

**EKSPLORASI FUNGI ENDOFIT DAUN MURBEI (*Morus nigra* L.)
YANG BERPOTENSI SEBAGAI PENGHASIL SENYAWA
ANTIBAKTERI**

SKRIPSI

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

Oleh :

FEBY OKTAVIA

08041181823015



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

2022

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Eksplorasi Fungi Endofit Daun Murbei (*Morus nigra* L.)
yang Berpotensi Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri
Nama Mahasiswa : Feby Oktavia
NIM : 08041181823015
Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 31 Maret 2022.

Indralaya, Maret 2022

Pembimbing:

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



(.....)

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Eksplorasi Fungi Endofit Daun Murbei (*Morus nigra* L.)
yang Berpotensi Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri

Nama Mahasiswa : Feby Oktavia

NIM : 08041181823015

Fakultas/Jurusan : MIPA/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. Hary Widjajanti, M.Si
NIP. 196112121987102001



(.....)

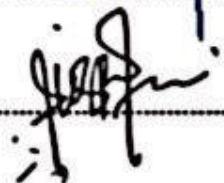
Anggota :

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



(.....)


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



(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Arum Setiawan, S. Si., M. Si.
NIP. 197211221998031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Judul Skripsi : Eksplorasi Fungi Endofit Daun Murbei (*Morus nigra* L.)
yang Berpotensi Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri
Nama Mahasiswa : Feby Oktavia
NIM : 08041181823015
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 satu (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, Maret 2022

Penulis,



Feby Oktavia
08041181823015

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama Mahasiswa : Feby Oktavia
NIM : 08041181823015
Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Eksplorasi Fungi Endofit Daun Murbei (*Morus nigra* L.) yang Berpotensi Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri”

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Maret 2022

Penulis,



Feby Oktavia
08041181823015

HALAMAN PERSEMBAHAN



“Genggam dunia ditangan-mu, letakkan akhirat dihati-mu”

Kupersembahkan skripsi ini untuk:

- ✚ Allah SWT dan Agamaku*
- ✚ Mama dan ayah ku tersayang, yang selalu memberikan semangat, selalu menyayangi dan menjaga sampai saat ini dan nanti*
- ✚ Kakak, abang dan adik-ku, Maida suryani putri, M. Misbar Dwi Putra, Elita Muslima, Ahad Putra dan Venny Febriani yang selalu memberi semangat*
- ✚ Pembimbing tugas akhir, ibu Dr. Hary Widjajanti, M.Si yang selalu memberikan dukungan, bimbingan dan semangat*
- ✚ Seluruh Sahabat-ku Biologi 2018 dan seluruh keluarga besar biologi*
- ✚ Almameter-ku*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Eksplorasi Fungi Endofit Daun Murbei (*Morus nigra* L.) yang Berpotensi Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri”** sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing Ibu Dr. Hary Widjajanti, M.Si atas bimbingan, arahan, saran, nasihat, dan kesabarannya selama pelaksanaan penelitian serta penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Hermansyah, M.Si. 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. Dra. Muharni, M.Si., Dr. Elisa Nurnawati, M.Si. dan Drs. Agus Purwoko, M.Sc Sebagai dosen pembahas dan penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan skripsi.
4. Dwi Puspa Indriani, S.Si, M.Si. sebagai dosen pembimbing akademik yang telah memberikan nasihat, arahan serta memberikan banyak semangat dari awal perkuliahan hingga semester akhir.

5. Dosen dan staff pengajar Jurusan Biologi, yang telah memberikan ilmu berharga bagi penulis.
6. Rosmania, S.T. selaku analis Laboratorium Mikrobiologi dan Agus Wahyudi, S.Si. selaku analis Laboratorium Genetika dan Bioteknologi Jurusan Biologi yang banyak membantu dalam kegiatan penelitian di laboratorium.
7. Sahabat tim penelitian fungi endofit (Sasti, Dinda, Alifia, Putri D, dan Sarmila) dan teman-teman seperjuangan (Wahid, Mail, Yuni, Putri B, Adinda dan Meranda) yang telah memberikan dukungan selama penelitian tugas akhir di laboratorium.
8. Dwiki Dharmawan, yang sudah banyak memberikan bantuan dan motivasi.
9. Sahabat *Full-team* (Bila, Nurul, Shindi dan Sasti), Sahabat-ku (Aulya dan Giyanes) serta Sahabat dari kecil hingga sekarang (Inez) yang sudah banyak memberikan dukungan, semangat dan bantuan dari awal perkuliahan hingga sampai saat ini.
10. Seluruh rekan angkatan Biologi 2018 dan keluarga besar jurusan Biologi.
11. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat menjadi referensi bagi seluruh civitas akademik dan masyarakat umum serta dapat dilakukannya penelitian lebih lanjut, sehingga didapatkan data yang lebih lengkap. Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu kritik dan saran sangat diperlukan untuk perbaikan skripsi ini dimasa datang.

Exploration of Murbei Leaf Endophy Fungi (*Morus Nigra L.*) that Potential as an Antibacterial Compound Producer

Feby Oktavia

08041181823015

RESUME

Infectious disease is a public health problem, especially in developing countries. Infectious diseases occur due to disturbances caused by microorganisms such as bacteria. Patients with infectious diseases caused by bacteria are generally given therapy in the form of antibiotics. Antibiotics can cause resistance. Another alternative that can be done to overcome this resistance is to use herbal ingredients from mulberry leaves (*Morus nigra L.*) which have a positive antimicrobial effect on the growth of microorganisms that cause infectious diseases. To obtain antibacterial compounds produced by mulberry leaves (*Morus nigra L.*) will require quite a lot of plant biomass, therefore another alternative that can be used to benefit from antibacterial compounds of mulberry leaves (*Morus nigra L.*) is by utilizing endophytic fungi, which is present in the leaves of mulberry (*Morus nigra L.*). This is because endophytic fungi are microorganisms that are easy to grow, have a short life cycle and can produce large amounts of bioactive compounds. This research was conducted from September to December 2021, at the Microbiology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University. This study aims to obtain endophytic fungi from mulberry leaves (*Morus nigra L.*) which have the potential to produce antibacterial compounds against *Staphylococcus aureus* ATCC6538 and *Escherichia coli* ATCC8739. The stages of the research were isolation, purification, cultivation and extraction, antibacterial activity test, bioautography test, characterization and identification. The conclusion of the study was that the endophytic fungi isolated from mulberry leaves (*Morus nigra L.*) had the potential to produce 7 pure isolates of antibacterial compounds. The secondary metabolite extract of isolate DM₁I₁ produced phenolic compounds, flavonoids, tannins and terpenoids. DM₃I₁ isolate produced flavonoid compounds, tannins and terpenoids, while DM₆I₁ isolates produced alkaloids, phenols and terpenoids. The endophytic fungi isolate DM₁I₁ was identified as *Curvularia* sp., isolate DM₃I₁ as *Aspergillus niger* and isolate DM₆I₁ as *Penicillium* sp. which has a high potential to produce antibacterial power.

Keywords: *Morus nigra L.*, endophytic fungi, secondary metabolites, antibacterial, thin layer chromatography and bioutography.

Eksplorasi Fungi Endofit Daun Murbei (*Morus nigra* L.) yang Berpotensi Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri

Feby Oktavia

08041181823015

RINGKASAN

Penyakit infeksi merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat khususnya dinegara berkembang. Penyakit infeksi terjadi karena adanya gangguan yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri. Penderita penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri umumnya diberi terapi berupa antibiotik. Antibiotik dapat menyebabkan terjadinya resistensi. Adapun alternatif lain yang dapat dilakukan untuk menangani resistensi tersebut ialah dengan menggunakan bahan herbal dari daun murbei (*Morus nigra* L.) yang memiliki efek antimikroba yang positif terhadap pertumbuhan mikroorganisme penyebab penyakit infeksi. Untuk mendapatkan senyawa antibakteri yang dihasilkan oleh daun murbei (*Morus nigra* L.) akan membutuhkan biomassa tumbuhan yang cukup banyak, maka dari itu alternatif lainnya yang dapat digunakan untuk mendapatkan manfaat dari senyawa antibakteri daun murbei (*Morus nigra* L.) yaitu dengan memanfaatkan fungi endofit yang ada pada daun murbei (*Morus nigra* L.). Hal ini disebabkan karena fungi endofit merupakan mikroorganisme yang mudah ditumbuhkan, memiliki siklus hidup yang pendek dan dapat menghasilkan jumlah senyawa bioaktif dalam jumlah besar. Penelitian ini dilaksanakan pada September sampai Desember 2021, bertempat di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fmipa, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh fungi endofit dari daun murbei (*Morus nigra* L.) yang berpotensi menghasilkan senyawa antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC6538 dan *Escherichia coli* ATCC8739. Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu isolasi, pemurnian, kultivasi dan ekstraksi, uji aktivitas antibakteri, uji bioautografi, karakterisasi dan identifikasi. Kesimpulan dari penelitian adalah Fungi endofit yang diisolasi dari daun murbei (*Morus nigra* L.) dan berpotensi menghasilkan senyawa antibakteri berjumlah 7 isolat murni. Ekstrak metabolit sekunder isolat DM₁I₁ menghasilkan senyawa fenol, flavonoid, tanin dan terpenoid. Isolat DM₃I₁ menghasilkan senyawa flavonoid, tanin dan terpenoid, sedangkan isolat DM₆I₁ menghasilkan senyawa alkaloid, fenol dan terpenoid. Fungi endofit isolat DM₁I₁ teridentifikasi sebagai *Curvularia* sp., isolat DM₃I₁ sebagai *Aspergillus niger* dan isolat DM₆I₁ sebagai *Penicillium* sp. yang berpotensi tinggi menghasilkan daya antibakteri.

Kata Kunci: *Morus nigra* L., fungi endofit, metabolit sekunder, antibakteri, kromatografi lapis tipis dan bioautografi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
RESUME.....	ix
RINGKASAN.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Tumbuhan Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	6
2.1.1. Klasifikasi Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	7
2.1.2. Senyawa Metabolit Sekunder Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	7
2.1.3. Manfaat Tumbuhan Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	9
2.2. Fungi Endofit.....	9
2.3. Antibakteri.....	11
2.4. Uji Aktivitas Antibakteri.....	12
2.5. Bakteri Uji.....	13
2.5.1. <i>Eschericia coli</i>	13
2.5.2. <i>Staphylococcus aureus</i>	14

BAB III METODE PENELITIAN.....	15
3.1. Waktu dan Tempat.....	15
3.2. Alat dan Bahan.....	15
3.3. Cara Kerja.....	16
3.3.1. Pengambilan Sampel.....	16
3.3.2. Pembuatan Medium dan Sterilisasi Alat dan Bahan.....	16
3.3.3. Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit.....	16
3.3.4. Kultivasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit.....	17
3.3.5. Pembuatan Suspensi Bakteri Uji.....	18
3.3.5.1. Pembuatan Larutan Standar <i>Mc Farland</i> 0,5.....	18
3.3.5.2. Pembuatan Suspensi Bakteri Uji.....	19
3.3.6. Pengujian Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metabolit Sekunder.....	19
3.3.7. Uji KLT dan Bioautografi Ekstrak Metabolit Sekunder.....	21
3.3.8. Karakterisasi dan Identifikasi Fungi Endofit.....	22
3.3.8.1. Karakterisasi Fungi Endofit.....	22
3.3.8.2. Identifikasi Fungi Endofit.....	22
3.3.9. Variabel Pengamatan.....	23
3.3.10. Penyajian Data.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1. Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	24
4.2. Kultivasi dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	25
4.3. Uji Antibakteri Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	27
4.4. Analisis KLT (Kromatografi Lapis Tipis) Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	31
4.5. Uji Bioautografi Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	35
4.6. Karakterisasi Makroskopis dan Mikroskopis Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	46

5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	58
BIODATA PENULIS.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Berat Biomassa dan Berat Ekstrak Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	26
Tabel 4.2.	Rata-Rata Diameter Zona Hambat dan Aktivitas Antibakteri Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	28
Tabel 4.3.	Hasil Uji KLT (Kromatografi Lapis Tipis) dan Nilai Rf dari Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	31
Tabel 4.4.	Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.) Isolat DM ₁ I ₁	37
Tabel 4.5.	Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.) Isolat DM ₁ I ₁	38
Tabel 4.6.	Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.) Isolat DM ₃ I ₁	40
Tabel 4.7.	Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.) Isolat DM ₃ I ₁	41
Tabel 4.8.	Karakteristik Makroskopis Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.) Isolat DM ₆ I ₁	43
Tabel 4.9.	Karakteristik Mikroskopis Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.) Isolat DM ₆ I ₁	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Morfologi Tumbuhan Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	6
Gambar 4.1.	Isolat Murni Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	24
Gambar 4.2.	Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	28
Gambar 4.3.	Analisis KLT (Kromatografi Lapis Tipis) Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	32
Gambar 4.4.	Uji Bioautografi Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Komposisi Medium.....	58
Lampiran 2.	Hasil Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	60
Lampiran 3.	Kultivasi Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.) pada Medium PDB (<i>Potato Dextrose Broth</i>).....	61
Lampiran 4.	Biomassa Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	62
Lampiran 5.	Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	63
Lampiran 6.	Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	63
Lampiran 7.	Uji KLT dan Bioautografi Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Murbei (<i>Morus nigra</i> L.).....	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit infeksi merupakan satu diantara masalah kesehatan masyarakat terutama dinegara berkembang. Penyakit infeksi terjadi karena adanya gangguan yang disebabkan oleh mikroorganismenya seperti bakteri, virus, jamur, atau parasit. Infeksi dapat menimbulkan gejala klinis atau asimtomatik, yang dikenal sebagai *carrier* atau pembawa parasit, bakteri, virus. Berdasarkan data *World Health Organization* pada tahun 2015, sekitar 83% kematian diakibatkan oleh penyakit infeksi, dimana penyakit infeksi ini dapat ditimbulkan oleh *S. aureus* dan *E. Coli* (Joegijantoro, 2019).

Penderita penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri umumnya diberi terapi berupa antibiotik. Antibiotik dapat menyebabkan terjadinya resistensi. Adapun alternatif lain yang dapat dilakukan untuk menangani resistensi tersebut ialah dengan menggunakan bahan aktif dari herbal seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, tanin dan saponin sebagai bahan dasar terapi (Wikananda *et al.*, 2019).

Penggunaan obat-obatan dari tumbuhan atau herbal sudah banyak dilakukan oleh masyarakat. Salah satu bahan herbal yang dapat digunakan sebagai bahan dasar terapi adalah tumbuhan murbei. Pengetahuan masyarakat masih sangat terbatas tentang manfaat tumbuhan murbei. Saat ini, sebagian besar masyarakat mengenal tumbuhan murbei sebagai pakan ulat sutera. Tumbuhan murbei

termasuk tumbuhan yang mudah dikembangkan terutama di daerah tropis seperti Indonesia yang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat (Isnain dan Muin, 2015).

Tumbuhan Murbei (*Morus nigra* L.) berasal dari keluarga Moraceae dengan genus *Morus* diketahui memiliki beragam metabolit sekunder atau zat aktif yang dapat mengobati penyakit infeksi. Daun murbei (*Morus nigra* L.) berpotensi memiliki efek antimikroba yang positif terhadap pertumbuhan mikroorganisme penyebab penyakit infeksi. Daun murbei (*Morus nigra* L.) mengandung komponen metabolit sekunder seperti, senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, fenolik dan terpenoid dan terbukti bahwa ekstrak daun murbei (*Morus nigra* L.) memiliki aktivitas daya antibakteri (Nastiti *et al.*, 2019).

Untuk mendapatkan senyawa antibakteri yang dihasilkan oleh daun murbei (*Morus nigra* L.) akan membutuhkan biomassa tumbuhan yang cukup banyak, maka dari itu alternatif lainnya yang dapat digunakan untuk mendapatkan manfaat dari senyawa antibakteri daun murbei (*Morus nigra* L.) yaitu dengan memanfaatkan fungi endofit yang ada pada daun murbei (*Morus nigra* L.).

Fungi endofit merupakan fungi yang mengkolonisasi di jaringan inang atau tumbuhan pada daun, buah, akar dan batang. Fungi endofit memproduksi senyawa bioaktif yang mirip dengan inang yang ditumbuhinya, hal ini dikarenakan terjadi transfer genetik dari inangnya dan sangat berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut menjadi obat herbal. Hal ini disebabkan karena fungi endofit mempunyai siklus hidup yang singkat, mudah ditumbuhkan dan dapat memproduksi senyawa metabolit sekunder dalam jumlah yang banyak dengan metode fermentasi (Hasiani *et al.* 2015). Fungi endofit daun murbei (*Morus nigra* L.) diharapkan bisa

menghasilkan senyawa antibakteri atau senyawa bioaktif yang sama dengan inangnya.

Hasil penelitian Silva *et al.* (2021), menginformasikan bahwa pada tumbuhan murbei (*Morus nigra* L.) ditemukan fungi endofit dengan jenis *Botryosphaeria fabicerciana* yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif. Hasil penelitian lainnya yang dipaparkan oleh Omidiran *et al.* (2012) menginformasikan bahwa senyawa alkaloid, saponin, fenol dan flavonoid dihasilkan dari ekstrak etanol daun murbei dari hasil skrining fitokimia. Penelitian Yang *et al.* (2012), menunjukkan hasil pada ekstrak etanol daun murbei mengandung quersetin aurantiamida asetat, morasin dan derivatnya.

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif komensal dan patogen oportunistik. Bakteri ini bersifat aerobik atau anaerobik fakultatif. Bakteri ini biasanya dijumpai sebagai flora normal pada selaput lendir dan kulit pada hewan maupun manusia yang dapat menyebabkan terjadinya berbagai jenis infeksi (Jayanthi *et al.*, 2020). *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif komensal yang dapat bersifat patogen, bertindak sebagai penyebab utama morbiditas dan mortalitas yang ada didalam saluran pencernaan manusia dan hewan (Rahayu dan Gumilar, 2017).

1.2. Rumusan Masalah

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

1. Apa saja fungi endofit yang diisolasi dari daun murbei (*Morus nigra* L.) dan yang berpotensi menghasilkan senyawa antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* ATCC6538 dan *E. coli* ATCC8739?
2. Apa saja golongan senyawa yang terdapat pada ekstrak metabolit sekunder fungi endofit daun murbei (*Morus nigra* L.) yang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri?
3. Bagaimana identitas dan karakteristik fungi endofit dari daun murbei (*Morus nigra* L.) yang berpotensi tinggi menghasilkan senyawa aktif sebagai antibakteri?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mendapatkan fungi endofit dari daun murbei (*Morus nigra* L.) yang berpotensi menghasilkan senyawa antibakteri terhadap *S. aureus* ATCC6538 dan *E. coli* ATCC8739.
2. Menentukan golongan senyawa aktif yang terkandung pada ekstrak metabolit sekunder fungi endofit daun murbei (*Morus nigra* L.) yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri.
3. Menentukan identitas fungi endofit daun murbei (*Morus nigra* L.) yang berpotensi tinggi menghasilkan senyawa bioaktif antibakteri.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang fungi endofit daun murbei (*Morus nigra* L.) yang memiliki potensi tinggi memproduksi metabolit sekunder sebagai antibakteri dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk sumber pembuatan obat-obatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, A., Sari, I., dan Nursanty, R. (2017). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Daun Sembung (*Blumea balsamifera* (L.) DC.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri MRSA. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 1(1): 387-391.
- Ambarwati, N., Rakhmawati, R., dan Wahyuni, D. S. C. (2015). Toksisitas Fraksi Daun Ambre (*Geranium radula*) Terhadap *Artmia salina* dan Profil Kandungan Kimia Fraksi Teraktif. *Jurnal Biofarmasi*. 13(1): 15-24.
- Anggraeni, D. N. dan M. Usman. (2015). Uji Aktivitas dan Identifikasi Jamur Rhizosfer pada Tanah Perakaran Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca*) terhadap Jamur *Fusarium*. *Jurnal BioLink*. 2(1): 89-98.
- Apriliana, D., Widayat W., & Rusli, R. (2016). Isolasi Jamur Endofit Rimpang Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) dan Uji Aktivitas Antioksidan. *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian*. Universitas Mulawarman Samarinda.
- Aqlinia, M., Pujiyanto, S., dan Wijanarka. (2020). Isolasi Bakteri Endofit Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) dan Uji Antibakteri Supernatan Crude Metabolit Sekunder Isolat Potensial Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Akademika Biologi*. 9(1): 23-31.
- Arshad, M. A., Khan, M. A., Ahmad, M., Munir, M., Zafar, M., & Sultana, S. (2014). Ethnobotanical and taxonomic screening of genus *Morus* for wild edible fruits used by the inhabitants of Lesser Himalayas-Pakistan. *Journal of Medicinal Plants Research*. 8(25): 889–898.
- Aviany, H. B., & Pujiyanto, S. (2020). Analisis Efektivitas Probiotik di Dalam Produk Kecantikan sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Berkala Bioteknologi*. 3(2): 65-72.
- Azzahra, N., Jamilatun, N., & Aminah, A. (2020). Perbandingan Pertumbuhan *Aspergillus fumigatus* Pada Media Instan Modifikasi Carrot Sucrose Agar dan Potato Dextrose Agar. *Jurnal Mikologi Indonesia*. 4(1): 168-174.

- Bakhtra, D. I. A., Eriadi, A., & Putri, S. R. (2020). Skrining Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Ekstrak Etil Asetat Jamur Endofit dari Daun Sirih Merah (*Piper crocatum Ruiz*). *Jurnal Farmasi Higea*. 12(1): 99-109.
- Dawolo, B., Puspita, F., & Armaini. (2017). Identifikasi Jamur Endofit dari Tanaman Karet dan Uji In-vitro Antimikroba Terhadap *Rigidoporus microporus*. *Jurnal Faperta*. 4(2): 22-30.
- De Freitas, M. M., Fontes, P. R., Souza, P. M., Fagg, C. W., & Guerra N. S. (2016). Extracts of *Morus nigra L* Leaves Standardized in chlorogenic acid, rutin and isoquercitrin: Tyrosinase inhibition and cytotoxicity. *PLoS ONE*. 11(9): 26-32.
- Dwicahyani, T., Sumardianto., dan Rianingsih, L. (2017). Uji Bioaktivitas Ekstrak Teripang Keling *Holothuria atra* Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Peng. & Biotek*. 7(1): 2442-4145.
- Elfidasari, D., Saraswati, A. M., Nufadanti, G., Samiah, R., & Setiowati, V. (2011). Perbandingan Kualitas Es di Lingkungan Universitas Al Azhar Indonesia dengan Restoran Fast Food di Daerah Senayan dengan Indikator Jumlah *Escherichia coli* Terlarut. *Jurnal Al-azhar Indonesia*. 1(1): 18-23.
- Elfita, Muharni, Munawar, Salni, & Oktasari, A. (2011). Senyawa Antimalaria dari Jamur Endofitik Tumbuhan Sambiloto (*Andographis paniculata* Nees). *J. Natur Indonesia*. 13(2): 123-129.
- Elviasari, J., Rolan R., & Adam R. (2015). Isolasi Jamur Endofit Daun Beluntas (*Pluchea indica* (L.) Less). *J. Sains dan Kesehatan*. 1(3): 126-130.
- Erllyn, P. (2016). Efektivitas Antibakteri Fraksi Aktif Serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Syifa' Medika*. 6(2): 111-125.
- Fitriarni, D. & Kasiamdari, R. S. (2018). Isolation and Identification of Endophytic Fungi from Leave and Stem of *Calopogonium mucunoides*. *J. of Tropical Biodiversity and Biotechnology*. 3(1): 30-36.

Forestryana, D., & Arnida. (2020). Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Etanol Daun Jeruju (*Hydrolea Spinosa* L.). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*. 11(2): 113-124.

Gandjar, I., Robert A., & Karin V. (1999). *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.

Gayathiri, E., Bharathi, B., dan Priya, K. 2018. Studi Enumerasi Dua Belas Bakteri Penting Klinik Populasi di 0,5 Mc Farland Standar. *IJCRT*. 2(6): 880-893.

Hanif, A., Suryanto, D., dan Nurwahyuni, I. (2015). Pemanfaatan Bakteri Kitinolitik Dalam Menghambat Pertumbuhan *Curvularia* sp. Penyebab Penyakit Bercak Pada Daun Tanaman Mentimun. *Jurnal Sainia Biologi*. 1(1): 1-7.

Harahap, I., Rahmi, V. P., & Herlina, N. (2018). Uji aktivitas antibakteri dari isolat cendawan endofit asal tumbuhan Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) terhadap *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Photon*. 8(2): 7–12.

Haryati, N. A., Saleh, C., dan Erwin. (2015). Uji Toksisitas dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Merah Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 13(1): 35-39.

Hasiani, V. V., Ahmad, I., & Rijai, L. (2015). Isolasi Jamur Endofit dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan dari Daun Pacar (*Lawsonia inermis* L.). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 4(1): 1-8.

Henaulu, A. H., & Kaihena, M. (2020). Potensi Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kecipir Terhadap Pertumbuhan *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus* In vitro. *Jurnal IAIFI*. 1(1): 44-54.

- Hidayati, N. (2018). Identifikasi Penyebab Penyakit Lodoh Pada Semai Kaliandra (*Calliandra Callothyrsus*). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 12(2): 135-142.
- Ikalinus, R., Widyastuti, S. K., & Setiasih, N. L. E. (2015). Skrining fitokimia ekstrak etanol kulit batang kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal indonesia medicus veterinus*. 4(1): 71-79.
- Imran., Mohammad., Khan, H., Shah, M., Khan, R., & Khan, F. (2010). Chemical Composition and Antioxidant Activity of Certain *Morus* Species. *Journal Zhejiang Univ-Sci B (Biomed & Biotechnol)*. 11(12): 973-980.
- Isnan, W., & Muin, N. (2015). “Tanaman Murbei” Sumber Daya Hutan Multi-Manfaat. *Jurnal Info Teknis Eboni*. 12(2): 111-119.
- Izzati, M. (2007). Skreening Potensi Antibakteri pada Beberapa Spesies Rumput Laut terhadap Bakteri Patogen pada Udang Windu. *Jurnal BIOMA*. 9(2):62-66.
- Jayanthi, A. A. I., Tarini, N. M. A., & Praharsini, I. G. A. A. (2020). *Staphylococcus aureus* sebagai agen penyebab infeksi pada kasus erisipelas kruris dekstra dengan liken simpleks kronikus. *Intisari Sains Medis*. 11(3): 1482-1491.
- Joegijantoro, R. (2019). *Penyakit Infeksi*. Dalam Tegar, R., dan Saadah, N. Intimedia. Malang.
- Kabense, R., Ginting, E. L., Wullur, S., Kawung, N. J., Losung, F., & Tombokan, J. L. (2019). Penapisan Bakteri Proteolitik yang Berpotensi Dengan Alga *Gracillaria* sp.. *Jurnal Ilmiah Platax*. 7(2): 413-418.
- Karima, N., Pratiwi, L., & Apridamayanti, P. (2019). Identifikasi Senyawa Kuersetin Ekstrak Etil Asetat Daun Senggani (*Melastoma malabathricum* L.) Dengan Metode Kromatografi Lipis Tipis (KLT). *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*. 4(1): 1-5.

- Katrin, D., Idiawati, N. & Sitorus, B. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Daun Malek (*Litsea graciae Vidal*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 4(1): 7–12.
- Khaira, N., & Ramadhania, Z. M. (2018). Kandungan Senyawa Kimia Murbei Hitam (*Morus nigra L.*) dan Efek Farmakologinya. *Jurnal Farmaka*. 16(2): 246-253.
- Koyuncu, F., Çetinbaş, M., & Ibrahim, E. (2014). Nutritional Constituents of Wild-Grown Black Mulberry (*Morus nigra L.*). *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 87:93–96.
- Krieg, N. R., Staley, J. T., Brown, D. R., Hedlund, B. P., Paster, B. J., Ward, N. L., Ludwig, W and Whitman, W. B. (2010). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Vol 4*. USA: Department of Microbiology and Molecular Genetic Michigan State University. 949 hlm.
- Kursia, S., Ali, A., Sami, F. J., & Adhawiyah, R. (2017). Pemanfaatan Jamur Endofit Dari Daun Murbei (*Morus alba L.*) Sebagai Antibiotik. *Jurnal As-Syifaa*. 9(1): 67-64.
- Magani, A. K., Tallei, T. E., & Kolondam, B. J. (2020). Uji Antibakteri Nanopartikel Kitosan Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Bios Logos*. 10(1): 7-12.
- Maharani, M. M., Ratnaningtyas, N. I., & Priyatno, S. (2014). Penggunaan Beberapa Medium Semisintetik Untuk Produksi Miselium Jamur Maitake Isolat Cianjur dan Ekstrak Kasarnya. *Jurnal Scripta Biologica*. 1(1): 20-25.
- Murdiyah, S. (2017). 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.

Nastiti, D. S., Nurhamidah., & Chandra, I. N. (2019). Pemanfaatan Ekstrak Buah *Morus alba* L. Sebagai Pengawet Alami Ikan *Selaroides leptolepis*. *Jurnal Pendidikan dan ilmu Kimia*. 3(1): 1-7.

Noverita, F. D., Sinaga, E., Nasional, F. B. U., Manila, J. S., Pejaten, P. M., & Selatan, J. (2009). Isolasi dan uji aktivitas antibakteri jamur endofit dari daun dan rimpang *Zingiber ottensii* Val. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 4(4): 171-176.

Nugrahani, R., Y. Andayani dan A. Hakim. 2016. Skrining Fitokimia dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dalam Sediaan Serbuk. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 2(1): 96-103.

Omidiran, M. O., Baliyewu, R. A., Ademola, I. T., & Fakorede, O. C. (2012). Phytochemical Analysis, Nutritional Composition and Antimicrobial Activities of White Mulberry (*Morus alba*). *Pakistan Journal of Nutrition*. 11(5): 456-460.

Pappa, S., Jamaluddin, A. W., & Ris, A. (2019). Kadar tanin pada kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) kabupaten poliwalimandar dan toraja utara. *Jurnal cakra kimia*. 7(2): 92-101.

Pelczar, M. J. & Chan, E. C. S. (1988). *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, diterjemahkan oleh Hadioetomo, R. S. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.

Putra, G. W. K., Ramona, Y., & Proborin, M. W. (2020). Eksplorasi Dan Identifikasi Mikroba Yang Diisolasi dari Rhizosfer Tanaman Stroberi Di Kawasan Pancasari Bedugul. *Jurnal metamorfosa biologi of science*. 7(2): 205-213.

Rahayu, S. A., & Gumilar, M. H. (2017). Uji Cemarkan Air Minum Masyarakat Sekitar Margahayu Raya Bandung Dengan Identifikasi Bakteri *Escherichia Coli*. *IJPST*. 4(2): 55-65.

Rahmatilah, P., Fadraersada, J., & Ramadhan, A. M. (2017). Isolasi dan Uji Aktivitas Jamur Endofit Daun Kokang (*Lepishantes Amoena* (Haask) L.) Sebagai Antibakteri. *Jurnal Pharmaceuticals Conferens*. 2(1): 2614-4778.

- Ramadhani, S., Samingan., & Iswadi. (2017). Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Daun Jamblang (*Syzigium cecini* L.). *J. Ilmiah Mahasiswa Unsyiah*. 2(2): 77-91.
- Rendowaty, A., Djamaan, A., & Handayani, D. (2017). Waktu Kultivasi Optimal dan Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Etil Asetat Jamur Simbion *Aspergillus unguis* (WR8) dengan Haliclona fascigera. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*. 4(2):49-54.
- Ristiari, N. P., Julyasih, K. S. M., dan Suryani, I. A. P. (2018). Isolasi dan Identifikasi Jamur Mikroskopis Pada Rizosfer Tanaman Jeruk Siam di Kecamatan Kintamani Bali. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 6(1): 10-20.
- Rollando. (2019). *Senyawa Antibakteri dari Fungi Endofit*. Dalam Wicaksono, editor. Seribu Bintang. 24-25. Jawa timur.
- Rusnaeni, Desy I., Fitria L., Imelda M, & Isnani, I. (2016). Identifikasi Asam Mefenamat dalam Jamu Rematik yang Beredar di Distrik Heram Kota Jayapura Papua. *J. Pharmacy*. 13(1): 84-91.
- Salimi, Y. K., Bialangi, N., & Saiman, S. (2017). Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). *Jurnal Akademika*, 6(2): 112-120.
- Sariadji, K., & Sembiring, M. (2019). Uji Kepekaan Antibiotik pada *Corynebacterium diphtheriae* *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*. 8(2): 121-133.
- Sari, N. P. D., Cahyo, B. D., Sugijanti, N. E., dan Suciati. (2021). Aktivitas Antibakteri dari Jamur Endofit *Penicillium* sp. Hasil Isolasi dari Spons *Homaxinella*. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 8(1): 10-16.
- Sibero, M. T., K. Tarman., O. K. Radjasa., A. Sabdono., A. Trianto & T. U. Bachtiarini. (2018). Produksi Pigmen dan Identifikasi Kapang Penghasilnya Menggunakan Pendekatan DNA *Barcoding*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(1): 99-108.

- Sidoretno, W. M. (2022). Potensi Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R. & G.Forst) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Proteksi Kesehatan*. 10(2): 107-112.
- Silva, A. A., Polonio, J. C., Bulla, A. M., Polli, A. D., Castro, J. C. (2021). Aktivitas Antimikroba dan Antioksidan dari Senyawa Metabolit Sekunder yang berasal dari Fungi *Botryosphaeria fabicerciana* (MGN23-3) yang berasal dari *Morus nigra* L. *Jurnal Penelitian Produk Alami*. 1(1): 1-5.
- Singh, A. K., Sharma, R. K., Sharma, V. Singh, T., Kumar, R., dan Kumari, D. (2017). Isolasi, Identifikasi Morfologi dan Aktivitas Antibakteri In vitro dari Bakteri Endofit yang diisolasi dari Daun *Morus nigra*. *Jurnal Penelitian Hewan*. 7(1): 155-164.
- Situmorang, D. A., Rozirwan., & Hendri, M. (2021). Isolasi dan Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit Pada Mangrove Pulau Payung Kabupaten Banyuasin Sumsel. *Jurnal Penelitian Sains*. 23(3): 125-133.
- Sopiah, B., Muliastari, H., dan Yuanita, E. (2019). Skrining Fitokimia dan Potensi Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Hijau dan Daun Merah Kastuba. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 1(1): 27-33.
- Sopialena., Sopian., & Allita, L. D. (2019). Diversitas Jamur Endofit pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) dan Potensinya Sebagai Pengendali Hama. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. 2(1): 44-49.
- Sudigdoadi, S. (2015). Mekanisme Timbulnya Resistensi Antibiotik Pada Infeksi Bakteri. *Jurnal Mikrobiologi*. 1(1): 1-14.
- Sukma, T. A. (2010). Hidrolisis Pati dari Tepung Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* Var. *Ayamurasaki*) Menggunakan Ekstrak Kasar Amilase dari *Aspergillus niger* sebagai Bahan Baku Pembuatan Wine. 67(4): 491 - 502.
- Sulistiyono, F. D., & Mahyuni, S. (2019). Isolasi Dan Identifikasi Jamur Endofit Pada Umbi Talas (*Colocasia esculenta* L.) Schoot). *Jurnal Sains Natural*. 9(2): 66-70.

- Suryati, N., Bahar, E., & Ilmiawati. (2017). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak *Aloe vera* Terhadap Pertumbuhan *Eschericia coli* Secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 6(3): 518-522.
- Swandi, W., Ilmi, N., & Rahim, I. (2018). Pertumbuhan Isolat Jamur Tiram (*Pleurotus* sp.) Pada Berbagai Media Tumbuh. *Jurnal SMIPT*. 1(1): 240-246.
- Triastuti, A. (2020). Jamur endofit sebagai sumber obat bahan alam. *Jurnal ilmiah farmasi*. 16(1): 1-95.
- USDA (*United States Department Of Agriculture*). (2014). Taxonomy of *Morus nigra*. <https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=MONI>. USDA NRCS National Plant Data Team. Diakses pada 09 Agustus 2021.
- Utomo, S. B., Fujiyanti, M., Lestari, W. P., & Mulyani, S. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa C-4-Metoksifenilkaliks Resorsinarena Termodifikasi Hexadecyltrimethylammonium-Bromide Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli* Bacteria. *JKPK*. 3(3): 201-209.
- Visagie, C. M., Renaud, J. B., Burges, K. M., Malloch, D. W. (2016). 15 Spesies dari Genus *Penicillium*. *Jurnal Persoonia*. 36(1): 247-280.
- Wakhidah, N., Kasrina., dan Bustaman, H. (2021). Keanekaragaman Jamur Patogen dan Gejala yang ditimbulkan Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) di Dataran Rendah. *Jurnal Konservasi Hayati*. 17(2): 63-68.
- Westhuizen, G. C. A. V. D. 1958. Studies of Wood-Rotting Fungi: 1. Cultural Characteristics of some Common Species. *Jurnal BOTHALIA African Biodiversity and Conservation*. 7(1): 87-107.
- Widayanti, G. A., Widjajanti, H., dan Salni. (2019). Aktivitas Antibakteri Metabolit Sekunder yang Berasal dari Fungi Endofit *Acanthus ilicifolius*. *Jurnal IJEMS*. 4(3): 107-115.
- Wigunarti, A. H., Pujiyanto, S., & Supriyadi, A. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri

Staphylococcus aureus dan Bakteri *Escherichia coli*. *Berkala Bioteknologi*. 2(2): 13-21.

Wikananda, I. D. A., Hendrayana, M. A., & Pinatih, K. J. P. (2019). Efek Antibakteri Ekstrak Ethanol Kulit Batang Tanaman Cempaka Kuning Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Medika*. 8(5): 1-5.

Wulandari, L. (2011). *Kromatografi Lapis Tipis*. Fakultas Farmasi Univeristass jember: PT Taman Kampus Presindo.

Wutsqo, L. U., & Budiman, A. (2018). Aktivitas Antibakteri, Antioksidan, dan Antiinflamasi Murbei Hitam (*Morus nigra L.*). *Jurnal Farmaka*. 16(3): 177-184.

Yang, Z. Y., Wang, Y. ,Wang & Zhang, Y. (2012). Bioassay-guided screening and isolation of α -glucosidase and tyrosinase inhibitors from leaves of *Morus alba*. *Journal Food Chemistry*. 131(2):617–625.

Yulistyani, I., Poernomo, A. T., & Isnaeni, I. (2021). KLT-Bioautografi Ekstrak Etil Asetat Supernatan Hasil Fermentasi *Streptomyces G* Isolat Tanah Rumah Kompos Bratang Surabaya. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 8(1): 1-9.

Yunilas, Y., Warly, L., Marlida, Y., & Ryanto, I. (2019). Isolasi dan Karakteristik Fungi Lignoselulolitik dari Limbah Sawit Sebagai Agen Pendegradasi Pakan Berserat. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*. 12(2): 39-48.