

**EKSPLORASI FUNGI ENDOFIT BUAH KABAU  
(*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) SEBAGAI  
PENGHASIL SENYAWA ANTIBAKTERI**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Jurusan  
Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**Oleh :**

**PUTRI DWINDRIANI  
08041281823093**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

## **HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI**

Judul Skripsi : Eksplorasi Fungi Endofit Buah Kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri

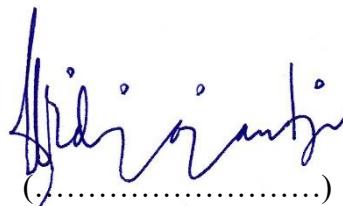
Nama Mahasiswa : Putri Dwindriani

NIM : 08041281823093

Jurusan : Biologi

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 31 Maret 2022

Indralaya, April 2022



(.....)

Pembimbing:

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

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Eksplorasi Fungi Endofit Buah Kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri

Nama Mahasiswa : Putri Dwindriani

NIM : 08041281823093

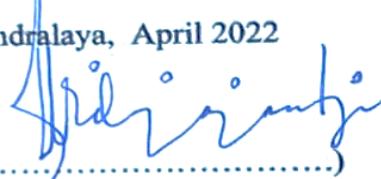
Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 31 Maret 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang ujian skripsi.

Indralaya, April 2022

Ketua:

1. Dr. Harry Widjajanti, M.Si  
NIP. 196112121987102001

(.....)  


Anggota:

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

(.....)  


3. Dwi Hardestyariki, S.Si., M.Si  
NIP. 198812112919122012

(.....)  


4. Dr. rer.nat. Indra Yustian, M.Si  
NIP. 197307261997021001

(.....)  


Indralaya, April 2022

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Arum Setiawan, M.Si  
NIP. 19721122199831001

## **HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama mahasiswa : Putri Dwindriani

NIM : 08041281823093

Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi

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

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

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, April 2022  
Penulis,



Putri Dwindriani  
08041281823093

## **HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Dwindriani  
NIM : 08041281823093  
Fakultas/Jurusan : MIPA /Biologi  
Jenis Karya : Skripsi

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

“Eksplorasi Fungi Endofit Buah Kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalty non-ekslusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/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 penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.



Indralaya, April 2022  
Yang menyatakan,

Putri Dwindriani  
08041281823093

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Skenario yang terjadi di dunia sudah tertata dengan begitu sempurna.

Titik fokus sekarang ada 2:

1. **Ikuti alurnya dan terima tanpa melakukan perubahan, atau**
2. **Ikuti alurnya, cari celah sekecil mungkin, bungkus dengan menarik, bergerak sedikit namun dapat mengguncangkan**

Kita terlahir untuk menjadi “nyata” bukan menjadi “sempurna”

Sukses adalah kumpulan dari kemenangan kecil

**Jalani nikmati dan syukuri**

Pilihan ada ditangan masing-masing

Dan masa depan anda berada ditangan **ANDA** bukan **ORANG LAIN**

**Ada banyak hal yang tidak dapat dicapai dengan nalar**

**Fungsi manusia di dunia untuk menjadi khalifah, jika belum dapat untuk orang lain maka jadilah Khalifah untuk diri sendiri dan keluarga**

**Lampauit batas dan jadilah pemenang dalam setiap tantangan**

**Never Give Up**

**Man Shabara Dzafira**



**Не амбициозный тип, но я верю что Аллах SWT всегда на каждом моем шагу**

**“Not the ambitious type, but I believe that Allah SWT  
is always in my every step”**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya dalam menyelesaikan penyusunan penelitian skripsi yang berjudul “Eksplorasi Fungi Endofit Buah Kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri. Skripsi ini disusun bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Sains pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada Ibu Dr. Hary Widjajanti, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan, saran maupun masukan sehingga penyelesaian penelitian skripsi ini terlaksana dengan baik. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Elisa Nurnawati, M.Si dan Ibu Dwi Hardestyariki, S.Si., M.Si selaku dosen pembahas serta bapak Dr. rer.nat. Indra Yustian, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberi arahan, masukan dan saran kepada penulis dalam kesempurnaan penyusunan skripsi ini.

Ucapan terimakasih juga disampaikan oleh penulis kepada Yth:

1. Bapak Hermansyah, Ph. D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Arum Setiawan, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Drs. Sarno, M. Si. selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
4. Dr. Laila Hanum, M. Si selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama perkuliahan.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
6. Kak Andi dan Kak Bambang yang telah membantu dalam proses administrasi selama perkuliahan

7. Agus Wahyudi, S.Si dan Rosmania, S.T. selaku analis laboratorium yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.
8. Keluarga Besar penulis (terkhusus untuk Mama, Bapak, Kakak, Adik, Kakak Ipar) atas semangat dan dukungannya kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tahapan skripsi.
9. Tim dari Mikrobiologi (Sarmila, Dinda Sari, Alifia Anisya, Feby Oktavia, Sasti Febri Ayuni, Yuni Handayani Sihombing, Adinda Cendekia, Wahid Herlanda, Putri Balqis) yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian, memberikan semangat, dukungan dan bisa mencairkan suasana lab menjadi lebih menyenangkan.
10. Sahabat Saya (Mila Yanti, Dita Faradila, Sumariana, Selpia Septi Karyati, Dini Iman Sari) sebagai teman berbagi cerita dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian.
11. Kak Veni Rizkiana sebagai mentor yang telah banyak membagi ilmu dan memberikan saran dan masukan mengenai informasi penelitian dan hal lainnya kepada penulis. Terima kasih kak Veni atas kebaikannya telah bersedia meluangkan waktunya.
12. Semua pihak yang terlibat dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini

Indralaya, April 2022

Penulis

**EXPLORATION OF ENDOPHYTIC FUNGI OF KABAU  
(*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) FRUITS AS  
PRODUCER OF ANTIBACTERIAL COMPOUNDS**

**Putri Dwindriani**

**NIM: 08041281823093**

**RESUME**

Endophytic fungi are fungi that grow and can form colonies in plant tissues. Endophytic fungi can produce secondary metabolite active compounds that have the same or even greater biological activity than the host plant. Kabau fruit is interesting to be used as a sample to explore types of endophytic fungi that produce antibacterial compounds, because research on endophytic fungi of kabau fruit has never been done. Kabau fruit contains secondary metabolites, that is alkaloids, phenols, flavonoids, tannins, terpenoids or steroids, mono or sesquiterpenes, quinones and saponins, which have antibacterial activity. This study aimed to obtain an endophytic fungal isolate of kabau fruit (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) which can produce antibacterial compounds against *Escherichia coli* ATCC8739 and *Staphylococcus aureus* ATCC6538.

This research has carried out from October 2021 to February 2022, at the Microbiology Laboratory, as well as the Genetics and Biotechnology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University. The method used in this research are the isolation, purification, cultivation and extraction of endophytic fungi, antibacterial activity test, TLC-bioautography test, characterization and identification of endophytic fungi that have high potential to produce antibacterial compounds.

The isolation and purification results obtained 7 isolates of endophytic fungi, namely BKT1J1, KBT1J1, KBT1J2, KBT3J1, KBM1J1, KBM1J2 dan KBM4J1. The results of the antibacterial activity test showed 7 isolates that formed an inhibitory zone with 3 of them having an inhibition zone with strong criteria, namely KBT1J1, KBT1J2 and KBM4J1. The TLC test results for KBT1J1 isolates had 2 pink spots and 2 purple spots, while KBT1J2 isolates had 2 yellow spots and KBM4J1 had 1 yellow stain. Bioautography results obtained inhibition zones from the stains formed on TLC in the two test bacteria. The results of characterization and identification showed that KBT1J1 isolate was identified as *Fusarium* sp, KBT1J2 was identified as *Daldinia* sp, and KBM4J1 was identified as *Diaporthe* sp. The conclusion of this study is that 7 endophytic fungi were isolated from kabau fruit (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) with 3 isolates having high potential antibacterial compounds, namely KBT1J1, KBT1J2, and KBM4J1. The secondary metabolite extract of KBT1J1 isolate contains terpenoid group compounds, the secondary metabolite extract of KBT1J2 and

KBM4J1 isolates contains phenolic compounds. KBT1J1 isolate was identified as *Fusarium* sp, isolate KBT1J2 was identified as *Daldinia* sp. and isolate KBM4J1 identified as *Diaporthe* sp.

**Keyword:** Endophytic Fungi, Kabau Plants, Secondary Metabolites, Antibacterial

**EKSPLORASI FUNGI ENDOFIT BUAH KABAU**  
**(*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen)**  
**SEBAGAI PENGHASIL SENYAWA ANTIBAKTERI**

**Putri Dwindriani**

**NIM: 08041281823093**

**RINGKASAN**

Fungi endofit merupakan fungi yang tumbuh dan dapat membentuk koloni di dalam jaringan tumbuhan. Fungi endofit dapat menghasilkan senyawa aktif metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis yang sama atau bahkan lebih besar dari tumbuhan inang. Buah kabau menarik digunakan sebagai sampel untuk dieksplorasi jenis fungi endofit yang menghasilkan senyawa antibakteri, karena penelitian terhadap fungi endofit buah kabau belum pernah dilakukan. Buah kabau mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, fenol, flavonoid, tanin, terpenoid atau steroid, mono atau sesquiterpen, quinon dan saponin yang memiliki aktivitas sebagai senyawa antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat fungi endofit buah kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang dapat menghasilkan senyawa antibakteri terhadap *Escherichia coli* ATCC8739 dan *Staphylococcus aureus* ATCC6538.

Penelitian ini telah dilaksanakan dari Oktober 2021 sampai Februari 2022, bertempat di Laboratorium Mikrobiologi, serta Laboratorium Genetika dan Bioteknologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan meliputi isolasi, pemurnian, kultivasi dan ekstraksi fungi endofit, uji aktivitas antibakteri, uji KLT-bioautografi, karakterisasi dan identifikasi fungi endofit yang berpotensi tinggi menghasilkan senyawa antibakteri.

Hasil isolasi dan pemurnian didapatkan 7 isolat fungi endofit yaitu BKT1J1, KBT1J1, KBT1J2, KBT3J1, KBM1J1, KBM1J2 dan KBM4J1. Hasil uji aktivitas antibakteri didapatkan 7 isolat yang membentuk zona hambat dengan 3 isolat diantaranya memiliki zona hambat kriteria kuat yaitu KBT1J1, KBT1J2 dan KBM4J1. Hasil uji KLT isolat KBT1J1 memiliki 2 noda berwarna merah muda dan 2 noda berwarna ungu sedangkan isolat KBT1J2 memiliki 2 noda berwarna kuning dan KBM4J1 memiliki 1 noda berwarna kuning. Hasil bioautografi didapatkan zona hambat dari noda yang terbentuk pada KLT di kedua bakteri uji. Hasil karakterisasi dan identifikasi didapatkan isolat KBT1J1 teridentifikasi sebagai *Fusarium* sp, KBT1J2 teridentifikasi sebagai *Daldinia* sp, dan KBM4J1 teridentifikasi sebagai *Diaporthe* sp. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu fungi endofit yang berhasil diisolasi dari buah kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) berjumlah 7 dengan 3 isolat yang memiliki senyawa antibakteri potensi tinggi yaitu KBT1J1, KBT1J2, dan KBM4J1. Ekstrak metabolit sekunder isolat KBT1J1 mengandung senyawa golongan terpenoid, ekstrak metabolit

sekunder isolat KBT1J2 dan KBM4J1 mengandung senyawa fenol. Isolat KBT1J1 teridentifikasi sebagai *Fusarium* sp, isolat KBT1J2 teridentifikasi sebagai *Daldinia* sp. dan isolat KBM4J1 teridentifikasi sebagai *Diaporthe* sp.

**Kata kunci :** Fungi Endofit, Tumbuhan Kabau, Metabolit Sekunder, Antibakteri

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUME .....</b>	<b>ix</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Fungi .....	6
2.2. Fungi Endofit .....	7
2.3. Senyawa Metabolit Sekunder yang Dihasilkan Fungi Endofit ....	9
2.4. Tumbuhan Kabau ( <i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	10
2.4.1. Klasifikasi Tumbuhan Kabau ( <i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen).....	10
2.4.2. Karakteristik Kabau ( <i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen).....	10
2.4.3. Kandungan Senyawa Metabolit Sekundr dan Manfaat Biji Tumbuhan Kabau ( <i>Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	12
2.5. Bakteri Uji.....	14

2.5.1. <i>Escherichia coli</i> .....	14
2.5.2. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	15
2.6. Antibakteri .....	16
2.7. Uji Antibakteri .....	18
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	20
3.2. Alat dan Bahan .....	20
3.3. Cara Kerja .....	21
3.3.1. Pengambilan Sampel .....	21
3.3.2. Pembuatan Medium dan Sterilisasi Alat Bahan .....	21
3.3.3. Preparasi Sampel.....	22
3.3.4. Isolasi Fungi Endofit .....	23
3.3.5. Pemurnian dan Pembuatan Stok Fungi Endofit .....	23
3.3.6. Kultivasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit..	24
3.3.7. Uji Antibakteri.....	24
3.3.7.1. Peremajaan Bakteri Uji .....	24
3.3.7.2. Pembuatan Larutan Standar Mc. Farland 0.5 .....	25
3.3.7.3. Pembuatan Suspensi Bakteri Uji .....	25
3.3.7.4. Pengujian Antibakteri Metode Kirby-Bauer .. .	25
3.3.8. Pengujian Kromatografi Lapis Tipis (KLT)-Bioautografi ....	27
3.3.9. Karakterisasi Fungi Endofit .....	27
3.3.9.1. Karakterisasi Makroskopis .....	28
3.3.9.2. Karakterisasi Mikroskopik .....	28
3.3.10. Identifikasi Fungi Endofit .....	28
3.4. Variabel Pengamatan.....	29
3.5. Analisis Data .....	29
3.6. Penyajian Data.....	30

## **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit Buah Kabau <i>(Archidendron bubalium</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	31
4.2. Kultivasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit Buah Kabau ( <i>Archidendron bubalium</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	33
4.3. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Buah Kabau ( <i>Archidendron bubalium</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	36
4.4. Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Uji Bioautografi Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Buah Kabau ( <i>Archidendron bubalium</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	39

4.5. Karakterisasi dan Identifikasi Fungi Endofit Buah Kabau ( <i>Archidendron bubalium</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	45
4.5.1. Isolat KBT1J1 .....	46
4.5.2. Isolat KBT1J2 .....	47
4.5.3. Isolat KBM4J1 .....	52
<b>BAB 5 KESIMPULAN .....</b>	<b>55</b>
5.1. Kesimpulan.....	55
5.2. Saran.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>72</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>80</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. Kandungan Fitokimia Ekstrak Kulit Biji Kabau <i>(Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	13
Tabel 4.1. Hasil Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit Buah Kabau <i>(Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	31
Tabel 4.2. Hasil Kultivasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit Buah Kabau <i>(Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	34
Tabel 4.3. Rata-Rata Diameter Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Kabau <i>(Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	37
Tabel 4.4. Hasil Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Uji Bioautografi Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Buah Kabau <i>(Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	41
Tabel 4.5. Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit Buah Kabau <i>(Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) Isolat KBT1J1 .....	45
Tabel 4.6. Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit Buah Kabau <i>(Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) Isolat KBT1J1 .....	46
Tabel 4.7. Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit Buah Kabau <i>(Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) Isolat KBT1J2 .....	49
Tabel 4.8. Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit Buah Kabau <i>(Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) Isolat KBT1J2 .....	50
Tabel 4.9. Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit Buah Kabau <i>(Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) Isolat KBM4J1 .....	52
Tabel 4.10. Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit Buah Kabau <i>(Archidendron bubalinum</i> (Jack) I.C. Nielsen) Isolat KBM4J1 .....	53

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1. Bagian-Bagian Buah Tumbuhan Kabau.....	12
Gambar 4.1. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metabolit ` Sekunder Fungi Endofit Buah Kabau <i>(Archidendron bubalium (Jack) I.C. Nielsen)</i> .....	36
Gambar 4.2. Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Uji Bioautografi Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Buah Kabau <i>(Archidendron bubalium (Jack) I.C. Nielsen)</i> .....	39
Gambar 4.3. Uji Bioautografi Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Buah Kabau <i>(Archidendron bubalium (Jack) I.C. Nielsen)</i> .....	44

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Komposisi medium.....	72
Lampiran 2. Herbarium Kabau ( <i>Archidendron bubalium</i> (Jack) I.C. Nielsen). .	73
Lampiran 3. Hasil Isolasi Fungi Endofit Buah Kabau ( <i>Archidendron bubalium</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	74
Lampiran 4. Hasil Pemurnian Fungi Endofit Buah Kabau ( <i>Archidendron bubalium</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	75
Lampiran 5. Hasil Kultivasi Fungi Endofit Buah Kabau ( <i>Archidendron bubalium</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	76
Lampiran 6. Biomassa Fungi Endofit Buah Kabau ( <i>Archidendron bubalium</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	77
Lampiran 7. Ekstraksi Fungi Endofit Buah Kabau ( <i>Archidendron bubalium</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	78
Lampiran 8. Uji Aktivitas Antibakteri Fungi Endofit Buah Kabau ( <i>Archidendron bubalium</i> (Jack) I.C. Nielsen).....	79
Lampiran 9. Uji Bioautografi Fungi Endofit Buah Kabau ( <i>Archidendron bubalium</i> (Jack) I.C. Nielsen) .....	80

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Pencarian sumber bahan baku senyawa bioaktif masih dilakukan seiring dengan meningkatnya kasus terhadap penyakit baru yang ditemukan, mulai dari penyakit infeksi, kanker dan penyakit berbahaya lainnya yang mengancam keselamatan. Senyawa bioaktif dapat diisolasi dari berbagai sumber, diantaranya hewan, tumbuhan, organisme laut dan mikroba (Hasiani *et al.*, 2015).

Produk senyawa bioaktif yang berasal dari tumbuhan membutuhkan bahan baku yang berlimpah sehingga berdampak negatif terhadap keberlangsungan konservasi keanekaragaman hayati terutama pada tumbuhan endemik yang terancam punah serta sulit untuk dibudidayakan. Hal tersebut dapat menjadi faktor pembatas untuk memproduksi senyawa bioaktif secara berkelanjutan. Penemuan mikroba yang berasosiasi di dalam jaringan tumbuhan dapat menjadi alternatif dalam menghasilkan senyawa bioaktif (Nuryanti *et al.*, 2019).

Eksplorasi senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antibakteri dapat dilakukan pada fungi endofit. Fungi endofit sebagai fungi yang tumbuh dan dapat membentuk koloni pada jaringan tumbuhan. Fungi endofit dapat ditemukan pada organ biji, bunga, buah, daun, akar dan batang. Fungi endofit mampu memproduksi senyawa aktif metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis yang sama atau bahkan lebih besar dari tumbuhan inang. Hal tersebut diakibatkan karena adanya rekombinasi genetik antara tumbuhan inang dan fungi endofit selama periode ko-evolusi (Hasiani *et al.*, 2015).

Produksi senyawa bioaktif yang dihasilkan fungi endofit jauh lebih menguntungkan dibandingkan menggunakan tumbuhan. Fungi endofit memiliki siklus hidup pendek, mudah diremajakan, tidak membutuhkan ruang yang besar dan dapat memproduksi senyawa metabolit sekunder dalam jumlah yang besar dibandingkan dengan tumbuhan inangnya sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku senyawa obat. Upaya pengembangan dan pemanfaatan fungi endofit memiliki peluang besar sebagai alternatif dalam pencarian obat dalam mengatasi penyakit infeksi (Astari *et al.*, 2021).

Buah kabau menarik digunakan sebagai sampel untuk dieksplorasi jenis fungi endofit yang dapat menghasilkan senyawa bioaktif sebagai antibakteri, karena penelitian terhadap fungi endofit buah kabau belum pernah dilakukan. Berdasarkan Komariah dan Alex (2016), kabau tidak memiliki nilai ekonomi tinggi layaknya jengkol dan petai sehingga hanya dimanfaatkan masyarakat secara sederhana seperti sebagai bahan masakan, lalaban dan bahan bangunan serta pengobatan tradisional oleh masyarakat Jambi sebagai terapi pengobatan diabetes. Menurut Lim (2012), kulit kayu kabau dapat digunakan sebagai obat penurun panas dan biji kabau sebagai obat diuretik namun dapat memiliki efek samping jika dimakan dalam jumlah besar.

Tumbuhan kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) termasuk ke dalam famili Fabaceae. Spesies kabau ini berasal dari Sumatera di Indonesia, Malaysia, dan Thailand (Lim, 2012), Kalimantan di Indonesia dan Filipina (Fitriani, 2018). Kulit buah kabau positif mengandung alkaloid, flavonoid, fenol, tanin, terpenoid atau steroid, mono atau sesquiterpen, saponin dan quinon (Okta *et*

*al.*, 2021). Ekstrak etanol 70% yang berasal dari kulit ari biji kabau mengandung senyawa fitokimia flavonoid, tanin dan saponin. Ekstrak etanol 99,9% dari kulit ari biji kabau juga terdeteksi steroid. Selain itu, ekstrak etanol 99,9% dari biji kabau mengandung flavonoid dan steroid sedangkan ekstrak etanol 70% buah kabau hanya mengandung flavonoid (Rahmawati *et al.*, 2019).

Senyawa bioaktif kulit ari biji kabau yang berhasil diidentifikasi yaitu *hexadecanoic acid (palmatic acid)* dan *octadecanoic acid (stearic acid)* yang memiliki potensi sebagai senyawa antibakteri (Rahmawati *et al.*, 2020). Penelitian uji antibakteri terhadap ekstrak kulit ari biji kabau dilakukan oleh Irawan *et al.* (2018), didapatkan bahwa ekstrak kulit ari biji kabau memiliki aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri Gram positif *Bacillus cereus* dan bakteri Gram negatif *Escherichia coli*, namun tidak memiliki aktivitas penghambatan terhadap fungi.

Bakteri uji yang digunakan pada penelitian ini meliputi *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *E. coli* sebagai kelompok bakteri Gram negatif mikroflora normal yang mengkolonisasi usus besar manusia. *E. coli* dapat menjadi patogen apabila koloni bakterinya berada di luar usus (Suryati *et al.*, 2017). *E. coli* dapat menyebabkan penyakit infeksi diare dan saluran kemih (Pratiwi, 2017). *S. aureus* termasuk bakteri Gram positif sebagai penyebab utama munculnya infeksi nosokomial. Jenis penyakit yang disebabkan oleh infeksi *S. aureus* meliputi dermatitis, infeksi saluran pernafasan, dan keracunan makanan (Wikananda *et al.*, 2019). Pada penelitian ini *E.coli* mewakili kelompok bakteri Gram negatif dan *S.aureus* mewakili kelompok bakteri Gram positif

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkan rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah fungi endofit ditemukan pada buah kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang berpotensi menghasilkan senyawa antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*?
2. Apa saja golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak fungi endofit buah kabau (*A. bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang memiliki aktivitas antibakteri?
3. Bagaimana identitas fungi endofit dari buah kabau (*A. bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang memiliki potensi tinggi dalam menghasilkan senyawa antibakteri?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, didapatkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mendapatkan fungi endofit dari buah kabau (*A. bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang berpotensi menghasilkan senyawa antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.
2. Menentukan golongan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak fungi endofit buah kabau (*A. bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang memiliki aktivitas antibakteri.

3. Menentukan identitas fungi endofit dari buah kabau (*A. bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang memiliki potensi tinggi dalam menghasilkan senyawa antibakteri.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai fungi endofit yang di isolasi dari buah kabau (*A. bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) yang berpotensi menghasilkan senyawa metabolit sekunder sebagai antibakteri dan dapat dikembangkan sebagai alternatif terbaru sumber bahan baku pengobatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad., E.N. Herliyana dan E. A. Octaviani. 2013. Pengaruh pH, Penggoyangan Media dan Penambahan Serbuk Gergaji terhadap Pertumbuhan Jamur *Xylaria* sp. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 4(2): 57-61.
- Afriani, N., Yusmarini., dan Usman, P. 2017. Aktivitas Antimikroba *Lactobacillus plantarum* 1 yang Diisolasi Dari Industri Pengolahan Pati Sagu terhadap Bakteri Patogen *Escherichia Coli* Fncc-19 dan *Staphylococcus Aureus* Fncc-15. *Jom Faverta*.4(2): 1-12.
- Alen, Y., Fitria, L.A., dan Yori, Y. 2017. Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Aktivitas Antihiperurisemia Ekstrak Rebung *Schizostachyum brachycladum* Kurz (Kurz) pada Mencit Putih Jantan. *Jurnal Sains Farmasi dan Klinis*. 3(2): 146-152.
- Ambarwati, N., Rita, R., dan Dinar, S.C.W. 2015. Toxicity test of ambre leaf fractionation (*Geranium radula*) against Artemia salina and chemistry compound profile of the most active fraction. *Biofarmasi*. 13(1): 15-24.
- Asiandu, A.P., Hary, W., dan Elisa, N. 2019. Exploration of Endophytic Fungi of Dragon Scale's Fern (*Pyrrosia piloselloides* L. M.G. Price) as an Antibacterial Sources. *Biological Research Journal*. 5(2): 25-33.
- Asnita., Rachmat, K., Herwin,dan Ayyub, H.N. 2020. Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Batang Sesuru (*Euphorbia antiquorum* L.) sebagai Penghasil Antibakteri Dengan Metode Klt-Bioautografi. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*. 12(2): 144-149.
- Astari, M.A., Ambar, R., dan Mahyarudin. 2021. Aktivitas Antibakteri Isolate Bakteri Endofit Tanaman Kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 8(2): 9-16.
- Awanis, M.A., dna A.A. Mutmainah. 2016. Uji antibakteri ekstrak Oleoresin Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) terhadap bakteri *Streptococcus pyogenes*. 3(1): 33-41.

- Bagul, U.S., dan Sivagurunathan, M.S. 2016. Review: Antibiotic Susceptibility Testing: A Review on Current Practices. *International Journal of Pharmacy*. 6(3): 11-17.
- Balouiri, M., Moulay, S., dan Saad, K.I. 2015. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*. 6(2016): 71-79.
- Batabyal, B. 2011. *Oral Carriage and Suffering of Staphylococcus aureus*. New Delhi: Educreation Publishing. xiv + 108.
- Baura, V.A., Douglas, N.P., Selvana, S.T., dan Sonny, D.U. 2021. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Kangkung Air *Ipomoea aquatica* Forsk terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biofarmasetikal Tropis*. 4(1): 10-20.
- Bempa, S.L.P., Fatimawali., dan Wulan, G.P. 2016. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans*. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*. 5(4): 1-8.
- Benkova, M., O. Soukup., dan J. Marek. 2020. Review: Antimicrobial Susceptibility Testing: Currently Used Methods and Devices and The Near Future in Clinical Practice. *Journal of Applied Microbiology*. 129: 806-822.
- Bontjura, S., Olivia,A.W., dan Krista, V.S. 2015. Uji efek antibakteri ekstrak daun leilem (*Clerodendrum minahassae* L.) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*. 4(4): 96-101.
- Chovatiya, S., Snehal, I., Digvijaysinh, R., Pratik, P. A., dan Rita, P. 2014. Isolation, Characterization and Optimization of Amylase Producing Micro-Organism from Gastrointestinal Tract of *Catla Catla*. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. 3(12): 17891-17899.

- Complant, S., Birgit, M., Juan , G.C-M., Helmut, G., dan Angela, S. 2011. Endophytes of grapevine flowers, berries, and seeds: identification of cultivable bacteria, comparison with other plant parts, and visualization of niches of colonization. *Microb Ecol*. 62:188–197. <https://doi.org/10.1007/s00248-011-9883-y>.
- Cunha, T.M. da., Yoseph, S., dan Yeremias, T. 2020. Analisis Profil Metabolit Sekunder Jamur Endofit dari Bunga Tapak Darat (*Catharanthus roseus*) Asal Timor-Ntt. *Prosiding Webinar Nasional Pendidikan dan Sains Kimia*, NTT: Oktober 2020. Hal 97-104.
- Departemen Kesehatan RI. 2017. “Data Komposisi Pangan Indonesia”, <https://www.panganku.org/id-ID/view>, diakses pada 3 November 2021 pukul 04:49.
- Deponda, R.A., Fitriana., Siska, N., dan Herwin. 2019. Isolasi Fungi Endofit Kulit Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.) yang Berpotensi sebagai Antibakteri Secara Metode Klt – Bioautografi. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*. 11(2): 147-153.
- Djamaan, A., Asia., dan Rina, W. 2014. Isolasi Mikroba Endofit Dari Kulit Batang, Daun, dan Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Pengkulturan Serta Uji Aktivitas Antimikrobanya. *Jurnal Farmasi Higea*. 6(1): 90-97.
- Dwicahyani, T., Sumardianto., dan Laras, R. 2018. Uji Bioaktivitas Ekstrak Teripang Keling *Holothuria atra* sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *J. Peng dan Biotek Hasil Pi*. 7(1): 15-24.
- Dyera, F., dan Arnida. 2020. Phytochemical Screenings And Thin Layer Chromatography Analysis of Ethanol Extract Jeruju Leaf (*Hydrolea spinosa* L.). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*. 11(2): 113-124.
- Egra, S., Mardhiana., Mut, R., Muhammad, A., Nur, J., Harlinda ,K., dan Tohru, M. 2019. Antimikroba ekstrak bakau (*Rhizophora mucronata*) dalam menghambat pertumbuhan *solanacearum* penyebab penyakit layu. *Agrovigor*. 12(1): 26-31.

- Elfita, Muhamni, Munawar, Salni, dan Oktasari, A. 2011. Senyawa Antimalaria dari Jamur Endofitik Tumbuhan Sambiloto (*Andographis paniculata* Nees). *Jurnal Natur Indonesia*. 13(2): 123-129.
- Engelkirk, P.G and J.L. Duben-engelkirk. 2008. *Laboratory Diagnosis of Infectious Diseases : Essentials of Diagnostic Microbiology*. Philadelpia: Lippincott Williams and Wilkins. xiv + 754 hlm.
- Fajrina, A., Dwi, D.A.B., dan Agnes, E.M. 2020. Isolasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etil Asetat Jamur Endofit dari Daun Matoa (*Pometia pinnata*). *Jurnal Farmasi Higea*. 12(1): 81-89.
- Fitriana dan Eka, N. 2017. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Islat Fungi Endofit Dari Akar Mangrove (*Rhizophora apiculata* Blume) Secara Klt Bioautografi. *Jurnal As-Syifaa*.9(1): 27-36.
- Fitriani,A., Umar, S., and Supriyadi, S. 2021. Conventional Processing Affects Nutritional and Antinutritional Components and In Vitro Protein Digestibility in Kabau (*Archidendron bubalinum*). *Hindawi*. 1-7.
- Gao, Y., Fang, L., Weijun, Pedro, W.C, dan Lei, C. 2017. *Diaporthe* is paraphyletic. *IMA Fungus* · 8(1): 153–187.
- Giri, G.S. 2020. Identifikasi dan Penetapan Kadar Senyawa Kuinin Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Kina (*Cinchona succirubra* Pav. Ex Klotzsch) Secara Klt-Densitometeri. *Berkala Ilmiah Mahasiswa Farmasi Indonesia*.7(2): 1-12.
- Griffith, G.W., Gary, L.E., Andrew, D., Kevin, R., Arwyn, E., Hilary, J.W., Jean, N., dan William, T.P. Copper deficiency in potato dextrose agar causes reduced pigmentation in cultures of various fungi. *Federation of European Microbiological Societies*. 276: 165-171.
- Gu, G., Huawei, C., Yujia, W., Li. L., Jinglin, B., Tao. Z. Shan. C., Dewu, Z., and Liyan, Y. 2020. Daldispones A and B, two new cyclopentenones from *Daldinia* sp. CPCC 400770. *The Journal of Antibiotics*. 74:215-218. <https://doi.org/10.1038/s41429-020-00384-0>.

- Hanafi, Candra, I., Henny, R., Lili, S., Achmad, N.R., and Supriyono. 2018. Phytochemical Screening, LC-MS Studies and Antidiabetic Potential of Methanol Extracts of Seed Shells of *Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielson (Julang Jaling) from Lampung, Indonesia. *Pharmacogn journal.* 10(6): 77-82.
- Hasanah, U. 2012. Kurva Pertumbuhan Jamur Endofit Antijamur *Candida* Dari Tumbuhan Raru (*Cotylelobium melanoxylon*) Genus *Aspergillus*. *Jurnal Biosains.* 4(2): 102-107.
- Hasiani, V.V., Islamudin, A., dan Laode, R. 2015. Isolasi Jamur Endofit dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan dari Daun Pacar (*Lawsonia Inermis* L.). *Jurnal Sains dan Kesehatan.* 1(4): 146-153.
- Huang, F., Hou, X., Dewdney, M.M. Yushi, F., Guoqing, C., Kevin,D.H., dan Hongye, L. 2013. Diaporthe Species Occurring on Citrus in China. *Fungal Diversity.* 61. 237-250. <https://doi.org/10.1007/s13225-013-0245-6>.
- Husni, M. A., Murniana, h. Helwati dan Nuraini. 2013. Antimicrobial Activity of n-heksane Extracts of Red Frangipani (*Plumeria rocea*). *Jurnal Natural.*13(1): 28-33.
- Idris, M.Y., Sukriming, S., dan Irwan, H. 2018. Isolation and Characteristic of Fungus Rot of Stem and Empty Fruit Bunches of Oil Palm. *Jurnal Agrotek.* 2(2): 29-39.
- Irawan, C., Foliatini., Hanafi., Lili, S., and Maman, S. 2018. Volatile Compound Analysis using GC-MS, Phytochemical Screening and Antioxidant Activities of the Husk of “Julang-Jaling” (007A (Jack) I.C Nielsen) from Lampung, Indonesia. *Pharmacogn journal.* 10(1): 92-98.
- Issac, M.R., Santos, G.L-M., Jaime, S-C., Kamila, C-C., Juan, M.T-P., dan Juan, E.R-P. 2018. Occurrence, Identification, and Pathogenicity of Fusarium spp. Associated with Tomato Wilt in Mexico. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca.* 46(2): 484-493.

- Ismail., Megawati., dan Nur Fadillah, B. 2018. Exploration of Endofit Fungus From Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steen) As Antibacterial. *Journal of Pharmaceutical And Medicinal Science*. 3(2): 22-27.
- Izzatinnisa., Ulfah, U., dan Ahmad, A. 2020. Uji Antagonism Beberapa Fungi Endofit pada Tanaman Kentang terhadap *Fusarium oxysporum* Secara *in Vitro*. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*. 2(1): 18-25.
- Kalman, B., Dekel, A., Shaul, G., Rafael, P-T., Yael, M.H., dan Ofir, D. 2020. Isolation and Identification of *Fusarium* spp., the Causal Agents of Onion (*Allium cepa*) Basal Rot in Northeastern Israel. *MDPI Journal*. 9(4): 1-19.
- Kementrian Kesehatan RI. 2017. Data Komposisi Pangan Indonesia. <https://www.panganku.org/>. diakses pada tanggal 16 Oktober 2021 pukul 15.30.
- Komariah dan Alex. 2016. Variasi Morfologi Kabau (*Archidendron bubalinum*) dan Pemanfaatannya di Sumatra. *Floribunda*. 5(5): 157-164.
- Kuncoro, H dan Noor, E.S. 2011. Mini Review: Jamur Endofit, Biodiversitas, Potensi dan Prospek Penggunaannya sebagai Sumber Bahan Obat Baru. *Journal of Tropical and Chemistry*. 1(3): 247-262.
- Kursia, S., Rahmad, A., dan Maria, M.N. 2018. Potensi Antibakteri Isolat Jamur Endofit dari Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Pharmauhu Majalah Farmasi Sains dan Kesehatan*. 4(1): 30-33.
- Lim, T.K. 2012. *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants*. London New York: Springer Science and Business Media. xii + 1100 hlm.
- Lukša J, Vepštaitė-Monstavičė I, Apšegaitė V, Blažytė-Čereškienė L, Stanevičienė R, Strazdaitė-Zielienė Ž, Ravoitytė B, Aleknavičius D, Būda V, Mozūraitis R, Servienė E. 2020. Fungal Microbiota of Sea Buckthorn Berries and Its Two Volatile Profles at Two Ripening Stages. *Microorganisms*. 8(456): 1-18. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8030456>.

Mahardhika, W.A., M.G. Isworo, R., dan Sri, P. 2021. Isolasi Kapang Endofit Dari Tanaman Ciplukan (*Physalis angulata* L.) dan Potensi Antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Niche Journal of Tropical Biology*. 4(1): 33-39.

Maharjan, S., Sang, B.L., Geum, J.K., Sung, J.C., Joo-Won, N., Jungwook, C., dan Hyukjae, C. 2020. Isolation of Unstable Isomers of Lucilactaene and Evaluation of Anti-Inflammatory Activity of Secondary Metabolites Produced by the Endophytic Fungus *Fusarium* sp. QF001 from the Roots of *Scutellaria baicalensis*. *Journal MDPI*. 25(4): 1-13.

Malona, A., Mariati dan Asil, B. 2016. Eksplorasi Identifikasi dan Karakterisasi Bawang Merah Lokal (*Allium ascalonicum* L.) di Pulau Samosir. *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(4): 2218-2230.

Moore, D. 2010. “Outline of Classification of Fungi”, <https://fungus - Evolution and phylogeny of fungi | Britannica>, diakses pada 1 November 2021 pukul 21:23.

Moosavi-Nasab, M., Jalall, J., Hana, H., dan Soroush, H. 2017. The inhibitory potential of Zataria multiflora and Syzygium aromaticum essential oil on growth and aflatoxin production by Aspergillus flavus in culture media and Iranian white cheese. *Food Science and Nutrition*. 2018(6):318–324.

Munirah, M.S., Azmi, A.R., Yong, S.Y.C., and Nur, A.I.M.Z. 2017. *Characterization of Lasiodiplodia theobromae* and *Lpseudothеobromae* Causing Fruit Rot on Pre-Harvest Mango in Malaysia. *Mushroom Research Foundation*. 7(2): 202-213.

Ngajow, M., Jemmy, A., dan Vanda, S.K. 2013. Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara *In Vitro*. *Jurnal Mipa Unsrat*. 2(2): 128-132.

Nurainas N, Amolia R R, Taufiq A, Handika H, Syamsuardi S (2020). Flora of Sumatra : Vascular plant collection from Batang Toru Forest deposited in ANDA Herbarium. Version 1.26. Herbarium of Andalas University. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/ue7xyn> accessed via GBIF.org on 2021-09-05. <https://www.gbif.org/occurrence/2433349798>

- Nurbaya., Tutik, K., Baharuddin., Ade, R., dan Syamsuddin, M. 2014. Uji Kecepatan Pertumbuhan *Fusarium* Spp. pada Media Organik Dan Media Sintesis. *Jurnal Bionature*. 15(1): 45-53.
- Nurnawati, E., Hary, W., Vivi, H.S., Maulida, H., Eka, A., Siti, A., dan Nina, T. Potency of Endophytic Fungi from *Nauclea orientalis* L. as antioxidant producer. *Berkala Penelitian Hayati*. 27(1): 34-40.
- Nuryanti, S., Rusli., dan Risma, A. 2019. Potensi Fungi Endofit Biji Pinang sebagai Antibakteri terhadap *Escherchia coli* dan *Salmonella thypi*. *Green Medical Journal*. 1(1): 1-9.
- Nurzakiah., Desniar., dan Kustiariyah, T. 2020. Aktivitas Antimikroba Kapang Endofit Dari Tumbuhan Pesisir Sarang Semut (*Hydnophytum formicarum*) Hasil Kultivasi. *Barakuda*. 2(1): 35-42.
- Okta, F.N., Sukrasno, S., and Kusnandar, A. 2021. Immunostimulatory Activity Test of Extract and Isolation of the Secondary Metabolites of Kabau (*Archidendron bubarinum*) Fruit Peel. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. 12(2): 2691-2700.
- Oliviera-Junior, R.G.D., Cristiane, A.A.F., Michelle, C.P., Noelly, B.C., Edigenia, C.D.C.A., Ana, P.D.O., Laurent, P., Larissa, A.R., dan Jackson, R.G.D.S.A. 2018. Atibacterial activity of terpenoids isolated from *Cnidoscolus quercifolius* Pohl (Euphorbiaceae), a Brazilian medicinal plant from Caatinga biome. *European Journal of Integratif Medicine*. 1-17.
- Pitt, J. I and Ailsa, D.H. 2009. *Third Edition : Fungi and Food Spoilage*. New York: Springer Dordrecht Heidelberg. xv +519 hlm.
- Praptiwi, Marlin, R., Dewi, W., Ahmad, F., and Andria, A. 2018. Antibacterial and antioxidant activities of endophytic fungi extracts of medicinal plants from Central Sulawesi. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 8(8): 069-074.
- Prasetyoputri, A dan Ines, A. 2006. Mikroba Endofit: Sumber Molekul Acuan Baru yang Berpotensi. *Biotrends*. 1(2): 13-15.

- Pratama, N.A., Endang, K., dan Sri, P. 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, R.H. 2017. Mekanisme Pertahanan Bakteri Patogen terhadap Antibiotik. *Jurnal Pro-Life*. 4(3): 418-429.
- Purwantini, I., Wahyono., Mustofa., dan Ratna, A.S. 2015. *The Effect of Medium on Endophytic Fungus IP-2 Growth and Production of its Active Inhibitor Heme Polymerization Metabolite*. *Traditional Medicine Journal*. 20(1): 51-56.
- Radji, M. 2005. Review Artikel: Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 2(3): 113-126.
- Rahman, F.A., Tetiana, H., dan Trianna, W.U. 2017. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) pada *Streptococcus mutans* ATCC 35668. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*. 3(1): 1-7.
- Rahman, M.F. Witiyasti, I., dan Sasi, G.S. 2017. Isolasi dan Karakterisasi Fungi Endofit Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) sebagai Antibakteri. *Boscientiae*. 14(1): 5-64.
- Rahmawati, F., Linggom, K., dan Maria, B. 2020. Antioxidant Potential and Identification of Active Compounds On Kabau Seed ( *Archidendron bubalinum* ) Flesh and Husk Extract. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 23(3): 83-88.
- Rajulu, M.B.G., Lai, L.B., Murali, T.S. et al. 2014. Several fungi from fire-prone forests of southern India can utilize furaldehydes. *Mycol Progress*. 13: 992. <https://doi.org/10.1007/s11557-014-0992-0>.

- Riasari, H., Sani, N.F., Rika, H., Kusnandar., dan Sukrasno. 2019. Comparison of Extraction Methods, Antioxidant Activities, Total Phenol in Seed and Shells of Kabau (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) From Lampung and South Sumatra. *Pharmacognosy Journal*. 11(6): 1278-1284.
- Rivas, L., Glen, E.M., Kari, G., dan Narelle, F. 2015. *Detection and Typing Strategies for Pathogenic Escherichia coli*. vi + 108 hlm.
- Rollando. 2019. *Senyawa Antibakteri dari Fungi Endofit*. Malang: Seribu Bintang. 1-99.
- Rusdianto, A.S., Atika, Y., Sony, S., dan Andi, E.W. 2021. The Characteristics of Liquid Soap with Additional Variations of Moringa Seed Extract (*Moringa oleifera* L.). *International Journal on Food, Agriculture, and Natural Resources*. 2(3): 5-11.
- Rusli, Rachmat, K., dan Pina, M. 2020. Penelusuran Fungi Endofit pada Daun Kopasanda (*Chromolaena odorata* L.) yang Berpotensi sebagai Penghasil Antibakteri terhadap Bakteri Penyebab Infeksi Kulit. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*. 12(1): 64-69.
- Salvatore, M.M., Anna, A., Rosario, N. 2020. The Thin Line Between Pathogenicity and Endophytism: The Case of *Lasiodiplodia theobromae*. *MDPI Journal*. 10(488): 1-22.
- Samson, R. A., Ellen S. H., and Jens C. F. 2004. *Introduction to Food-and Airbone Fungi*. The Netherlands: Centraalbureau voor schimmelcultures. vi + 389.
- Santosaningsih, D., Nyoman,S.B., I. Wayan, A.G.M.S., Priyo, B.P., Yoeke, D.R., Endang,S.L., dan K. Kuntaman. 2020. *Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA)* di Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Yogyakarta: Deepublish.
- Sari, N. 2020. Review Fungi Endofit sebagai Agen Biokontrol Serangan Patogen pada Tanaman. *Gontor Agrotech Science Journal*. 6(1): 55-73.

- Sari, N.P.D.P., Bian Dwi Cahyo., Noor, E.N.S., dan Suciati. 2021. Aktivitas Antibakteri Dari Jamur Endofit *Pencillium oxalicum* Hasil Isolasi Dari Spons *Homaxinella tanhal*. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 8(1): 10-15.
- Sastrahidayat, I.R. 2018. Mikologi Ilmu Jamur. Malang: Universitas Brawijaya Press. x + 372 hlm.
- Septiani., Eko, N.D., dan Ima, W. 2017. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lamun (*Cymodocea rotundata*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Indonesian Journal of Fisheries Scince and Technology*. 13(1): 1-6.
- Setiawati, R.A., Rahmawati., dan Elvi, R.P.W. 2020. Isolasi dan Identifikasi Jamur Pascapanen Penyebab Busuk Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.). *Jurnal Protobiont*. 9(2): 125-131.
- Shahi, S., H.K. Singh., C.S. Shukla., Desh, D., dan S.K. Singh. 2020. The Biological Utilization of Gaddi Sheep's Milk Oligosaccharides. *Journal of Critical Reviews*. 7(15): 2061-2068.
- Sharifa, A.A., J.Jmaludin, L.S., Kiong., L.A. Chia and K. Osman. 2012. Anti-Urolithiatic Terpenoid Compound from *Plantago major* Linn. (Ekor Anjing). *Sains Malaysiana*. 41(1): 33-39.
- Shindhomul, P.G., dan C.R. Sudhakaran, N. 2018. Antimicrobial study of the optimized floating microspheres of cefixime. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*. 6(8): 92-97.
- Sianturi, F.S., dan Dian, H.A. 2020. Stabilisasi Tanah Laterit dengan Penambahan Kapur terhadap Kuat Geser Tanah. *Sigma Teknika*. 3(1): 33-38.
- Sidrati, N. Amina, Z., Rasime,D., Sabrina, B., dan Daoud, H. 2020. Antimicrobial activity of secondary metabolites produced by *Aspergillus neobridgeri* isolated from *Pistacia lentiscus* against multi-drug resistant bacteria. *A Journal of the Bangladesh Pharmacological Society*. 15: 52-95.

- Silva, N.I., Alan, J.L.P., Jian-Kui, L., Saisamorn, I., dan Kevin, D.H. 2019. Phylogeny and Morphology of *Lasioplodia* Species Associated with *Magnolia* Forest Plants. *Scientific Reports*. 9(14355): 1-11.
- Sopandi, T dan Wardah. 2020. Mikologi Dasar dan Aplikasi. Yogyakarta: Andi. xxxii + 676 hlm.
- Sousa, J.P.B., M.M. Anguilar-Perez., A.E.Arnold., P.D.Colye., T.A. Kursar., dan L. Cubilla-Rios. 2016. Chemical constituents and their antibacterial activity from the tropical endophytic fungus *Diaporthe* sp. F2934. *Jurnal of Applied Microbiology*. 120(6): 1501-1508.
- Srikandace, Y., Yatri, H., dan Partomuan, S. 2007. Seleksi mikroba endofit *curcuma zedoaria* dalam memproduksi senyawa kimia antimikroba. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 5(2): 77-84.
- Styani, E., Hanafi., Lilis, S., Candra, I., and Imalia. 2018. Liquid Chromatograph – Mass Spectrophotometer and Anti Uric Acid Potential Studies of Ethyl Acetate Extract of *Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen Fruit Seed Shell. *Atlantis Highlights in Engineering*. 1: 293-297.
- Suciati, Yuliar., dan D. Supriyati. 2011. Isolasi, Identifikasi, dan Skrining Jamur Endofit Penghasil Agen Biokontrol Dari Tanaman Di Lahan Pertanian dan Hutan Penunjang Gunung Salak. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 12(2): 171-186.
- Suhartina., Febby, E.F., Kandou., Marina, F.O., dan Singkoh. 2018. Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Tumbuhan Paku *Asplenium nidus*. *Jurnal MIPA Unsrat*. 7(2): 24-28.
- Sumarto., Desmelati., Dahlia., Bustari, H., dan M. Azwar. 2011. Penentuan Senyawa Bioaktif Ekstrak Daging Siput Bakau (*Terebralia sulcata*) Dengan Kromatografi Lapis Tipis (Klt). *Berkala Perikanan Terubuk*. 39(2): 85-96.
- Surjowardjo, P., Tri, E. S., dan Vasco, B. 2016. Daya Hambat Dekok Kulit Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill) terhadap Pertumbuhan *Escherichia Coli*

- dan *Streptococcus agalactiae* Penyebab Mastitis pada Sapi Perah. *Jurnal Ternak Tropika*. 17(1): 11-21.
- Suryani, Y., Opik, T., dan Yuni, K. 2020. *Mikologi*. Padang: Freeline Cipta Granesia. iv + 119 hlm.
- Suryati, N., Elizabeth B., dan Ilmiawati. 2017. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak *Aloe vera* terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* secara in Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 6(3): 518-522.
- Susanti, N.M.P., Luh, P.M.K.D., Harlina, S.M., dan I. Made, S.G.W. 2017. Identification of Phenol Compound in Green *Piper betle* Leaf Ethanol Extract by the TLC-Spectrophotodensitometry Method. *Jurnal Metamorfosa*. 4(1): 108-113.
- Sutiknowati, L.I. 2016. Bioindikator Pencemar, Bakteri *Escherichia Coli*. *Oseana* 41 (4): 63-71.
- Stadler, M., Thomas, L., Jacques, F., Cony, D., Beata, S., Hans-Volker, T., Derek, P. 2014. A Polyphasic Taxonomy of *Daldinia* (Xylariaceae). *Studies In Mycology*. 77: 1-143. <https://doi.org/10.3114/sim0016>.
- Syarifah, N.D.T. Nuraeni, E., Aris, M., dan Iwan, S. 2021. Detection of Secondary Metabolite of Mycena Pelianthina Growth in Various Liquid Medium. *Journal of Functional Food and Nutraceutical*.2(2): 89-97.
- Toghueo, R.M.K. 2019. Bioprospecting Endophytic Fungi From Fusarium Genus As Sources of Bioactive Metabolites. *Mycology an International Journal on Fungal Biology*. 11(1): 1-21.
- Utomo, S.B., Mita, F., Warih, P.L., dan Sri, M. 2018. Antibacterial Activity Test of the C-4-methoxyphenylcalix[4]resorcinarene Compound Modified by Hexadecyltrimethylammonium-Bromide against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* Bacteria. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*. 3(3): 201-209.

- Viogenta, P., Siti, N., dan Yuli, W.T.M. 2020. Isolasi Jamur Endofitik Rumput Mutiara (*Hedyotis corymbosa* (L.) Lamk.) dan Analisis Potensi sebagai Antimikroba. *Jurnal Pharmascience*. 7(1): 72-83.
- Wahdaningsih, S., Eka, K.U., dan Yunita, F. 2018. Antibakteri Fraksi n-Heksana Kulit *Hylocereus polyrhizus* terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes*. *Pharmaceutical Sciences and Research*. 1(3): 180-193.
- Wardoyo, E.R.P., Widya, A., Rahmawati., dan Hasan, A.O. 2020. Aktivitas Antifungi Asap Cair Dari Tandan Kosong *Elaeis guineensis* jacq.terhadap *Colletotrichum* sp. (Wa2). *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 7(2): 271-279.
- Webster, J dan Roland, W.S.W. 2007. *Introduction To Fungi*. Cambridge: Cambridge University Press. xiii + 817 hlm.
- Widowati, R., Sukmawati, D., dan Marham, HD. 2019. Aktivitas Antagonisme Khamir Asal Daun Jati (*Tectona grandis*) terhadap *Aspergillus* sp. Asal Pakan Aym. *Jurnal Mikologi Indonesia*. 3(1): 33-42.
- Wikananda, I.D.A.R.N., Made, A.H., Komang, J dan Putra, P. 2019. Efek Antibakteri Ekstrak Ethanol Kulit Batang Tanaman Cempaka Kuning (*M. champaca* L.) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Medika*. 8(5): 1-5.
- Yan, C., Weiyang, L., Jing, L., Yanlian, D., Senhua, C., dan Hongju,L. 2018.Bioactive terpenoids from *Santalum album* Derived Endophytic.Fungus *Fusarium* sp. YD-2. *Royal Society of Chemistry*. 8: 14823-14828.
- Yeni, L.F., Chaerani., Juanika,M., Nury, K., dan Dinda, T. 2022. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol *Talinum paniculatum* Lokal Kalimantan Barat terhadap *Shigella sonnei*. Quagga: *Jurnal Pendidikan dan Biologi*. 14(1): 51-58.

Yosmar, R., N, Suharti., dan R. Rasyid. 2013. Isolasi dan Uji Kualitatif Hidrolisat Jamur Penghasil Enzim Selulase dari Tanah Tumpukan Ampas Tebu. *Jurnal Farmasi Andalas.* 1(1): 5-12.

Yuanwar, B.D., dan Erny, Q.A. 2019. Isolasi Fungi Endofit Kulit Menthimun (*Cucumis Sativus L.*) dan Evaluasi Aktivitas Penghambatannya terhadap Pertumbuhan *Candida Albicans* AATCC 10231. *Prosiding Symbion* (Symposium on Biology Education), Yogyakarta: 30 Agustus 2019.

Yumita., Abd, Rahman, R., Indriani., dan Syaiful, B. 2019. Analisis KLT Bioautografi Ekstrak Kulit Batang Tanaman Kayu Jawa (*Lannea coromandalica*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysentriae*. *Kovalen Journal Riset Kimia.* 5(2): 191-196.