

**POTENSI EKSTRAK FUNGI ENDOFIT DAUN SIMPUR  
(*Dillenia suffruticosa*) SEBAGAI ANTIFUNGI  
*Candida albicans* ATCC 14053**

**SKRIPSI**

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

**Oleh :**

**AZZAHRA OKTAVIA**

**08041282126050**



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

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Potensi Ekstrak Fungi Endofit Daun Simpur (*Dillenia suffruticosa*) sebagai Antifungi *Candida albicans* ATCC 14053

Nama Mahasiswa : Azzahra Oktavia

NIM : 08041282126050

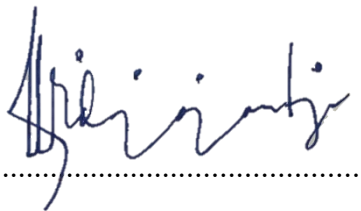
Jurusan : Biologi

Telah disidangkan pada tanggal 18 Juni 2025

Indralaya, Juni 2025

Pembimbing :

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



(.....)

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Makalah Seminar : Potensi Ekstrak Fungi Endofit Daun Simpur  
(*Dillenia suffruticosa*) sebagai Antifungi  
*Candida albicans* ATCC 14053

Nama Mahasiswa : Azzahra Oktavia

NIM : 08041282126050

Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas Sidang Sarjana Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 18 Juni 2025 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

Indralaya, Juni 2025

Pembimbing :

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

(.....)

Pembahas :

1. Dra. Muharni, M.Si.  
NIP. 196306031992032001

(.....)

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

(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sriwijaya



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

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Azzahra Oktavia  
NIM : 08041282126050  
Fakultas / Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam / Biologi

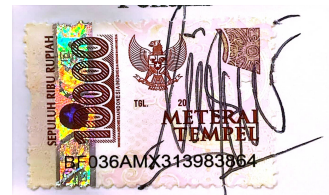
Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan Strata Satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

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

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Indralaya, Juni 2025  
Penulis



Azzahra Oktavia  
NIM. 08041282126050



## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama Mahasiswa : Azzahra Oktavia  
NIM : 08041282126050  
Fakultas / Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam / Biologi  
Jenisa 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 Ekstrak Fungi Endofit Daun Simpur (*Dillenia suffruticosa*) sebagai Antifungi *Candida albicans* ATCC 14053”

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

Penulis



Azzahra Oktavia  
NIM. 08041282126050

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Kupersembahkan skripsi ini untuk :

- ♥ ALLAH SWT.
- ♥ Kedua Orang tuaku terhebat (Bapak Mulyadi (alm) dan Ibu Naryati)
- ♥ Kedua saudariku Balqisyah Maryana Eka Putri dan Devina Chairunnisa
- ♥ Dosen pembimbing Ibu Prof. Dr. Hary Widjajanti, M.Si.
- ♥ Almamaterku sebagai bentuk pengabdian

## **MOTTO**

**“Allah tidak membebani seseorang melainkan  
sesuai dengan kesanggupannya”  
(Q. S. Al-Baqarah : 286)**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan penelitian skripsi yang berjudul **“Potensi Ekstrak Fungi Endofit Daun Simpur (*Dillenia suffruticosa*) sebagai Antifungi *Candida albicans* ATCC 14053”**. 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 Prof. Dr. Hary Widjajanti, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan, saran maupun masukan, nasehat dan kesabaran sehingga penyelesaian penelitian skripsi ini terlaksana dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dra. Muharni, M.Si. dan Dr. Elisa Nurnawati, M.Si selaku dosen pembahas yang telah memberikan masukan, arahan serta 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. Dra. Nina Tanzerina, M.Si. 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. Seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Muhammad Zulmaidi. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan penulis serta menjadi penyemangat, penghibur, dan pendengar yang baik sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah mengganti berkali-kali lipat dan sukses selalu untuk kita berdua kedepannya. Aamiin.
9. Kepada Sikirinsut yaitu Aisyah, Anggun MS, Dea A, Evelyn, Kiki, Myiskah, Nurlaila, Ranti dan Rezti terimakasih telah memberikan dukungan dan semangat selama masa perkuliahan penulis

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 karna itu, kritik dan saran sangat diperlukan untuk kebaikan skripsi ini di masa yang akan datang.

Indralaya, Juni 2025

penulis

**POTENTIAL OF SIMPUR LEAF ENDOPHYTE FUNGI  
EXTRACT (*Dillenia suffruticosa*) AS ANTIFUNGAL  
*Candida albicans* ATCC 14053**

**Azzahra Oktavia  
08041282126050**

**SUMMARY**

Simpur leaves are widely found in South Asia and Australia, known to have various benefits, including in the medical and pharmaceutical fields. Simpur is known to have herbal health abilities including treating diarrhea, controlling blood sugar, treating canker sores. *Candida albicans* fungus is a common cause of aphthous stomatitis or canker sores, which can cause health problems, especially in individuals with weak immune systems. In this context, antibiotic resistance to this fungus is a serious concern, so that more effective and safe alternative treatments are needed. Therefore, alternative natural materials are used such as biological agents, namely endophytic fungi. Endophytic fungi can produce bioactive compounds and secondary metabolites that are the same as their hosts. The ability of endophytic fungi to produce bioactive compounds is very potential to be developed into herbal medicines.

This study aims to explore the potential of endophytic fungal extracts found in simpur leaves (*Dillenia suffruticosa*) as antifungal agents against *Candida albicans* ATCC 14053. This study involves the process of isolation, cultivation and extraction, testing of antifungal activity, determination of compound groups, determination of minimum inhibitory concentrations and phenotypic characterization and molecular identification of endophytic fungi. Three endophytic fungal extracts of simpur leaves have moderate inhibitory potential against *Candida albicans* ATCC 14053 test fungi including the endophytic fungi *Periconia ananasi* (9mm), *Curvularia eragrosticola* (8,5mm), *Chaetomium subglobosum* (9mm). The three endophytic fungal extracts contain groups of terpenoid, phenol and flavonoid compounds which have antifungal activity.

The results of this study are expected to provide information on the bioactive compounds contained in endophytic fungal extracts, as well as their potential use as antifungals. Through this study, it is hoped that new solutions can be found in the treatment of infections caused by *Candida albicans*, as well as increasing understanding of the benefits of local plants in drug development. Therefore, this research not only contributes to science, but also to public health in general.

**Keyword :** Endophytic Fungi, Antifungal, *Candida albicans*, Simpur Leaves

**POTENSI EKSTRAK FUNGI ENDOFIT DAUN SIMPUR  
(*Dillenia suffruticosa*) SEBAGAI ANTIFUNGI  
*Candida albicans* ATCC 14053**

**Azzahra Oktavia  
08041282126050**

**RINGKASAN**

Daun simpur banyak ditemukan di Asia Selatan dan Australia, dikenal memiliki berbagai manfaat, termasuk dalam bidang medis dan obat-obatan. Simpur dikenal memiliki kemampuan herbal kesehatan diantaranya untuk mengobati diare, mengontrol gula darah, mengobati sariawan. Jamur *Candida albicans* merupakan penyebab umum dari stomatitis aphthosa atau sariawan, yang dapat menimbulkan masalah kesehatan, terutama pada individu dengan sistem imun yang lemah. Dalam konteks ini, resistensi antibiotik terhadap jamur ini menjadi perhatian serius, sehingga diperlukan alternatif pengobatan yang lebih efektif dan aman. Oleh karena itu digunakan alternatif bahan alam seperti agen hayati yaitu fungi endofit. Fungi endofit dapat menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif dan metabolit sekunder yang sama dengan inangnya. Kemampuan fungi endofit dalam menghasilkan senyawa bioaktif merupakan hal yang sangat potensial untuk dikembangkan menjadi obat herbal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi ekstrak fungi endofit yang terdapat pada daun simpur (*Dillenia suffruticosa*) sebagai agen antifungi terhadap *Candida albicans* ATCC 14053. Penelitian ini melibatkan proses isolasi, kultivasi dan ekstraksi, pengujian aktivitas antifungi, penentuan golongan senyawa, penentuan konsentrasi hambat minimum serta karakterisasi fenotipik dan identifikasi molekuler fungi endofit. Tiga ekstrak fungi endofit daun simpur memiliki potensi hambatan sedang terhadap fungi uji *Candida albicans* ATCC 14053 diantaranya Fungi endofit *Periconia ananasi* (9mm), *Curvularia eragrosticola* (8,5mm), *Chaetomium subglobosum* (9mm). Tiga ekstrak fungi endofit tersebut antara lain mengandung golongan senyawa terpenoid, fenol dan flavonoid yang memiliki aktivitas antifungi.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak fungi endofit, serta potensi penggunaannya sebagai antifungi. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi baru dalam pengobatan infeksi yang disebabkan oleh *Candida albicans*, serta meningkatkan pemahaman tentang manfaat tanaman lokal dalam pengembangan obat. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada ilmu pengetahuan, tetapi juga pada kesehatan masyarakat secara umum.

**Kata Kunci :** Fungi Endofit, Antifungi, *Candida albicans*, Daun Simpur

## DAFTAR ISI

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| HALAMAN JUDUL .....                                         | i         |
| HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....                           | ii        |
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....                             | iii       |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....              | iv        |
| HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....            | v         |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                                   | vi        |
| KATA PENGANTAR.....                                         | vii       |
| SUMMARY.....                                                | ix        |
| RINGKASAN .....                                             | x         |
| DAFTAR ISI.....                                             | xi        |
| DAFTAR TABEL .....                                          | xiv       |
| DAFTAR GAMBAR .....                                         | xvi       |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                       | xvii      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                               | <b>1</b>  |
| 1.1. Latar Belakang .....                                   | 1         |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                                  | 3         |
| 1.3. Tujuan Penelitian.....                                 | 4         |
| 1.4. Manfaat Penelitian.....                                | 4         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                         | <b>5</b>  |
| 2.1. Tumbuhan Simpur ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) ..... | 5         |
| 2.2. Fungi Endofit.....                                     | 6         |
| 2.3. Metabolit Sekunder Fungi Endofit.....                  | 7         |
| 2.4. <i>Candida albicans</i> .....                          | 9         |
| 2.5. Antifungi.....                                         | 10        |
| 2.6. Konsentrasi Hambat Minimum .....                       | 12        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                      | <b>13</b> |
| 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....                      | 13        |
| 3.2. Alat dan Bahan.....                                    | 13        |
| 3.3. Cara Kerja.....                                        | 14        |
| 3.3.1. Pembuatan Medium dan Sterilisasi Alat dan Bahan..... | 14        |

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.2. Pengambilan Sampel .....                                          | 14 |
| 3.3.3. Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit .....                         | 14 |
| 3.3.4. Kultivasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit.....     | 15 |
| 3.3.5. Peremajaan Fungi Uji <i>Candida albicans</i> .....                | 16 |
| 3.3.6. Pembuatan Suspensi <i>Candida albicans</i> .....                  | 17 |
| 3.3.7. Pengujian Aktivitas Antifungi dengan Metode Kirby-Bauer .....     | 17 |
| 3.3.8. Pengujian Kromatografi Lapis Tipis dan Bioautografi.....          | 18 |
| 3.3.9. Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum.....                         | 19 |
| 3.3.10. Karakterisasi dan Identifikasi Fungi Endofit.....                | 20 |
| 3.3.10.1. Karakterisasi dan Identifikasi Fenotipik<br>Fungi Endofit..... | 20 |
| 3.3.11. Identifikasi Molekuler Fungi Endofit .....                       | 20 |
| 3.4. Variabel Pengamatan .....                                           | 21 |
| 3.5. Penyajian Data .....                                                | 21 |

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1. Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit Daun Simpurn<br>( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) .....                                                                      | 22 |
| 4.2. Kultivasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit<br>Daun Simpurn ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ).....                                                  | 24 |
| 4.3. Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Fungi Endofit Daun Simpurn<br>( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) .....                                                            | 27 |
| 4.4. Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Uji Bioautografi<br>Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Simpurn<br>( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) ..... | 29 |
| 4.5. Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)<br>Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Simpurn<br>( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) .....                   | 33 |
| 4.6. Karakterisasi dan Identifikasi Fungi Endofit Daun Simpurn<br>( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) .....                                                             | 36 |
| 4.6.1. Isolat PDA DT 3 .....                                                                                                                                         | 36 |
| 4.6.2. Isolat SDA DT 2 .....                                                                                                                                         | 38 |
| 4.6.3. Isolat SDA DT 3 .....                                                                                                                                         | 40 |



|                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| 4.7. Identifikasi Molekuler Fungi Endofit Daun Simpurn |           |
| ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) .....                 | 42        |
| 4.7.1. Isolat PDA DT 3 .....                           | 42        |
| 4.7.2. Isolat SDA DT 2 .....                           | 43        |
| 4.7.3. Isolat SDA DT 3 .....                           | 44        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                | <b>45</b> |
| 5.1. Kesimpulan .....                                  | 45        |
| 5.2. Saran .....                                       | 46        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                             | <b>47</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                   | <b>55</b> |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>                      | <b>66</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.1. Hasil Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit                |    |
| Daun Simpurn ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) .....                 | 22 |
| Tabel 4.2. Hasil Kultivasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder         |    |
| Fungi Endofit Daun Simpurn ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ).....    | 25 |
| Tabel 4.3. Rata-Rata Diameter Uji Aktivitas Antifungi               |    |
| Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit                            |    |
| Daun Simpurn ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) .....                 | 28 |
| Tabel 4.4. Hasil Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT)            |    |
| Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit                            |    |
| Daun Simpurn ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) .....                 | 31 |
| Tabel 4.5. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Antifungi               |    |
| Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit                            |    |
| Daun Simpurn ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) terhadap              |    |
| Fungi <i>Candida albicans</i> ATCC 14053 .....                      | 34 |
| Tabel 4.6. Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit                  |    |
| Daun Simpurn ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) Isolat PDA DT 3 ..... | 36 |
| Tabel 4.7. Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit                  |    |
| Daun Simpurn ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) Isolat PDA DT 3 ..... | 36 |
| Tabel 4.8. Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit                  |    |
| Daun Simpurn ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) Isolat SDA DT 2 ..... | 38 |
| Tabel 4.9. Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit                  |    |
| Daun Simpurn ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) Isolat SDA DT 2 ..... | 38 |
| Tabel 4.10. Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit                 |    |
| Daun Simpurn ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) Isolat SDA DT 3 ..... | 40 |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.11. Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit                |    |
| Daun Simpur ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) Isolat SDA DT 3 ..... | 40 |
| Tabel 4.12. Identifikasi Molekuler Fungi Endofit                   |    |
| Daun Simpur ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) Isolat PDA DT 3 ..... | 42 |
| Tabel 4.13. Identifikasi Molekuler Fungi Endofit                   |    |
| Daun Simpur ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) Isolat SDA DT 2 ..... | 43 |
| Tabel 4.14. Identifikasi Molekuler Fungi Endofit                   |    |
| Daun Simpur ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) Isolat SDA DT 3 ..... | 44 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1. Morfologi Tumbuhan Simpur ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ).....                                                                                                                | 5  |
| Gambar 2.2. Koloni Fungi <i>Candida albicans</i> .....                                                                                                                                     | 10 |
| Gambar 4.1. Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Fungi Endofit<br>Daun Simpur ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) .....                                                                            | 27 |
| Gambar 4.2. Hasil Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT)<br>Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit<br>Daun Simpur ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) .....                                | 29 |
| Gambar 4.3. Uji KLT-Bioautografi Ekstrak Metabolit Sekunder<br>Fungi Endofit Daun Simpur ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) .....                                                            | 32 |
| Gambar 4.4. Konsentrasi Hambat Minimum Ekstrak Metabolit Sekunder<br>Fungi Endofit Daun Simpur ( <i>Dillenia suffruticosa</i> )<br>terhadap Fungi <i>Candida albicans</i> ATCC 14053 ..... | 35 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Komposisi Medium .....                                                                     | 55 |
| Lampiran 2. Herbarium Tumbuhan Simpur ( <i>Dillenia suffruticosa</i> ) .....                           | 56 |
| Lampiran 3. Hasil Isolasi Fungi Endofit Daun Simpur<br>( <i>Dillenia suffruticosa</i> ).....           | 57 |
| Lampiran 4. Hasil Pemurnian Fungi Endofit Daun Simpur<br>( <i>Dillenia suffruticosa</i> ).....         | 58 |
| Lampiran 5. Hasil Kultivasi Fungi Endofit Daun Simpur<br>( <i>Dillenia suffruticosa</i> ).....         | 59 |
| Lampiran 6. Biomassa Fungi Endofit Daun Simpur<br>( <i>Dillenia suffruticosa</i> ).....                | 62 |
| Lampiran 7. Ekstraksi Fungi Endofit Daun Simpur<br>( <i>Dillenia suffruticosa</i> ).....               | 62 |
| Lampiran 8. Uji Aktivitas Antifungi Fungi Endofit Daun Simpur<br>( <i>Dillenia suffruticosa</i> )..... | 63 |
| Lampiran 9. Uji Bioautografi Fungi Endofit Daun Simpur<br>( <i>Dillenia suffruticosa</i> ).....        | 64 |
| Lampiran 10. Identifikasi Molekuler Fungi Endofit Daun Simpur<br>( <i>Dillenia suffruticosa</i> )..... | 65 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Simpur (*Dillenia suffruticosa*) berupa tumbuhan yang seringkali dijumpai di daerah Asia Selatan dan Australia. Daun pada tumbuhan simpur tergolong kedalam daun besar, keras serta dapat dimakan, permukaan daun tampak bergelombang dengan tangkai daun yang tipis dan panjang 2,5-5cm. Indonesia memiliki aneka nama yang khas untuk tumbuhan simpur diantaranya sempur (Sunda), junti (Jawa), simpur (Kalimantan barat). Simpur sering digunakan pada bagian kayu sebagai konstruksi interior dan bahan bakar serta tumbuhan simpur juga digunakan dalam bidang medis dan obat-obatan (Siahaan *et al.*, 2022).

Tumbuhan simpur dikenal memiliki kemampuan herbal kesehatan untuk mengobati diare, mengontrol gula darah, mengobati sariawan (Mardawani *et al.*, 2021). Sariawan diantaranya kondisi penyakit yang disebabkan adanya jamur *Candida albicans* pada area mulut dan kerongkongan. *Candida albicans* bukanlah jenis fungi yang berbahaya karena secara alami manusia mengandung fungi ini diantaranya pada bagian mulut, meskipun demikian *Candida albicans* tidak menimbulkan gejala maupun keluhan yang serius (Abdullah *et al.*, 2018).

Resistensi fungi *Candida albicans* terhadap antibiotik menjadi perhatian isu yang serius. Penggunaan senyawa bioaktif yang berasal dari bahan alam mendapatkan alternatif untuk digunakan sebagai antifungi. Bahan alam misalnya pada tanaman yang memiliki antioksidan tinggi, dimana antioksidan memiliki kemampuan sebagai antibakteri dan antifungi (Agustina *et al.*, 2021). Metabolit

antifungi yang dihasilkan oleh fungi endofit menjadi pilihan terbaik untuk menanggulangi resistensi pada obat-obatan serta menjadi pilihan dalam menanggulangi penyakit infeksi yang merupakan penyebab utama resistensi. Kemampuan fungi endofit untuk mensintesis senyawa metabolit sekunder adalah peluang untuk penghasilan yang besar dalam waktu singkat tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Tumbuhan dapat menjadi inang lebih dari satu fungi endofit. Potensi farmakologis yang dimiliki suatu tumbuhan seringkali muncul karena hubungan mutualistik antara mikroorganisme endofit, diantaranya berupa fungi endofit (Murdiyah, 2019).

Fungi endofit mengalami koevolusi sehingga terjadi transfer genetik yang berasal inangnya. Kemampuan fungi endofit untuk memproduksi senyawa bioaktif memiliki potensi tinggi sehingga dapat dihasilkan menjadi obat herbal. Fungi endofit tergolong dalam mikroorganisme yang mudah ditemukan, dikarenakan mempunyai siklus hidup singkat serta memiliki senyawa bioaktif yang besar dengan metode fermentasi. Fungi endofit dapat mensintesis senyawa bioaktif dan metabolit sekunder yang mirip dengan tanaman inang (Hasiani *et al.*, 2015).

Senyawa bioaktif ekstrak metanol daun simpur diantaranya terdapat fenol, antrakuinon, flavonoid, fitosterol, saponin, tanin, triterpenoid dan steroid memiliki potensi untuk kesehatan termasuk antioksidan, antimikroba, antiparasit dan antikanker. Sifat antimikroba dari ekstrak metanol tumbuhan simpur dilaporkan dapat melawan *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Candida albicans*, dan *Pseudomonas aeruginosa* (Shah *et al.*, 2020). Terpenoid dapat menghambat sintesis ergosterol dalam membran sel, ergosterol menjadi komponen penting yang terdapat dalam membran sel *Candida* (Cahyaningrum *et al.*, 2023).

Pengujian aktivitas antifungi dapat dilakukan dengan cara mengetahui nilai dari konsentrasi hambat minimum dari ekstrak fungi endofit untuk dijadikan sebagai bahan obat-obatan. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) berfungsi mengetahui kadar terendah dari suatu zat antimikroba yang masih mampu menghambat pertumbuhan suatu mikroorganisme. KHM berguna dalam menentukan konsentrasi yang tetap menghambat antibiotik efektif dalam mencegah pertumbuhan fungi (Saputera *et al.*, 2019). Tujuan dilakukannya tahap konsentrasi hambat minimum bertujuan untuk mencegah timbulnya resistensi terhadap suatu mikroba (Subaryanti *et al.*, 2023).

Berdasarkan penelitian Syafriana *et al.* (2021), kandungan fitokimia dari ekstrak etanol daun sempur meliputi fenol, flavonoid, tanin, dan saponin yang memiliki sifat antimikroba dan antikanker. Sifat antimikroba dari ekstrak metanol tumbuhan ini telah dilaporkan terhadap *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Candida albicans*, serta bakteri *Pseudomonas aeruginosa* namun belum ada yang menjelaskan perihal ekstrak murni fungi endofit daun simpur.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkan rumusan masalah dari penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

1. Apakah ekstrak fungi endofit daun simpur (*Dillenia suffruticosa*) berpotensi dalam menghambat pertumbuhan fungi *Candida albicans*?
2. Apa saja golongan senyawa yang terdapat pada ekstrak fungi endofit daun simpur (*Dillenia suffruticosa*) yang mempunyai aktivitas sebagai antifungi *Candida albicans*?



3. Berapakah nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak fungi endofit daun simpur (*Dillenia suffruticosa*) terhadap pertumbuhan *Candida albicans*?
4. Bagaimana karakteristik dan identitas dari fungi endofit daun simpur (*Dillenia suffruticosa*)?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, didapatkan tujuan sebagai berikut.

1. Mendapatkan potensi 3 ekstrak fungi endofit daun simpur (*Dillenia suffruticosa*) dalam menghambat pertumbuhan fungi *Candida albicans*.
2. Menentukan golongan senyawa pada ekstrak fungi endofit daun simpur (*Dillenia suffruticosa*) yang mempunyai aktivitas sebagai antifungi *Candida albicans*.
3. Memperoleh nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak fungi endofit daun simpur (*Dillenia suffruticosa*) terhadap pertumbuhan *Candida albicans*.
4. Mengetahui karakter dan identitas fungi endofit daun simpur (*Dillenia suffruticosa*).

### 1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat serta informasi mengenai potensi ekstrak fungi endofit daun simpur (*Dillenia suffruticosa*) sebagai antifungi *Candida albicans* yang memiliki potensi tinggi dalam memproduksi metabolit sekunder sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai alternatif sumber bahan alami terbaru dalam pembuatan obat-obatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N., Pratiwi, A., Hidayah, M. A., dan Ismail, R. (2018). Uji Efektifitas Ekstrak Etanol Pada Daun Ketepeng Cina (*Cassia alata* L.) Terhadap Mikroba Penyebab Sariawan (*Stomatitis Aphthosa*). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. 4(1): 39-52.
- Adriana, A. N. I dan Buang, A. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa* L.) Terhadap *Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella pneumoniae* Secara Bioautografi. *Pharmacology And Pharmacy Scientific Journals*. 3(1): 23-28.
- Agustina, E., Andiarna, F., Hidayati, I., dan Kartika, V. F. (2021). Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak *Black garlic* Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*. 10(2): 143-157.
- Agustina, S., Ruslan, R., dan Wiraningtyas, A. (2016). Skrining Fitokimia Tanaman Obat Di Kabupaten Bima. *Cakra kimia*. 4(1): 71-76.
- Alibasyah, Z. M., Ningsih, D. S., Andayani, R., and Juliansyah, M. I. (2018). Minimum Inhibitory Concentration of Probiotic Soy-Milk Yoghurt (SOYGHURT) Towards *Porphyromonas gingivalis* [IN VITRO]. In *International Dental Conference of Sumatera Utara 2017*. 8: 337-340.
- Andrade, F. R., Petter, F. A., Marimon Junior, B. H., Gonçalves, L. G. V., Schossler, T. R., and Nóbrega, J. C. A. (2015). Formulation Of Alternative Substrates In The Initial Formation Of Ingazeiro Seedlings. 14(4): 234-239.
- Arfani, M. I., Yulianty, Y., dan Lande, M. L. (2013). Inventarisasi Jenis–Jenis Jamur Pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* l.) Di kabupaten Pesawaran. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*. 1(2): 96-102.
- Atlas, R. M. (2004). *Handbook of microbiological media*. CRC press.
- Ayu, P. E. I., Bintari, N. W. D., Idayani, S., dan Damayanti, I. A. M. (2023). Gambaran Jamur *Candida albicans* Pada Urine Pra-Menstruasi Mahasiswa STIKES Wira Medika Bali. *Jurnal Riset Kesehatan Nasional*. 7(2): 84-90.
- Azim, M., Shiono, Y., dan Arieftha, N. R. (2021). Eksplorasi Jamur Endofit Dari Tanaman Kerinyu (*Cromolaena odorata* L.) Dampak Stres Lingkungan Serta Aktivitas Anti Bakteri Dan Anti Jamurnya. *Spin Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*. 3(1): 1-11.
- Barnett, H. L and Hunter, B. B. (1998). *Genera Of Imperfect Fungi Fourt Edition*. Burgess Publishing Company. Minneapolis. .50

- Cahyaningrum, G. S., Slamet, S., Wirasti, W., dan Pambudi, D. B. (2023). Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga* (L) Willd) Terhadap Jamur *Candida albicans* Dengan Metode Sumuran. In *Prosiding University Research Colloquium*. (677-683).
- Cappucino, S. M. and Sherman, N. (1996). *A Laboratory Manual 4th Ed.* AddisonWesley Publishing Company, Boston.
- Chusniasih, D., Azizah, N. N., Mulyadi, S. P., dan Oktariyani, F. R. (2024). Isolasi dan Identifikasi Kandungan Metabolit Sekunder Jamur Endofit Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* linn.). *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*. 11(2): 28-37.
- Diba, F., Nauli, U. R., Winarsih, W., and Oramahi, H. A. (2022). The Potency Of Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) and Kemangi Leaf (*Ocimum basilicum*) as Biopesticide Against *Schizophyllum commune* Fries. *Jurnal Biologi Tropis*. 22(1): 304-314.
- Djailani, A. P., Aina, G. Q., dan Harlita, T. D. (2024). Antimicrobial Effectiveness of Manjakani Seed Extract (*Quercus infectoria*) Against Inhibition of *Candida* sp. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*. 6(2): 481-489.
- Dwijayanti, N. L. P. (2024). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Fungi Endofit Isolat RA1 Asalm Tumbuhan RUI (*Harrisonia perforata* (Blanco) Merr) dari Fermentasi Medium PDB dan CDB. *Jurnal Medika Hutama*. 5(4): 4020-4028.
- Elfina, D., Martina, A., dan Roza, R. M. (2014). Isolasi dan Karakterisasi Fungi Endofit dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai Antimikroba Terhadap *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau*. 1(1): 360-368.
- Gogoi, D. K., Mazumder, S., Saikia, R., and Bora, T. C. (2008). Impact of Submerged Culture Conditions On Growth and Bioactive Metabolite Produced by Endophyte *Hypocrea* spp. NSF-08 Isolated From *Dillenia indica* Linn. In North-East India. *Journal de mycologie médicale*. 18(1): 1-9.
- Hairani, Z., dan Pakadang, S. R. (2023). Isolasi, Identifikasi, dan Uji Aktivitas Antibakteri Fungi Endofit Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill) Terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. 9(2): 543-551.
- Hanani, M. S. E. (2015). *Analisis Fitokimia*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Hasiani, V. V., Ahmad, I., dan Rijai, L. (2015). Isolasi Jamur Endofit dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan dari Daun Pacar (*Lawsonia inermis* L.). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 1(4): 146-153.

- Indrawati, A., Hartih, N. A., dan Muyassara, M. (2019). Isolasi dan Uji Potensi Fungi Endofit Kulit Batang Langsung (*Lansium domesticum* Corr.) Penghasil Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Media Farmasi*. 15(1): 36-42.
- Kasi, P. D., Ariandi, A., dan Tenriawaru, E. P. (2019). Identifikasi Bakteri Asam Laktat dari Limbah Cair Sagu dengan gen 16S rRNA. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera*. 36(1): 35-40.
- Kinam, B. O., Rusli, R., Prabowo, W. C., dan Salam, S. (2021). Phytochemical Screening and TLC Profile of Extracts and Fractions from leaves of Berenuk (*Crescentia cujete* L.) and DPPH Test. *Mulawarman Pharmaceutical Conference*. 341-342.
- Kusbiantoro, D., dan Purwaningrum, Y. (2018). Pemanfaatan Kandungan Metabolit Sekunder Pada Tanaman Kunyit Dalam Mendukung Peningkatan Pendapatan Masyarakat. *Jurnal kultivasi*. 17(1): 544-549.
- Listina, O., Cahyanta, A. N., Rejeki, D. S., dan Putrawan, F. S. (2023). Aktivitas Anti Jamur Senyawa Bioaktif Ekstrak Etil Asetat dan Metanol Daun Jeruk Purut (*Cytrus Hystrix*) terhadap *Candida Albican*. *Era Klinis: Jurnal Penelitian Ilmu Kesehatan*. 1(1): 1-7.
- López-Martínez, A., Valera-Martínez, D. L., Molina-Aiz, F. D., Moreno-Teruel, M. D. L. Á., Peña-Fernández, A., and Espinoza-Ramos, K. E. (2019). Analysis Of The Effect Of Concentrations Of Four Whitening Products In Cover Transmissivity Of Mediterranean Greenhouses. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 16(6): 958.
- Ludy, N. C., dan Priandini, D. (2023). Pengaruh Ekstrak Propolis (*trigona* sp.) yang Dilarutkan Dalam Saliva Buatan Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal Kedokteran Gigi Terpadu*. 5(1): 32-34.
- Macias-Paz, I. U., Pérez-Hernández, S., Tavera-Tapia, A., Luna-Arias, J. P., Guerra-Cárdenas, J. E., and Reyna-Beltrán, E. (2023). *Candida albicans* The Main Opportunistic Pathogenic Fungus In Humans. *Revista Argentina de Microbiologia*. 55(2): 189-198.
- Makhfirah, N., Fatimatuzzahra, C., Mardina, V., dan Hakim, R. F. (2020). Pemanfaatan Bahan Alami Sebagai Upaya Penghambat *Candida albicans* Pada Rongga Mulut. *Jurnal Jeumpa*. 7(2): 400-413.
- Mamudu, U., Alnarabiji, M. S., dan Lim, R. C. (2023). Adsorption Isotherm and Molecular Modeling Of Phytoconstituents From *Dillenia suffruticosa* Leaves For Corrosion Inhibition Of Mild Steel In 1.0 M Hydrochloric Acid Solution. *Results in Surfaces and Interfaces*. 13 : 100145.

- Manamgoda, D. S., Rossman, A. Y., Castlebury, L. A., Crous, P. W., Madrid, H., Chukeatirote, E., and Hyde, K. D. (2014). The Genus *Bipolaris*. *Studies in mycology*. 79(1): 221-288.
- Marbun, R. A. T. (2021). Uji Aktivitas Ekstrak Daun Pirdot (*Saurauia vulcani* Korth.) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* Secara In Vitro. *Jurnal Bios Logos*. 11(1): 1-6.
- Mardawani, M., Relita, D. T., dan Hartini, A. (2021). Simpup Air (*Dillenia Suffruticosa*) Sebagai Tanaman Hias Dan Fitromediasi Taman Gersang Di Kabupaten Sintang. In *Prosiding Seminar Nasional Unimus*. 4 : 2451-2458.
- Materatski, P., Varanda, C., Carvalho, T., Dias, A. B., Campos, M. D., Rei, F., and do Rosário Félix, M. (2019). Spatial and Temporal Variation Of Fungal Endophytic Richness and Diversity Associated to the Phyllosphere Of Olive Cultivars. *Fungal biology*. 123(1): 66-76.
- Maulani, M., Nurjanah, S., dan Lembong, E. (2022). Uji Aktivitas Antijamur Pada  $\hat{I}$ -guaiene Minyak Nilam Terhadap Jamur *Microsporum gypseum* ATCC 14683 dan *Tricophyton mentagrophytes* ATCC 16404. *Journal of Tropical Agricultural Engineering and Biosystems-Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 10(1): 74-83.
- Mori, M., Aoyama, M., Doi, S., Kanetoshi, A., and Hayashi, T. (1997). Antifungal Activity Of Bark Extracts Of Deciduous Trees. *European Journal of Wood and Wood Products*. 55(2-4): 130-132.
- Muharni, M., Fitrya, F., dan Farida, S. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Tanaman Obat Suku Musi di Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 11(2): 127-135.
- Mukhriani, M., Syahrana, N. A., Dhuha, N., dan Ridwan, D. A. (2023). Pengaruh Penggunaan Pelarut terhadap Skrining Fitokimia dan Profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Ekstrak Daun Tobo-Tobo (*Ficus septica* Burm. F). *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar*. 11(2): 7-13.
- Mulyadi, M., Wuryanti, W., dan Sarjono, P. R. (2017). Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Kadar Sampel Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Dalam Etanol Melalui Metode Difusi Cakram. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 20(3): 130-135.
- Murdiyah, S. (2019). Fungi Endofit Pada Berbagai Tanaman Berkhasiat Obat Di Kawasan Hutan Evergreen Taman Nasional Baluran dan Potensi Pengembangan Sebagai Petunjuk Praktikum Mata Kuliah Mikologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 3(1): 64-71.
- Nasrul, P. I., dan Chatri, M. (2024). Peranan Metabolit Sekunder sebagai Antifungi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 8(1): 15832-15844.

- Pinem, M. I., dan Lubis, L. (2014). Inventarisasi Jamur Penyebab Penyakit Daun Palem Raja (*Roystonea Elata* Bartr.) Taman Kota Medan. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*. 2(2): 98679.
- Prananda, Y., Riza, H., Fajriaty, I., Nasrullah., dan Hasibuan, V. M. (2015). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Simpur (*Dillenia indica* l.) Sebagai Tahapan Awal Pada Pengujian Toksisitas. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*. 3(1): 1-13.
- Pratama, N. A., Kusdiyantini, E., dan Pujiyanto, S. (2018). Kemampuan Isolat Fungi Endofit Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin*) sebagai Penghasil Antimikroba terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Akademika Biologi*. 7(4): 1-6.
- Pratiwi, A., Hermawati, E., and Syah, Y. M. (2021). Secondary Metabolites From *Colletotrichum phyllanthi*, an Endophytic Fungi From Stem Of Physalis Peruviana and Evaluation Of Media Culture. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 1062(1) : 1-9.
- Primadhamanti, A., Feladita, N., dan Rositasari, E. (2018). Identifikasi Hidrokuinon Pada Krim Pemutih Racikan yang Beredar Di Pasar Tengah Bandar Lampung secara Kromatografi Lapis Tipis (KLT). *Jurnal Analis Farmasi*. 3(2): 94-101.
- Purnamasari, A., Andriyaningsih, F., Pamungkas, R. A., dan Septiana, E. (2022). Pengaruh Variasi Media Pertumbuhan Terhadap Aktivitas Peredaman Radikal Bebas DPPH Ekstrak Kapang Endofit Isolat Cb. D1. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 12(2): 137-144.
- Putri, I. I dan Chatri, M. (2024). Peranan Metabolit Sekunder sebagai Antimikroba. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 8(1): 15933-15940.
- Radji, M. (2005). Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah ilmu kefarmasian*. 2(3): 113-126.
- Rahayu, N. D., Sukarno, N., Listiyowati, S., Rafi, M., Sandra, E., dan Mursidawati, S. (2024). Isolasi dan Identifikasi Cendawan Endofit Akar Anggrek Epifit *Vanda* sp. dan Anggrek Terrestrial *Spathoglottis plicata*. *Jurnal Sumberdaya Hayati*. 10(4): 198-204.
- Rahmawati, M. (2017). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Kulit Batang Tumbuhan Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *UNESA Journal of Chemistry*. 6(2): 113-118.
- Riga, R., dan Hakim, E. H. (2021). Aktivitas Sitotoksik dan Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Jamur Endofitik *Colletotrichum gloeosporioides* yang Diisolasi dari Daun *Artocarpus heterophyllus*. *J Farm Udayana*. 10(2): 193.
- Rollando, S. (2019). *Senyawa Antibakteri Dari Fungi Endofit*. Puntadewa.

- Safitri, Y. N., Pambudi, D. B., dan Wirasti, W. (2023). Uji Aktivitas Anti Fungi Ekstrak Daun Sambang Colok (*Aerva Sanguinolenta* L. Blume) Terhadap Jamur *Candida albicans* Dengan Metode Sumuran. In *Prosiding University Research Colloquium*. 1848-1855.
- Salni, S., Aminasih, N., dan Sriviona, R. (2013). Isolasi Senyawa Antijamur Dari Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* (L.) Willd) dan Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum Terhadap *Candida albicans*. *Prosiding Semirata*. 1(1): 301-307.
- Saputera, M. M. A., Marpaung, T. W. A., dan Ayuchecaria, N. (2019). Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Kadar Ekstrak Etanol Batang Bajakah Tampala (*Spatholobus Littoralis* Hassk) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Melalui Metode Sumuran. *Jurnal Ilmiah Manuntung*. 5(2): 167-173.
- Sari, K., Advinda, L., Anhar, A., and Chatri, M. (2022). Potential Of Red Shoot Leaf Extract (*Syzygium oleina*) as an Antifungi Against The Growth Of *Sclerotium rolfsii* in vitro. *Jurnal Serambi Biologi*. 7(2): 163-168.
- Setiari, N. M. N., Ristiati, N. P., dan Warpala, W. S. (2019). Aktivitas Antifungi Kombinasi Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) dan Ekstrak Kulit Buah Jeruk (*Citrus reticulata*) untuk Menghambat Pertumbuhan *Candida albicans*. 6(2): 72-82.
- Shah, M. D., Seelan, J. S. S., dan Iqbal, M. (2020). Phytochemical Investigation and Antioxidant Activities Of Methanol Extract, Methanol Fractions and Essential Oil Of *Dillenia suffruticosa* Leaves. *Arabian Journal of Chemistry*. 13(9): 7170-7182.
- Shalehah, A., Amalia, R., Rosa, A., Royani, A. E., Ramasari, A., Ulpah, S. M., dan Habisukan, U. H. (2023). Isolasi Fungi Endofitik Pada Organ Kulit Akar Tanaman Gambir (*Uncaria guianensis*). *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Sains*. 4(2): 84-90.
- Siahaan, E. N. R., Hatta, G. M., dan Rudy, G. S. (2022). Potensi dan Prospek Pengembangan Tanaman Simpur (*Dillenia indica* L) di KHDTK Kintap Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scientiae*. 5(3): 446-455.
- Sibero, M. T., Tarman, K., Radjasa, O. K., Sabdono, A., Trianto, A., dan Bachtiarini, T. U. (2018). Produksi Pigmen dan Identifikasi Kapang Penghasilnya menggunakan Pendekatan DNA Barcoding. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(1): 99-108.
- Sogandi, S. (2018). *Biologi Molekuler: Identifikasi Bakteri Secara Molekuler*. Universitas Jakarta. 17.
- Sopiah, B., Muliasari, H., dan Yuanita, E. (2019). Skrining Fitokimia dan Potensi Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Hijau dan Daun Merah Kastuba. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 17(1): 27-33.

- Subaryanti, S., Ramdhony, F., dan Wenas, D. M. Potensi Antijamur Ekstrak Etanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap *Trichophyton mentagrophytes*. *Jurnal Pharmascience*. 10(2): 357-368.
- Syafriana, V., Febriani, A., and 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.
- Tahir, S. (2021). Optimasi Media Fermentasi *Streptomyces* sp. Penghasil Antijamur Patogen Kelapa Sawit *Ganoderma boninensis*. *Skripsi*. Universitas Brawijaya : Malang, Jawa Timur.
- Tan, Y. P., Crous, P. W., and Shivas, R. G. (2018). Cryptic Species of *Curvularia* In The Culture Collection of The Queensland Plant Pathology Herbarium. *MycKeys*. (35): 1-25.
- Tian, X., Tibpromma, S., Karunarathna, S. C., Dai, D., Bao, D., Mapook, A., and Jayawardena, R. S. (2022). Additions to the genus *Periconia* from northern Thailand. *Phytotaxa*. 555(1): 73-86.
- Tomar, R. S., Jyoti, A. N., Mishra, R. K., Shrivastava, V. I., and Kaushik, S. H. U. C. H. I. (2014). *In-silico Designing of SYBR Green based Real-Time PCR Array For the Quantification Of Salmonellae and Enterotoxigenic Escherichia coli In Water*. *Eur. Acad. Res*. 1(12): 5945-5958.
- Tortora, G.J., Funke, B.R. and Case, C.L. (2010) Microbiology: An Introduction. 10th Edition. *Pearson Benjamin Cummings : San Francisco*.
- Tran, D. M., Huynh, T. U., and Do, T. O. (2024). Novel Domain-Structure-Containing Chitinases A and B of *Bacillus velezensis* Produced by Recombinant *Escherichia coli* cells: Synergism On Chitin Degradation and Their Potential in Suppressing *Candida albicans* Cell Germination. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*. 22(3): 100402.
- Utami, M. R., dan Anjani, R. D. (2020). Analisis Fitokimia Dan Toksisitas Ekstrak Etanol Daun, Kulit Batang, Akar Tanaman Sempur (*Dillenia indica* L) Dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Media Farmasi*. 16(2): 230-237.
- 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.
- Wang, X. W., Lombard, L., Groenewald, J. Z., Li, J., Videira, S. I. R., Samson, R. A., and Crous, P. W. (2016). Phylogenetic Reassessment Of The *Chaetomium globosum* species complex. *Persoonia-Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*. 36(1): 83-133.



- Wuart, C., Mogana, S., Khalifah, S., Mahan, M., Ismail, S., Buckle, M., and Sulaiman, M. (2004). Antimicrobial Screening Of Plants Used For Traditional Medicine In The State Of Perak, Peninsular Malaysia. *Fitoterapia*. 75(1): 68-73.
- Widowati, T., Bustanussalam, B., Sukiman, H., dan Simanjuntak, P. (2016). Isolasi dan Identifikasi Kapang Endofit dari Tanaman Kunyit (*Curcuma longa* L.) Sebagai Penghasil Antioksidan. *Biopropal Industri*. 7(1): 9-16.
- Wijaya, I. K. W. A., dan Masfufatun, M. (2022). Potensi Lidah Buaya (*Aloe vera*) sebagai Antimikroba dalam Menghambat Pertumbuhan Beberapa Fungi: Literature Review. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 18(2): 202-211.
- Yakop, F., Hamid, M. H. S. A., Ahmad, N., Majid, M. A., Pillai, M. K., and Taha, H. (2020). Phytochemical Screening, Antioxidant and Antibacterial Activities Of Extracts and Fractions Of *Dillenia suffruticosa* leaves. *Malaysian Applied Biology*. 49(1): 121-130.
- Yasir, Y., Yuniati, Y., Paramita, S., Zubaidah, M., Mu'ti, A., dan Danial, D. (2017). Analisis Bioautografi dengan Kromatografi Lapis Tipis Pada Ekstrak Etanol Daun *Caesalpinia sumatrana* roxb. Terhadap Bakteri Penyebab Infeksi Nosokomial. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*. 1(7): 359-366.
- Yuanwar, B. D., dan Ainy, E. Q. (2019). Isolasi Fungi Endofit Kulit Mentimun (*Cucumis sativus* L.) dan Evaluasi Aktivitas Penghambatannya Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* ATCC 10231. In *Symposium of Biology Education (Symbion)*. 2: 306-315.