibat dalam membantu dan menjadi *support system* bagi penulis. Dalam penulisan skripsi ini banyak sekali dukungan serta doa yang saya dapatkan, oleh karena itu sebagai ucapan terimakasih karya ini saya persembahkan kepada:

- a. Kedua Orang Tua
- b. Semua Dosen Jurusan Biologi FMIPA
- c. Teman-teman Seperjuangan
- d. Diri Sendiri

MOTTO

Yes, there are monsters, and it's okay to be afraid of them.

But it's not okay to let them win.

And it's not okay to be the one.

-Criminal Minds-

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Swt. atas nikmat dan karunia-Nya sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “*Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Simpur Air (Dilenia suffruticosa Griff. ex Hook) Sebagai Antibakteri dan Antibiofilm Bakteri Staphylococcus aureus ATCC 25923*” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Skripsi dapat diselesaikan karena adanya bantuan, bimbingan, nasihat, *support system* dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih pada kedua orang tua dan teman-teman sekalian yang tak henti-hentinya mendoakan penulis, memberi semangat, dukungan, nasihat, baik materi.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Yth:

1. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Laila Hanum, M.Si Selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Mtematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Laila Hanum, M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, masukan dan saran selama perkuliahan.
4. Ibu Prof. Dr. Hary Widjajanti, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, dukungan, bimbingan, dan saran dengan penuh keiklasan dan kesabaran hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Bapak Singgih Tri Wardana, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji 1 sidang skripsi yang telah memberi masukan dan saran demi kesempurnaan skripsi saya.

6. Ibu Dwi Hardestyariki S.Si., M.Si selaku dosen penguji 2 sidang skripsi yang telah memberi masukan dan saran demi kesempurnaan skripsi saya.
7. Analis Laboratorium Mikrobiologi (Uni Nia), Analis Laboratorium Bioteknologi Jurusan Biologi (Kak Agus), dan Analis Laboratorium Bioteknologi Jurusan Kedokteran (Mba Maisa dan Mba Lala) yang telah membantu dan mengarahkan selama penelitian berlangsung.
8. Seluruh dosen dan staff karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga kritik dan saran terkait skripsi ini sangat diterima untuk kebaikan di masa yang akan datang.

Indralaya, Juni 2025

Penulis

ACTIVITY OF ETHANOL EXTRACT OF SIMPUR AIR LEAVES (*Dillenia suffruticosa* Griff. ex Hook) AS ANTIBACTERIAL AND ANTIBIOFILM OF BACTERIA *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Aisyah
08041282126057

RESUME

The incidence of infections in Indonesia continues to rise, primarily due to bacteria capable of forming biofilms. Biofilms are complex structures composed of extracellular polymeric substances (EPS) that protect bacteria from external conditions and antibiotic therapy, leading to persistent infections. *Staphylococcus aureus*, a Gram-positive pathogenic bacterium, is known to form biofilms on the surfaces of medical devices and is a major cause of nosocomial infections.

Plants containing secondary metabolites, such as *Dillenia suffruticosa* (Simpur Air), have potential as antibiofilm agents. The leaves of this plant are known to contain compounds such as alkaloids, flavonoids, saponins, and tannins, which play a role in inhibiting bacterial growth and damaging the structure of bacterial biofilms.

This study aims to identify the active compounds present in the ethanol extract of *Dillenia suffruticosa* leaves and to evaluate its antibacterial and antibiofilm activities against *Staphylococcus aureus* at extract concentrations of 5%, 10%, 15%, and 20%, including visualization of biofilm morphology using Scanning Electron Microscopy (SEM).

The results demonstrated that the ethanol extract of *Dillenia suffruticosa* leaves contains active secondary metabolites and exhibits increasing antibacterial activity with higher concentrations. Antibiofilm activity was shown through the extract's ability to inhibit and degrade biofilms significantly. Visualization by SEM revealed disrupted biofilm structures after extract treatment, supporting the potential of this plant as a natural antibiofilm agent.

Keywords : *Dillenia suffruticosa*, *S. aureus*, antibacterial, antibiofilm, secondary metabolites

**AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN SIMPUR AIR
(*Dillenia suffruticosa* Griff. ex Hook) SEBAGAI ANTIBAKTERI
DAN ANTIBIOFILM BAKTERI *Staphylococcus aureus* ATCC
25923**

**Aisyah
08041282126057**

RINGKASAN

Kasus infeksi di Indonesia terus meningkat, terutama akibat bakteri yang mampu membentuk biofilm. Biofilm merupakan struktur kompleks dari matriks polimer ekstraseluler yang melindungi bakteri dari kondisi eksternal dan terapi antibiotik, sehingga menyebabkan infeksi persisten. *Staphylococcus aureus*, salah satu bakteri patogen Gram positif, diketahui mampu membentuk biofilm pada permukaan alat medis dan menjadi penyebab utama infeksi nosokomial. Tumbuhan dengan kandungan metabolit sekunder, seperti *Dillenia suffruticosa* (Simpur Air), berpotensi sebagai agen antibiofilm. Daun tanaman ini diketahui mengandung senyawa seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin yang berperan dalam menghambat pertumbuhan dan merusak struktur biofilm bakteri.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif pada ekstrak etanol daun *Dillenia suffruticosa*, serta mengevaluasi aktivitas antibakteri dan antibiofilm terhadap *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi ekstrak 5%, 10%, 15%, dan 20%, termasuk visualisasi morfologi biofilm menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun *Dillenia suffruticosa* mengandung metabolit sekunder aktif dan memiliki aktivitas antibakteri yang meningkat seiring kenaikan konsentrasi. Aktivitas antibiofilm ditunjukkan melalui kemampuan menghambat dan mendegradasi biofilm secara signifikan. Visualisasi dengan SEM memperlihatkan struktur biofilm yang rusak setelah perlakuan ekstrak, mendukung potensi tanaman ini sebagai agen antibiofilm alami.

Kata Kunci : *Dillenia suffruticosa*, *S. aureus*, antibakteri, antibiofilm, metabolit sekunder

DAFTAR ISI

COVER.....	
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR	vi
RESUME.....	viii
RINGKASAN.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Infeksi Bakteri.....	6
2.2 Biofilm	8
2.2.1 Definisi biofilm	8
2.2.2 Komponen Penyusun Biofilm.....	9
2.2.3 Mekanisme Pembentukan Biofilm.....	10
2.2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Biofilm.....	11
2.2.5 <i>Quorum Sensing</i>	12
2.2.6 Infeksi Bakteri Biofilm	13
2.2.7 Resistensi Bakteri Biofilm	14
2.2.8 Pengendalian Biofilm.....	15

2.3 <i>Staphylococcus aureus</i>	18
2.3.1 Klasifikasi <i>Staphylococcus aureus</i>	18
2.3.2 Karakteristik <i>Staphylococcus aureus</i>	19
2.3.4 Patogenisitas <i>Staphylococcus aureus</i>	20
2.3.5 Biofilm <i>Staphylococcus aureus</i>	21
2.4 Simpur Air (<i>Dillenia suffruticosa</i>).....	23
2.4.1 Klasifikasi Simpur Air (<i>Dillenia suffruticosa</i>).....	23
2.4.2 Habitat Simpur Air (<i>Dillenia suffruticosa</i>)	23
2.4.2 Morfologi Simpur Air (<i>Dillenia suffruticosa</i>).....	24
2.4.3 Manfaat Tanaman Simpur Air (<i>Dillenia suffruticosa</i>).....	25
2.4.4 Kandungan Metabolit Sekunder Daun Simpur Air (<i>Dillenia suffruticosa</i>)	26
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	31
3.3 Cara Kerja	32
3.3.1 Pengambilan Sampel.....	32
3.3.2 Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Simpur Air (<i>Dillenia suffruticosa</i>)	32
3.3.2.1 Persiapan Daun	32
3.3.2.2 Ekstraksi Daun	32
3.3.3 Uji Fitokimia	33
3.3.6 Pembuatan Media.....	34
3.3.7 Sterilisasi Alat dan Bahan	34
3.3.8 Pembuatan Standar Larutan McFarland.....	34
3.3.9 Penyiapan Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	35
3.3.9.1 Peremajaan Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	35
3.3.9.2 Persiapan Suspensi Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	35
3.3.10 KLT-Bioautografi	35
3.3.11 Pembuatan Variasi Konsentrasi Uji	37
3.3.12 Pembuatan Kontrol Positif	37
3.3.13 Uji Aktivitas Antibakteri.....	37
3.3.14 Uji Aktivitas Biofilm	38
3.3.14.1 Uji Pembentukan Biofilm	38
3.3.14.2 Uji Penghambatan Pertumbuhan Biofilm	39
3.3.14.3 Uji Degradasi Biofilm	40

3.3.15 Visualisasi Biofilm menggunakan <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) ...	41
3.4 Variabel Pengamatan	42
3.5 Penyajian Data	42
BAB IV	43
HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Ekstraksi dan Rendemen Daun Simpur Air (<i>Dillenia suffruticosa</i>)	43
4.2 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Simpur Air (<i>Dillenia suffruticosa</i>)	44
4.3 KLT-Bioautografi Ekstrak Etanol Daun Simpur Air (<i>Dillenia suffruticosa</i>)	47
4.4 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Simpur Air (<i>Dillenia suffruticosa</i>) terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	53
4.5 Pembentukan Biofilm <i>Staphylococcus aureus</i>	55
4.7 Penghambatan Pembentukan Biofilm <i>Staphylococcus aureus</i>	58
4.8 Degradasi Biofilm <i>Staphylococcus aureus</i>	60
4.9 Visualisasi SEM Biofilm <i>Staphylococcus aureus</i>	61
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil ekstraksi daun simpur air (<i>Dillenia suffruticosa</i>)	43
Tabel 4. 2 Hasil skrining fitokimia daun simpur air (<i>Dillenia suffruticosa</i>).....	44
Tabel 4. 3 Hasil KLT ekstrak etanol daun simpur air	48
Tabel 4. 4 Bioautografi <i>Staphylococcus aureus</i>	51
Tabel 4. 5 Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun simpur air terhadap <i>S. aureus</i>	54
Tabel 4. 6 Hasil uji pembentukan biofilm <i>Staphylococcus aureus</i>	56
Tabel 4. 7 Nilai <i>Optical Density</i> penghambatan biofilm <i>S aureus</i>	58
Tabel 4. 8 Nilai <i>Optical Density</i> penghambatan biofilm <i>S aureus</i>	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mekanisme pembentukan biofilm.....	11
Gambar 2. 2 Skema resistensi bakteri biofilm..	15
Gambar 2. 3 Agen anti-biofilm yang berasal dari tanaman alami	16
Gambar 2. 4 Pengendalian biofilm <i>Staphylococcus aureus</i> pada SEM.....	17
Gambar 2. 5 <i>Staphylococcus aureus</i>	19
Gambar 2. 6 Tahapan infeksi sistemik <i>S. aureus</i>	21
Gambar 2. 7 Biofilm <i>Staphylococcus aureus</i> pada SEM.....	22
Gambar 2. 8 Simpur air.....	24
Gambar 2. 9 Struktur kimia sinomenine	27
Gambar 2. 10 Subkelas flavonoid	28
Gambar 2. 11 Struktur kimia saponin.	29
Gambar 2. 12 Struktur kimia tanin.....	29
Gambar 2. 13 Struktur kimia terpenoid	30
Gambar 2. 14 Struktur kimia steroid.....	30
Gambar 4. 1 KLT.....	47
Gambar 4. 2 Bioautografi <i>Staphylococcus aureus</i>	51
Gambar 4. 3 Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun simpur air terhadap <i>S. aureus</i>	53
Gambar 4. 4 Biofilm <i>Staphylococcus aureus</i>	55
Gambar 4. 5 Grafik pembentukan biofilm <i>Staphylococcus aureus</i>	56
Gambar 4. 6 Biofilm <i>Staphylococcus aureus</i> pada SEM.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi medium.....	76
Lampiran 2. Diagram pembuatan media.....	77
Lampiran 3. Determinasi Tanaman Simpur Air (<i>Dillenia suffruticosa</i>).....	79
Lampiran 4. Persiapan Sampel.....	80
Lampiran 5. Uji Fitokimia	82
Lampiran 6. Pembuatan Larutan McFarland	84
Lampiran 7. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	85
Lampiran 8. KLT-Bioautografi.....	86
Lampiran 9. Pembuatan Variasi Konsentrasi.....	87
Lampiran 10. Aktivitas Antibakteri	88
Lampiran 11. Uji Biofilm	89
Lampiran 12. SEM Biofilm	92

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kasus infeksi semakin meningkat di Indonesia, salah satu faktor penyebabnya dikarenakan Indonesia merupakan negara tropis yang lembab dan panas. Infeksi disebabkan tidak hanya oleh bakteri, tetapi juga oleh jamur dan virus. Infeksi yang disebabkan oleh bakteri masih menjadi perhatian utama, terutama terkait dengan pembentukan biofilm (Sari *et al.*, 2024).

Biofilm merupakan struktur yang terbentuk dari zat polimer ekstraseluler (*extracellular polymeric substances*) yang berfungsi sebagai kerangka untuk membungkus bakteri pada permukaan dan melindungi bakteri dari tekanan eksternal. Lapisan polimer ekstraseluler dalam biofilm menyebabkan infeksi yang persisten. Lapisan matriks ini menyumbang lebih dari setengah komposisi biofilm yang memiliki ketebalan berkisar antara 0,2 hingga 1,0 mm (Sari *et al.*, 2024).

Pembentukan biofilm dapat meningkatkan dan memperparah infeksi bakteri. Biofilm menjadi mediator infeksi, dikarenakan sekitar 80% peristiwa infeksi dikaitkan dengan biofilm (Herman *et al.*, 2024). Semua spesies bakteri bisa membentuk biofilm dalam kondisi yang sesuai. Salah satu bakteri penyebab infeksi yang mampu membentuk biofilm yaitu *Staphylococcus aureus*. Bakteri ini merupakan bakteri patogen Gram positif yang menyebabkan berbagai infeksi menular pada manusia. Bakteri ini tersebar sebagai flora normal manusia yang terdapat di daerah inguinal dan perineal, dan lubang hidung bagian anterior dan aksila (Soekiman, 2015).

Staphylococcus aureus merupakan penyebab paling umum infeksi nosokomial, infeksi aliran darah, infeksi implan payudara, infeksi pasca operasi, infeksi kulit dan jaringan, endokarditis, osteomielitis, dan pneumonia (Parastan *et al.*, 2020).

Sekitar 65% infeksi yang terjadi di rumah sakit berhubungan dengan biofilm. Peralatan medis yang tidak steril merupakan salah satu faktor kontaminasi yang menyebabkan pembentukan biofilm (Fauzi dan Thunru, 2018). *Staphylococcus aureus* memiliki kemampuan membentuk biofilm pada peralatan medis seperti kateter, implan dan prostesis sendi (Maulani *et al.*, 2023).

Bakteri dalam biofilm secara fisiologis berbeda dari keadaan sel tunggalnya sehingga membuatnya toleran terhadap kondisi tertentu dan resisten terhadap pengobatan antibakteri seperti antibiotik (Lewenza *et al.*, 2019). Fisiologi spesifik dari biofilm *Staphylococcus aureus* dapat mencegah dan membatasi antibiotik mengenai sel target dengan membatasi terjadinya difusi sel aktif dan sel yang resisten (Utami dan Rahayu, 2020).

Ekstrak tanaman yang mengandung senyawa metabolit sekunder telah terbukti bertindak sebagai inhibitor produksi berbagai faktor virulensi bakteri seperti biofilm. Tanaman obat Indonesia merupakan sumber yang menjanjikan untuk pengembangan agen antibiofilm (Fitria, 2018). Salah satu tanaman yang dikenal di Indonesia yang merupakan tanaman obat berasal dari famili Dilleniaceae. Spesies Dilleniaceae yang banyak diteliti dan memiliki potensi sebagai tanaman obat yaitu *Dillenia suffruticosa* (Yazan dan Armania, 2014).

Daun tanaman simpur air (*Dillenia suffruticosa*) umumnya digunakan untuk pengobatan. Masyarakat pada daerah Kalimantan Barat menggunakan daun

Dillenia suffruticosa untuk mengobati melena (Gunadi *et al.*, 2017). Masyarakat daerah Bangka Belitung dan Sumatera juga menggunakan daun *Dillenia suffruticosa* untuk mengobati penyakit diabetes (Syafriana *et al.*, 2021). Ekstrak etanol daun tanaman *Dillenia suffruticosa* kaya akan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Alkaloid, flavonoid dan saponin mengganggu proses sintesis DNA dan membran sel bakteri. Sementara itu, tanin berperan dalam merusak protein sel bakteri (Khameneh *et al.*, 2019).

Penelitian Hepziba *et al.* (2023) menggunakan ekstrak etanol daun *Mangifera indica* L. untuk menguji penghambatan pertumbuhan biofilm *Staphylococcus aureus*. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun *Mangifera indica* L. konsentrasi 50% dan 100% dapat menghambat pembentukan biofilm *Staphylococcus aureus* lebih efektif dibandingkan dengan kontrol positif (amoksisilin). Ekstrak etanol daun *Mangifera indica* L. digunakan karena adanya senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin yang memiliki efek antibakteri, khususnya terhadap biofilm *Staphylococcus aureus*.

Penelitian Syafriana *et al.* (2021) menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% daun *Dillenia suffruticosa* mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 10%, 20%, dan 40%, tetapi tidak mampu menghambat pertumbuhan pada konsentrasi 5%. Penelitian Fania *et al.* (2023), menunjukkan aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol 96% daun *Dillenia suffruticosa* pada konsentrasi 5%, 7,5%, dan 10% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Perbedaan jenis dan konsentrasi pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi secara signifikan dapat memengaruhi hasil aktivitas

antibakteri. Penggunaan etanol konsentrasi tinggi, seperti etanol 96% lebih mudah masuk dan berpenetrasi ke dalam dinding sel daun (Wendersteyt *et al.*, 2021).

Konsentrasi ekstrak yang digunakan pada penelitian ini yaitu 5%, 10%, 15%, dan 20% mengacu kepada penelitian Fania *et al.* (2023) dan Syafriana *et al.* (2021) dikarenakan belum ada penelitian mengenai aktivitas ekstrak etanol daun *Dillenia suffruticosa* terhadap biofilm *Staphylococcus aureus*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa kandungan senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak etanol daun Simpur Air?
2. Bagaimana aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun Simpur Air dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap *Staphylococcus aureus*?
3. Bagaimana aktivitas antibiofilm ekstrak etanol daun Simpur Air dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap *Staphylococcus aureus*?
4. Bagaimana struktur morfologi biofilm *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yang divisualisasikan menggunakan *Scanning-Electron Microscopy* (SEM) setelah didegradasi dengan ekstrak etanol daun Simpur Air?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusah masalah yang telah diuraikan di atas, diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak etanol daun Simpur Air.

2. Mengetahui aktivitas ekstrak etanol daun Simpur Air dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.
3. Mengetahui aktivitas ekstrak etanol daun Simpur Air dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap biofilm *Staphylococcus aureus*.
4. Mengetahui struktur morfologi biofilm *Staphylococcus aureus* yang divisualisasikan menggunakan SEM.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu untuk menambah informasi dan pengetahuan mengenai ekstrak daun Simpur Air (*Dillenia suffruticosa*) dan menjadikannya bahan alternatif yang memiliki aktivitas antibakteri dan antibiofilm *Staphylococcus aureus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alotaibi, G. F. (2021). Factors influencing bacterial biofilm formation and development. *American Journal of Biomedical Science dan Research*, 12(6), 617–626. <https://doi.org/10.34297/ajbsr.2021.12.001820>
- Amri, A., dan Asmaliani, I. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Gaharu (*Aquilariamalaccensis*) dengan menggunakan metode klt-bioautografi. *Makassar Pharmaceutical Science Journal*, 1(31), 2024–2281. <https://journal.farmasi.umi.ac.id/index.php/mpsj>
- Andrade, J., da Silva, A. R. P., Audilene Freitas, M., de Azevedo Ramos, B., Sampaio Freitas, T., de Assis G. dos Santos, F., Leite-Andrade, M. C., Nunes, M., Relison Tintino, S., da Silva, M. V., dos Santos Correia, M. T., de Lima-Neto, R. G., Neves, R. P., dan Melo Coutinho, H. D. (2019). Control of bacterial and fungal biofilms by natural products of *Ziziphus joazeiro* mart. (Rhamnaceae). *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 65, 226–233. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2019.06.006>
- Ariyadi, R., Maulani, A., Ruhimat, U., dan Hidana, R. (2023). Identification of staphylococcus aureus bacteria on the palms of visitors to panumbangan health center. *Mukhtabar Journal*, 1(2), 57–64.
- Aryantini, D. (2021). Aktivitas antioksidan dan kandungan tanin total ekstrak etanol daun kupu-kupu (*Bauhinia purpurea* L.). *Jurnal Farmagazine*. 3(1): 54-60.
- Astuti, S. D., Hafidiana, Rulaningtyas, R., Abdurachman, Putra, A. P., Samian, dan Arifianto, D. (2020). The Efficacy Of Photodynamic Inactivation With Laser Diode On Staphylococcus aureus biofilm with various ages of biofilm. *Infectious Disease Reports*, 12(1), 68–74. <https://doi.org/10.4081/idr.2020.8736>
- Atlas, R. M. (2010). *Handbook of microbiological media*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/EBK1439804063>
- Bani, A., Amin, A., Mun'im, A., dan Radji, M. (2023). Rasio nilai rendamen dan lama ekstraksi maserate etanol daging buah burahol (*Stelecocharpus burahol*) berdasarkan cara preparasi simplisia. *Makassar Natural Product Journal*, 1(3), 2023–2176. <https://journal.farmasi.umi.ac.id/index.php/mnpj>
- Besan, E. J., Rahmawati, I., dan Saptarini, O. (2023). Aktivitas antibiofilm ekstrak dan fraksi-fraksi bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap

Staphylococcus aureus. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia*.

- Cheung, G. Y. C., Bae, J. S., dan Otto, M. (2021). Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. *Virulence*, 12(1), 547–569. <https://doi.org/10.1080/21505594.2021.1878688>
- Dewatisari, W. F., Rumiyan, L., dan Rakhmawati, I. (2018). Rendemen dan skrining fitokimia pada ekstrak daun *Sansevieria* sp. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 17(3), 197. <https://doi.org/10.25181/jppt.v17i3.336>
- Dewi, A. K., dan Veteriner, S. (2020). Isolasi, identifikasi dan uji sensitivitas *Staphylococcus aureus* terhadap amoxicillin dari sampel susu kambing peranakan etawa (pe) penderita mastitis di wilayah girimulyo, kulonprogo, yogyakarta.
- Divekar, P., Narayana, S., Divekar, B. A., Kumar, R., Gowda Gadratagi, B., Ray, A., Singh, A. K., Rani, V., Singh, V., Singh, A. K., Kumar, A., Singh, R. P., Meena, R. S., dan Behera, T. K. (2022). Plant secondary metabolites as defense tools against herbivores for sustainable crop protection. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(5), 2690. <https://doi.org/10.3390/ijms23052690>
- Elgailani, I. E. H., dan Ishak, C. Y. (2016). Methods for extraction and characterization of tannins from some *acacia* species of sudan. *Pakistan Journal of Analytical dan Environmental Chemistry*, 17(1). <https://doi.org/10.21743/pjaec/2016.06.007>
- Rantau, D., Retno Wulandari, D., Muji Ermayanti, T., Widhi Hapsari, B., Wulansari, A., Maulana, E., dan Firdaus, H. L. (2021). Pertumbuhan dan morfologi kultur tunas semper (*Dillenia philippinensis* Rolfe) pada media MS-BAP-NAA. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 18(1), 65–78.
- Fania, R. P., Masriani, M., Ningsih, D. S., dan Erliani, H. (2023). Hand sanitizer ekstrak etanol daun simpur (*Dillenia suffruticosa*) sebagai antiseptik bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 5(3), 366–372. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i3.1655>
- Fauzi, A., dan Thunru, M. (2018). Pola kuman pada alat sterilisasi dan alat medis pakai ulang di instalasi sterilisasi rumah sakit gigi dan mulut universitas hasanuddin. *Makassar Dent J*, 7(3).
- Fitria, A. (2018). The bactericidal and antibiofilm activity of stem bark of *jatropha multifida* l. against *Staphylococcus aureus* and MRSA. *Eksakta: Journal of Sciences and Data Analysis*, 18(1), 42–55. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol18.iss1.art5>

- Hall, C. W., dan Mah, T. F. (2017). Molecular mechanisms of biofilm-based antibiotic resistance and tolerance in pathogenic bacteria. *FEMS Microbiology Reviews*, 41(3), 276–301. <https://doi.org/10.1093/femsre/fux010>
- Hasnaeni., Wisdawati., Usman., S. (2019). Pengaruh metode ekstraksi terhadap rendemen dan kadar fenolik ekstrak tanaman kayu beta-beta (*Lunasia amara blanco*). *Jurnal Farmasi Galenika*. 5(2): 175-182.
- Hepziba, E. R., Soesanto, S., dan Widyarman, A. S. (2023). Antibiofilm of arumanis mango leaves (*Mangifera indica* L.) ethanol extract against *Staphylococcus aureus* in vitro. *Journal of Indonesian Dental Association*, 5(2), 99. <https://doi.org/10.32793/jida.v5i2.846>
- Herman H., Sunarni, T., dan Saptarini, O. (2024). Uji aktivitas antibakteri dan antibiofilm fraksi ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq Walp)) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia (JMPI)*, 10(1), 314–327.
- Hersila, N., Chatri, M., dan Others. (2020). Senyawa metabolit sekunder (tanin) pada tanaman sebagai antifungi. *Jurnal Embrio*, 15(1), 16–22.
- Ho, dan Chew. (2006). Mannitol salt agar (MSA) protocols. *ASM.org*.
- Idrees, M., Sawant, S., Karodia, N., dan Rahman, A. (2021). *Staphylococcus aureus* biofilm: morphology, genetics, pathogenesis and treatment strategies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph18147602>
- Isramilda., Sahreni, S., Saputra, A. I. (2020). Uji konsentrasi daya hambat rebusan daun srikaya terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *BEST Journal*. 3(1): 1-8.
- Jafar, W., Masriany., Sukmawati, E. (2020). Uji fitokimia ekstrak etanol bunga pohon hujan (*Spathodea campanulata*) secara in vitro. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 328-334.
- Kartikawati, E., Saepudin, S., dan Herliyani, W. (2024). Uji aktivitas antibakteri dan analisis KLT Bioautografi ekstrak etanol daun situduh langit (*Erigeron sumatrensis*). Terhadap bakteri *Escherischia coli*. *Jurnal Medika Farmaka*. 2(1): 165-175.
- Khameneh, B., Iranshahy, M., Soheili, V., dan Fazly Bazzaz, B. S. (2019). Review on plant antimicrobials: a mechanistic viewpoint. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s13756-019-0559-6>
- Khan, F., Khan, M., dan Khan, M. (2016). Phytochemical screening and
Universitas Sriwijaya

- antimicrobial activity of various extracts of pogostemon patchouli bentham leaves. <https://doi.org/10.9734/jaes/2016/27679>
- Kining, E., Falah, S., Nurhidayat, N. (2016). The in vitro antibiofilm activity of water leaf extract of papaya (*Carica papaya* L.) against *Pseudomonas aeruginosa*. *Current Biochemistry Journal*. 2(3): 150-163.
- Kitty, W., W, Y. Y. C., Larissa, M., dan Valerie, W. (2013). Biofilm compared to conventional antimicrobial susceptibility of *Stenotrophomonas maltophilia* isolates from cystic fibrosis patients. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 57(3), 1546–1548. <https://doi.org/10.1128/aac.02215-12>
- Lee, J.-H., Park, J.-H., Cho, H. S., Joo, S. W., Cho, M. H., dan Lee, J. (2013). Anti-biofilm activities of quercetin and tannic acid against *Staphylococcus aureus*. *Biofouling*, 29(5), 491–499. <https://doi.org/10.1080/08927014.2013.788692>
- Lewenza, S., Khursigara, C. M., Azevedo, N. F., Lamont, I., Murakami, K., Anderson, G., Ciofu, O., dan Tolker-Nielsen, T. (2019). Tolerance and resistance of *Pseudomonas aeruginosa* biofilms to antimicrobial agents—How *P. aeruginosa* can escape antibiotics. *Frontiers in Microbiology*, 1, 913. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00913>
- Lestari, S., Santoso, B., dan Others. (2020). Analisis Kromatografi Lapis Tipis (Klt) Dan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas (Prb) Ekstrak Etanol Lempuyang Emprit (*Zingiber americans*) hasil maserasi sekali dan maserasi berulang. *Biomedika*, 13(1), 76–82. <https://doi.org/10.23917/biomedika.v13i1.11439>
- Li, Y., Kong, D., Fu, Y., Sussman, M. R., dan Wu, H. (2020). The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 148, 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.01.006>
- Liu, X., Yao, H., Zhao, X., dan Ge, C. (2023). Biofilm formation and control of foodborne pathogenic bacteria. *Molecules*. <https://doi.org/10.3390/molecules28062432>
- Loggenberg, S. R., Twilley, D., De Canha, M. N., dan Lall, N. (2022). Chapter 4 - Medicinal plants used in South Africa as antibacterial agents for wound healing. In F. Chassagne (Ed.), *Medicinal Plants as Anti-Infectives* (pp. 139–182). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90999-0.00018-5>
- Lu, L., Hu, W., Tian, Z., Yuan, D., Yi, G., Zhou, Y., Cheng, Q., Zhu, J., dan Li, M. (2019). Developing natural products as potential anti-biofilm

- agents. *Chinese Medicine*, 14(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s13020-019-0232-2>
- Luis M. de la Maza, Marie T. Pezzlo, Cassiana E. Bittencourt, dan Ellena M. Peterson. (2020). *Color Atlas of Medical Bacteriology* (3rd ed.). ASM Press
- Lundberg, J. O., dan Weitzberg, E. (2023). Biology and therapeutic potential of dietary nitrate and nitrite in health and disease. *Nature Food*, 4(5), 400–411. <https://doi.org/10.1038/s43016-023-00718-7>
- Lohani, H., Singh, A. B., Pandey, S., dan Chaudhary, R. (2019). *Staphylococcus aureus*: a major cause of nosocomial and community-acquired infections. *Journal of Tropical Medicine*, 2019, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2019/8275797>
- Ma, L. Z., Wang, D., Liu, Y., Zhang, Z., dan Wozniak, D. J. (2022). Regulation of biofilm exopolysaccharide biosynthesis and degradation in *Pseudomonas aeruginosa*. *Annual Review of Microbiology*. <https://doi.org/10.1146/annurev-micro-041320>
- Manganyi, S. K., Gaba, B. C., dan Momba, M. N. B. (2022). *Staphylococcus aureus* biofilms: challenges and novel therapeutic perspectives. *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1035579>
- Marina, M., Nurrahmawati, I., dan Purnawan, I. (2022). Aktivitas antibakteri dan antibiofilm ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Siliwangi*, 9(1), 58–67.
- Maurya, S., dan Kaushik, S. (2021). Phytochemical analysis and pharmacological potential of *Dillenia indica* and *Dillenia pentagyna* - A Review. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 11(3), 154–158.
- Mukhasanah, N., Widayrman, A. S., dan Soesanto, S. (2022). Antibiofilm activity of red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) ethanolic extract on *staphylococcus aureus* bacteria. *Indonesian Journal of Medicinal Plants and Traditional Medicine*, 27(3), 134–139. <https://doi.org/10.22146/ijmptr.82581>
- Mukthar, M. M., Ismail, N. M., dan Sadikun, A. (2020). Antibacterial activity and phytochemical screening of *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. methanolic extracts against pathogenic bacteria. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020, Article ID 8627456. <https://doi.org/10.1155/2020/8627456>
- Mulawang, L. M., Kumba, H., dan Motsepa, M. (2021). The use of secondary

- metabolites for plant defense against pathogens: A Review. *Journal of Phytopathology*, 169(7), 555–567. <https://doi.org/10.1111/jph.12944>
- Maulana, I., Triatmoko, B., dan Nugraha, A. (2020). Skrining fitokimia dan uji aktivitas antibakteri ekstrak dan fraksi tanaman senggugu (*Rothea serrata* (L.) Steane dan Mabb.) terhadap *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 5, 1. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v5i1.32200>
- Maulani, M. N., Hakim, R., dan Risandiansyah, R. (2021). Efektivitas ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai antibiofilm *Staphylococcus aureus*.
- Nailufar, I., dan Widyarman, A. S. (2022). Antibacterial activity of red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) ethanolic extract against *Staphylococcus aureus* Isolates. *Indonesian Journal of Medicinal Plants and Traditional Medicine*, 27(4), 193–199.
- Nanda, A., Bisht, S., dan Samanta, S. (2023). Phytochemical screening and biological activities of medicinal plants: A Review. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 13(2), 120–130. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2023.13.02.015>
- Nurjannah, I., Ayu, B., Mustariani, A., dan Suryani, N. (2022). Skrining fitokimia dan uji antibakteri ekstrak kombinasi daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dan kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai zat aktif pada sabun antibakteri. *SPIN Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 4(1), 23–36. <https://doi.org/10.20414/spin.v4i1.4801>
- Oshadie, G., Silva, D., Abeysundara, A. T., Minoli, M., dan Aponso, W. (2017). Extraction methods, qualitative and quantitative techniques for screening of phytochemicals from plants. *American Journal of Essential Oils and Natural Products*, 5(2), 29–32.
- Parastan, R., Kargar, M., Solhjoo, K., dan Kafilzadeh, F. (2020). *Staphylococcus aureus* biofilms: Structures, antibiotic resistance, inhibition, and vaccines. *Gene Reports*, 20, 100739. <https://doi.org/10.1016/j.genrep.2020.100739>
- Patel, D., Sen, P., Hlaing, Y., Boadu, M., Saadeh, B., dan Basu, P. (2021). Antimicrobial resistance in *Pseudomonas aeruginosa* biofilms. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 15(4), 2520–2528. <https://doi.org/10.22207/JPAM.15.4.79>
- Pratiwi, S. A., Februyani, N., Basith, A., et al. (2020). Skrining dan uji penggolongan fitokimia dengan metode KLT pada ekstrak etanol kemangi (*Ocimum basilicum* L) dan sereh dapur (*Cymbopogon ciratus*).

Pharmacy Medical Journal, 6(2).

- Purbowati, R., dan Biomedik, B. (2016). Hubungan biofilm dengan infeksi: Implikasi pada kesehatan masyarakat dan strategi mengontrolnya. *Ilmiah Kedokteran*, 5.
- Putra, A. (2019). Skrining fitokimia ekstrak etil asetat daun simpor (*Dillenia suffruticosa*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 4. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v4i1.3017>
- Purnama, R., dan Suhartono, S. (2018). Analisis fitokimia dan uji efektivitas antibakteri minyak atsiri daun jeruk nipis (*Citrus amblycarpa*). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 5(1), 43–49.
- Purnomo, A. S., Widyarman, A. S., dan Soesanto, S. (2021). Efektivitas ekstrak etanol daun simpur (*Dillenia suffruticosa*) sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. *Journal of Pharmacy and Science Research*, 13(2), 118–123.
- Putra, A. D., Husen, D., Amalia, I., dan Kurniawan, E. (2022). Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 20(2), 95–102.
- Ramadan, E. M., Abou-Taleb, K. A., Galal, G. F., dan Abdel-Hamid, N. S. (2017). Antibacterial, antibiofilm and antitumor activities of grape and mulberry leaves ethanolic extracts towards bacterial clinical strains. *Annals of Agricultural Sciences*, 62(2), 151–159. <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2017.11.002>
- Rather, M. A., Gupta, K., dan Mandal, M. (2021). Microbial biofilm: Formation, architecture, antibiotic resistance, and control strategies. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 1, 3. <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00624-x>
- Ratna Asmah Susidarti, dan. (2017). Isolasi senyawa steroid dari kulit akar senggugu (*Clerodendrum serratum* L. Moon). *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 6(3).
- Rimal, B., Chang, J. D., Liu, C., Kim, H., Aderotoye, O., Zechmann, B., dan Kim, S. J. (2024). Scanning electron microscopy and energy-dispersive X-ray spectroscopy of *Staphylococcus aureus* biofilms. *ACS Omega*, 9(36), 37610–37620. <https://doi.org/10.1021/acsomega.4c01168>
- Rohman, A., dan Gandjar, I. G. (2022). Kimia farmasi analisis.
- Rumagit, H. M., Runtuwene, M. R., dan Sudewi, S. (2017). Uji fitokimia dan uji aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol spons *Lamellodysidea*
- Universitas Sriwijaya

herbacea. PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT, 4(3).

- Rahman, M. A., Shahid, M., Alam, M. K., dan Rahman, M. M. (2023). Plant secondary metabolites: a review on their biosynthesis and medical importance. *Biological Research*, 56(1). <https://doi.org/10.1186/s40659-023-00419-6>
- Rantau, D., Retno Wulandari, D., Muji Ermayanti, T., Widhi Hapsari, B., Wulansari, A., Maulana, E., dan Firdaus, H. L. (2021). Pertumbuhan dan morfologi kultur tunas sempur (*Dillenia philippinensis* Rolfe) pada Media MS-BAP-NAA. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 18(1), 65–78.
- Relita, D., Hartini, A., Persada Khatulistiwa, S., dan Kalimantan Barat, S. (2020). Sempur Air (*Dillenia suffruticosa*) sebagai tanaman hias dan fitromediasi taman gersang di kabupaten sintang.
- Rodríguez, G., dan Rodríguez, A. (2021). Isolation and Identification of *Staphylococcus aureus* from Dairy Products. *Revista de Microbiología*, 52(1), 33–42.
- Sari, D. P., Ambarwati, A., dan Santoso, J. (2023). The Use of Secondary metabolites from plants as natural antibiotics to overcome antimicrobial resistance: A Review. *Journal of Biomedical Science and Engineering*, 16(4), 145–158.
- Sharma, D., Misba, L., dan Khan, A. U. (2019). Antibiotics versus biofilm: an emerging battleground in microbial communities. *Antimicrobial Resistance dan Infection Control*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s13756-019-0663-4>
- Singh, R., Kaur, A., Singh, H., dan Singh, R. (2022). Secondary metabolites of plants and their role: overview. *The Pharma Innovation Journal*, 11(10), 75–80.
- Sinh, S., Tiwari, M., dan Awasthi, A. (2021). The biofilm formation and antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus*: An Overview. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 12(2), 564–572.
- Soekiman, S. (2015). *Medical Microbiology, Mikrobiologi Kedokteran*.
- Soesanto, S., Hepziba, E. R., Yasnill, dan Widyarman, A. S. (2023). The antibacterial and antibiofilm effect of amoxicillin and *Mangifera indica* L. leaves extract on oral pathogens. *Contemporary Clinical Dentistry*, 14(2), 145–151. https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_399_22
- Sohretoglu, D., dan Sari, S. (2020). Flavonoids as alpha-glucosidase inhibitors: mechanistic approaches merged with enzyme kinetics and

- molecular modelling. *Phytochemistry Reviews*, 19. <https://doi.org/10.1007/s11101-019-09610-6>
- Suhendra, C. P., Widarta, I. W.R., dan Wiadyani., S. Pengaruh konsentrasi etanol terhadap aktivitas antioksidan ekstrak rimpang ilalang (*Imperata cylindrica* L.) pada ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 8(1): 31-32
- Sunarni, T., dan Saptarini, O. (2019). Uji aktivitas antibakteri dan antibiofilm fraksi ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq Walp)) Terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia (JMPI)*, 10(1), 314–327. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v10i1.484>
- Syafriana, V., Febriani, A., dan Rohmawati, F. (2024). Aktivitas antibakteri ekstrak daun sempur air (*Dillenia suffruticosa*) terhadap bakteri penyebab jerawat *propionibacterium acnes*. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 99–108. <https://doi.org/10.24002/biota.v9i1.7116>
- Syafriana, V., Febriani, A., Suyatno, S., Nurfitri, N., dan Hamida, F. (2021). Antimicrobial activity of ethanolic extract of sempur (*Dillenia suffruticosa* (Griff.) Martelli) leaves against pathogenic Microorganisms. *Borneo Journal of Pharmacy*, 4(2), 135–144. <https://doi.org/10.33084/bjop.v4i2.1870>
- Teoh, E. S. (2016). Secondary Metabolites of Plants. In *Medicinal Orchids of Asia* (pp. 59–73). https://doi.org/10.1007/978-3-319-24274-3_5
- Tinggi, S., Kesehatan, I., dan Hasanuddin Makassar, N. (2023). Uji kualitatif dan perhitungan nilai rf senyawa flavonoid dari ekstrak daun gulma siam. *Journal of Pharmaceutical Science and Herbal Technology*, 1(1).
- Tjitda, P., dan Nitbani, F. (2019). Skrining fitokimia ekstrak metanol, klorofom dan n-heksan daun flamboyan. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 13, 70. <https://doi.org/10.20527/jstk.v13i2.5949>
- Tobi, C. H. B., Saptarini, O., dan Rahmawati, I. (2022). Aktivitas antibiofilm ekstrak dan fraksi-fraksi biji pinang (*Areca catechu* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 7(1), 56. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v7i1.43698>
- Tomé, A. R., Carvalho, F. M., Teixeira-Santos, R., Burmølle, M., Mergulhão, F. J. M., dan Gomes, L. C. (2023). Use of probiotics to control biofilm formation in food industries. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12040754>
- Usman, S., dan Ibrahim, I. (2019). Uji aktivitas senyawa bioaktif antimikroba

- dari ekstrak daun sembung (*Paederia foetida* L.) pada bakteri *Staphylococcus aureus* dengan metode bioautografi. *Media Farmasi*, 13(2), 42. <https://doi.org/10.32382/mf.v13i2.881>
- Utami, P., dan Rahayu, M. (2020). Efek ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum sanctum*) dalam menghambat pembentukan biofilm *Staphylococcus aureus* secara In Vitro. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 6(3).
- Wardaningrum, R. Y. (2019). Perbandingan aktivitas antioksidan ekstrak etanol terpurifikasi ubi jalar ungu dengan vitamin E. *artikel*. Universitas Ngudi Waluyo
- Wee, Y. C. (2017). *Tropical Trees and Shrubs: A Selection for Urban Planting*. Sun Tree Publishing.
- Wendersteyt, N. V., Abdullah, S. S., dan Wewengkang, D. S. (2021). Antimicrobial activity test of extracts and fractions of ascidian *Herdmania momus* from bangka island waters likupang against the growth of *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, and *Candida albicans*. *Pharmakon*, 10(1), 706–712.
- Wu, X., Wang, H., Xiong, J., Yang, G. X., Hu, J. F., Zhu, Q., dan Chen, Z. (2024). *Staphylococcus aureus* Biofilm: formulation, regulatory, and emerging natural products-derived therapeutics. *Biofilm*, 7. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.biofilm.2023.100175>
- Yulia, R., Chatri, M., Advinda, L., dan Handayani, D. (2019). Saponins compounds as antifungal against plant pathogens. *SERAMBI*. 8(2), 2023.
- Yunita, E., dan Khodijah, Z. (2020). Pengaruh konsentrasi pelarut etanol saat maserasi terhadap kadar kuersetin ekstrak daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.) secara spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 17(2): 273-280.
- Zhao, X., Zhao, F., Wang, J., dan Zhong, N. (2017). Biofilm formation and control strategies of foodborne pathogens: *Food Safety Perspectives*. <https://doi.org/10.1039/c7ra02497e>
- Zhu, T., Yang, C., Bao, X., Chen, F., dan Guo, X. (2022). Strategies for controlling biofilm formation in food industry. *Grain dan Oil Science and Technology*, 5(4), 179–186. <https://doi.org/10.1016/J.GAOST.2022.06.003>