

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI JAMUR ENDOFIT DARI DAUN
TANAMAN DOLAR RAMBAT (*Ficus pumila*)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Biologi



Oleh:
NUR FAIZAH
NIM: 1708016011

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Faizah

NIM : 1708016011

Jurusan : Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI JAMUR ENDOFIT DARI DAUN
TANAMAN DOLAR RAMBAT (*Ficus pumila*)**

Secara keseluruhan adalah penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 24 Juni 2024

Pembuat Pernyataan



Nur Faizah
NIM.1708016011



LEMBAR PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut:

Judul : ISOLASI DAN KARAKTERISASI JAMUR
ENDOFIT DARI DAUN TANAMAN DOLAR RAMBAT
(*Ficus pumila*)
Penulis : Nur Faizah
NIM : 1708016011
Jurusan : Biologi

Telah diujikan dalam sidang Munaqosyah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Biologi.

Semarang, 4 September 2024

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

Dian Triastari Armanda, M.Si
NIP. 19831221 201101 2 004

Sekretaris Sidang,

Andang Syaifudin, M.Sc.
NIP. 19890719 201903 1 010

Penguji I,

Kusriyah, M.Si.
NIP. 19771110 201101 2 009

Penguji II,

Nur Ducha Rahmani, M.Sc.
NIP. 19880613 201903 2 011

Pembimbing I,

Dian Triastari Armanda, M.Si
NIP. 19831221 201101 2 004

Pembimbing II,

Andang Syaifudin, M.Sc.
NIP. 19890719 201903 1 010

NOTA DINAS

Semarang, 24 Juni 2024

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : ISOLASI DAN
KARAKTERISASI JAMUR
ENDOFIT DARI DAUN
TANAMAN DOLAR RAMBAT
(*Ficus pumila*)
Nama : Nur Faizah
NIM : 1708016011
Jurusan : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

28/6/24
Pembimbing I


Dian Triastari Armanda, M.Si.
NIP.198312212011012004

NOTA DINAS

Semarang, 24 Juni 2024

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **ISOLASI DAN KARAKTERISASI JAMUR ENDOFIT DARI DAUN TANAMAN DOLAR RAMBAT (*Ficus pumila*)**
Nama : Nur Faizah
NIM : 1708016011
Jurusan : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II



Andang Syaifudin, M.Sc.

NIP.198907192019031010

ABSTRAK

Tanaman hias merupakan salah satu sumber daya hayati yang diminati masyarakat sehingga berpotensi untuk dibudidaya dan diteliti secara mendalam. Tanaman dolar rambat (*Ficus pumila*) merupakan salah satu tanaman hias populer yang memiliki banyak potensi manfaat dan banyak dijumpai keberadaannya. Daun tanaman dolar rambat biasa digunakan dalam pengobatan tradisional. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi jenis jamur endofit yang berasosiasi pada tanaman dolar rambat, khususnya pada daun tanaman tersebut. Jamur endofit yang diisolasi pada penelitian ini diduga meliputi *Colletotricum sp.*, *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Culvularia sp.*, dan *Trichoderma sp.* Identifikasi berhasil dilakukan berdasarkan pengamatan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit. Penelitian ini menunjukkan bahwa jamur endofit dari daun tanaman dolar rambat berpotensi digunakan sebagai agen pengendali hayati dalam pengendalian penyakit tanaman. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi potensi jamur endofit ini untuk aplikasi praktis.

Kata Kunci: *Ficus pumila*, *Jamur endofit*, *isolasi*, *karakterisasi*, *pengendalian hayati*

ABSTRACT

Ornamental plants are one of the resources that have the potential to be developed on a large scale due to the high public interest. Dollar plant (*Ficus pumila*) is one of the popular ornamental plants that has many potential benefits and is widely found. Dollar plant leaves are commonly used in traditional medicine. This study was conducted with the aim of isolating and characterizing the types of endophytic fungi associated with dollar plants, especially on the leaves of these plants. Endophytic fungi isolated in this study include *Colletotricum sp.*, *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Culvularia sp.*, and *Trichoderma sp.* Identification was successfully carried out based on the observation of macro and microscopic morphological characteristics of endophytic fungi. This study shows that endophytic fungi from dollar leaves have the potential to be used as biological control agents in plant disease control. Further research is needed to evaluate the potential of these endophytic fungi for practical applications.

Keywords: *Ficus pumila*, *endophytic fungi*, *isolation*, *characterization*, *biocontrol*

KATA PENGANTAR

Puji syukur terpanjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam senantiasa penulis panjatkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafaatnya di dunia akhirat, dan telah membawa kita dari zaman jahiliyah menuju ke zaman yang terang akan ilmu.

Skripsi berjudul “ISOLASI DAN KARAKTERISASI JAMUR ENDOFIT DARI DAUN TANAMAN DOLAR RAMBAT (*Ficus pumila*)” ini disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Biologi akultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Penulis menyadari banyak pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama dalam kegiatan penelitian hingga penyelesaian naskah skripsi. Maka pada kesempatan ini dengan kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. Dian Ayuning Tyas, M.Biotech., selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Dr. Baiq Farhatul Wahidah, M.Si., beralih tugas jabatan Ketua Program Studi Teknik Lingkungan di Fakultas Sains dan

Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang telah memberi dukungan penuh dalam bidang akademik untuk menyelesaikan studi.

4. Bunga Ihda Norra, M.Pd., selaku wali dosen Wali Dosen Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang telah memberikan semangat dalam masa perkuliahan dan tugas akhir skripsi.
5. Dian Triastari Armanda, M.Si., selaku dosen pembimbing I dan Andang Syaifudin, M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan dedikasi, semangat dan motivasi selama proses bimbingan tugas akhir skripsi dengan sepenuh hati dan pengertiannya kepada penulis.
6. Segenap dosen, pegawai, dan seluruh civitas akademika di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang khususnya dosen prodi Biologi.
7. Kedua orang tua tercinta, bapak Muh Sutriyono dan ibu Mustofiyah yang senantiasa memberikan dukungan sepenuh hati dalam mendoakan, meridhoi dan memberikan semangat baik moril maupun materil yang sangat luar biasa hingga selesainya proses studi sarjana.
8. Keluarga besar dan rekan-rekan semua yang telah berbesar hati membantu kelancaran proses studi.

Kepada mereka semua penulis tidak dapat memberikan balasan, ucapan terima kasih sebesar-besarnya yang dapat penulis sampaikan. Semoga Allah SWT membalas semua

kebaikan dan selalu melimpahkan rahmat dan hidayahNya. Pada akhirnya penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini belum mencapai kesempurnaan. Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca dan semoga naskah skripsi yang belum mencapai kesempurnaan ini dapat memberikan informasi dan wawasan baru sehingga dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 22 Juni 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'f. Faizah', enclosed within a hand-drawn, irregular star-like shape.

Nur Faizah
NIM.1708016011

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS	iii
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Kajian Teori	7
1. Dolar Rambat (<i>Ficus pumila</i>).....	7
2. Jamur Endofit	13
3. Karakterisasi dan Identifikasi Jamur Endofit	20
5. Penelitian Relevan.....	25
B. Kerangka Berpikir	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33

A. Tempat dan Waktu Penelitian	33
B. Jenis Penelitian	33
C. Alat dan Bahan.....	33
D. Metode Pengumpulan Data	34
E. Analisis Data	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
A. Isolasi Jamur Endofit Pada Daun Dolar Rambat (<i>Ficus pumila</i>)	40
B. Media <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA)	45
C. Identifikasi Karakteristik Morfologis Jamur Endofit ..	45
D. Laju Pertumbuhan Jamur Endofit.....	53
BAB V PENUTUP	58
A. Kesimpulan.....	58
B. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Penelitian Relevan	25
Tabel 4.1	Hasil identifikasi Makroskopis Jamur Endofit	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Daun <i>Ficus pumila</i>	8
Gambar 2.2	Kerangka Berpikir	32
Gambar 3.1	Peta lokasi pengambilan sampel	33
Gambar 4.1	Isolat jamur endofit pada media PDA A) isolat 1,2,3; B) isolat;4,5 C) isolat 6; D) isolat 7; E) isolate 8; F) isolat 9,10	41
Gambar 4.2	Morfologi koloni hasil subkultur jamur endofit pada daun dolar rambat <i>Ficus pumila</i> pada media PDA umur 7 hari. A dan B isolat FP1; C dan D isolat FP2; E dan F isolat FP3; G dan H isolat FP4; I dan J isolat FP5; K dan L isolat FP6; M dan N isolat FP7; O dan P isolat FP8; Q dan R isolat FP9; S dan T isolat FP10; isolat tampak dari permukaan atas koloni (A, C, E, G, I, K, M, O, Q, dan S) dan tampak permukaan bawah koloni (B, D, F, H, J, L, N, P, R, dan T)	42
Gambar 4.3	Foto preparat mikroskopis isolat jamur <i>Colletotrichum sp.</i> k; konidia, s; septa	48
Gambar 4.4	Foto preparat mikroskopis isolat jamur <i>Rhizoctonia sp.</i>	49
Gambar 4.5	Foto preparat mikroskopis isolat jamur <i>Fusarium sp.</i> A) konidia; B) hifa;	49
Gambar 4.6	foto preparat mikroskopis isolat jamur <i>Culvularia sp.</i> A)	50

	isolat FP9 dengan perbesaran 40x menunjukkan adanya makrokonidia berbentuk agak lonjong, agak berlekuk, hifa bercabang dan bersekat; B) gambar pembandingan;	
Gambar 4.7	<i>Trichoderma sp.</i>	50
Gambar 4.8	Foto preparat mikroskopis isolat jamur <i>Aspergillus sp.</i>	51
Gambar 4.9	Foto preparat mikroskopis isolat jamur <i>Penicillium sp.</i> perbesaran 40x	52
Gambar 4.10	Laju Pertumbuhan Diameter Jamur Endofit	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Dokumentasi Preparasi Alat dan Bahan	69
Lampiran 2	Dokumentasi Pengambilan Sampel Daun Dolar dan Proses Isolasi Jamur Endofit	70
Lampiran 3	Dokumentasi Purifikasi Isolat	71
Lampiran 4	Dokumentasi Karakterisasi Jamur Endofit	72
Lampiran 5	Tabel Pengamatan Laju Pertumbuhan Jamur Endofit	73
Lampiran 6	Dokumentasi Kontaminasi	74
Lampiran 7	Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi	75
Lampiran 8	Daftar Riwayat Hidup	76

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan ragam tumbuhan yang banyak jenisnya. Berbagai jenis tanaman di dunia diperkirakan 60% hidup di Indonesia dengan 20% di antaranya jenis tanaman yang telah teridentifikasi (Supriatna, 2018). Penyebaran keanekaragaman flora Indonesia ini mengandung potensi yang besar, termasuk dalam pengembangan tanaman hias. Tanaman hias merupakan salah satu fokus dalam studi hortikultura. Sumber daya tanaman hias berpotensi dapat dikembangkan dalam skala potensi besar dikarenakan minat masyarakat yang tinggi (Qi, 2021).

Pengembangan tanaman hias memiliki berbagai fungsi bagi manusia maupun lingkungan. Tanaman hias memiliki fungsi dalam menciptakan daya tarik visual dengan bentuk dan warna yang indah. Oleh karena itu, tanaman hias juga dikenal sebagai *Ornamental plant*. Selain itu, tanaman hias juga berperan sebagai tanaman penyejuk atau peneduh berperan serta dalam pelestarian lingkungan. Tanaman hias dapat berfungsi sebagai penyerap polutan hingga kebisingan, terutama pada lokasi dengan daya serap tinggi seperti pada lokasi perkotaan dengan notabene aktivitas mobilitas tinggi (Widyastuti, 2018).

Tanaman hias, sebagaimana tumbuhan pada umumnya, memiliki organisme asosiasi yang menentukan hubungan simbiosis penting di alam dan membentuk bio-reservoir produk alami yang berasal dari tumbuhan. Mikroorganisme yang berasosiasi dengan tanaman hias dengan mengkolonisasi jaringan internal semua spesies tumbuhan mendapat momentum sebagai target utama untuk keperluan bioprospeksi dalam mencari entitas kimia baru. Endofit mewakili reservoir biologis produk alami baru. Organisme endofit adalah mikroorganisme yang menguntungkan, hidup dalam suatu jaringan tanaman seperti pada bagian akar, batang, serta daun, namun tidak menyebabkan gangguan atau kerusakan pada tanaman inangnya (Yunaedi, 2016). Di antara organisme endofit tersebut adalah jamur endofit.

Jamur endofit sebagai mikroorganisme asosiasi pastilah memiliki manfaat. Seorang muslim yang berakal baiknya memiliki minat akan pengetahuan penciptaan alam seisinya karena dari penciptaan alam dan tiap-tiap makhluk hidup di dalamnya terkandung manfaat dan kegunaan, serta tidak ada yang sia-sia, seperti firman Allah SWT pada Al-Qur'an surah Ali Imran ayat 19:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩﴾

Artinya: “(Yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka”. (Q.S. Ali Imran/3:191).

Jamur endofit menunjukkan potensi dalam farmakologi dengan kemampuannya menghasilkan senyawa bioaktif seperti antimikrob, antiinflamasi, antioksidan, dan antihiperqlikemia (Rahmawati, 2021). Salah satu karakteristik yang memengaruhi potensi farmakologis jamur endofit adalah kemampuannya untuk menghasilkan senyawa bioaktif dari metabolit sekundernya yang sama dari tumbuhan inangnya. Jamur endofit juga memiliki biodiversitas genetik yang kaya, yang membuatnya menjadi sumber yang menarik untuk produk bahan alam seperti kemoterapi dan agrokimia. Senyawa yang dihasilkan oleh jamur endofit memiliki keefektifan tinggi, toksisitas rendah, dan tidak merusak secara ekologis (Nabila & Ariantari, 2022). Jamur endofit menawarkan peluang signifikan dalam bidang pertanian, farmasi, kedokteran, bioteknologi maupun industri lainnya (Pakaya, 2023).

Eksplorasi potensi senyawa bioaktif jamur endofit memerlukan kegiatan isolasi dan karakterisasi jamur endofit.

Hal ini karena jamur endofit tumbuh sebagai organisme mikroskopis yang hidup secara simbiotik di dalam jaringan tanaman dan perlu dipisahkan (diisolasi) dari inangnya sebelum diteliti lebih lanjut. Melalui kegiatan isolasi, para peneliti dapat mengidentifikasi dan memilih spesies jamur endofit yang berkualitas, dan ini menjadi langkah awal dalam penentuan potensinya untuk tujuan khusus seperti produksi senyawa bioaktif atau peningkatan ketahanan tanaman (Wardiman, 2024).

Salah satu tanaman yang terdeteksi memiliki jamur endofit dan merupakan salah satu tanaman yang sering ditemukan sehingga tidak sulit untuk dicari, serta memiliki nilai fungsional lebih sebagai tanaman hias, salah satunya adalah tanaman dolar rambat (*Ficus pumila*).

Sebuah penelitian membuktikan bahwa tanaman dolar rambat (*Ficus pumila*) telah lama digunakan sebagai tanaman fungsional di Asia Timur, terutama buahnya, yang merupakan komponen makanan di Jepang dan beberapa bagian Cina. Tanaman ini mengandung senyawa bioaktif seperti asam fenolik, flavonoid, terpenoid, alkohol, dan steroid, yang memiliki aktivitas terapeutik seperti antioksidan, antiinflamasi, antibakteri, antitumor, hipoglikemik, dan efek perlindungan kardiovaskular. Tanaman *Ficus pumila* ini juga memiliki aplikasi

luas dalam industri makanan dan konstruksi kota ekologis (Qi, 2021).

Isolasi dan karakterisasi merupakan Langkah penting dalam rangka memahami hubungan simbiotik terkait hubungan antara tanaman dan mikroorganisme. Parameter keberhasilan penelitian ini adalah terisolasinya dan terkarakterisasinya jumlah serta keragaman jamur endofit yang berasosiasi dalam tanaman *Ficus pumila* dengan menunjukkan hasil dari karakterisasi strain.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik jenis jamur endofit hasil isolasi dari daun tanaman dolar rambat (*Ficus pumila*)?
2. Bagaimana laju pertumbuhan jamur endofit dari daun tanaman dolar rambat (*Ficus pumila*)?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik jenis jamur endofit hasil isolasi dari daun tanaman dolar rambat (*Ficus pumila*).
2. Mengetahui laju pertumbuhan dari tanaman dolar rambat (*Ficus pumila*).

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Manfaat Teoritis

- a. Sebagai bahan tambahan sumber ilmu dalam kajian mikrobiologi dan informasi tambahan untuk pembaca mengenai keberadaan alami jenis jamur endofit dari bagian daun tanaman dolar rambat (*Ficus pumila*).
- b. Karakterisasi jamur endofit dapat dijadikan sebagai tambahan kajian pustaka terbaru dan sumber referensi penelitian lanjutan.
- c. Penelitian ini memberikan pengetahuan baru tentang potensi yang terdapat dalam jamur endofit yang dapat digunakan dalam bidang industri, farmakologi, pertanian, dan kedokteran.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam aspek pengelolaan lingkungan berkelanjutan dalam meningkatkan kualitas kehidupan, salah satunya yang berefek pada kesehatan manusia. Penelitian ini juga diharapkan mampu memberikan informasi bagi pembaca terkait tanaman hias dan mampu memunculkan inovasi-inovasi baru terkait budidaya dan pemanfaatan tanaman hias.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Dolar Rambat (*Ficus pumila*)

Dolar rambat (*Ficus pumila*) adalah spesies tanaman merambat yang berasal dari genus *Ficus* yang asalnya dapat ditelusuri ke wilayah Asia Timur dan Tenggara, seperti Cina, Jepang, dan Vietnam. Namun, seiring waktu, tanaman ini telah menyebar ke seluruh dunia, termasuk Amerika Serikat, di mana ia menjadi populer sebagai tanaman hias. Tanaman ini memiliki batang yang lunak dan lentur, serta daun oval berujung lancip berukuran kecil sekitar 1-2 cm. Permukaan daunnya mengkilap dengan warna hijau tua yang khas. Akar udara tumbuh dari batangnya, membantu tanaman merambat dengan baik (Sari, Karakteristik Morfologi Jenis Tanaman Hias Pekarangan Rumah Di Kelurahan Plaju Ulu Kota Palembang., 2022).





Gambar 2.1 Daun *Ficus pumila* (Sumber: ITIS) diakses pada 29 Maret 2024 pukul 09.45 WIB

Dolar rambat merupakan tanaman hias yang perawatannya relatif mudah. Tanaman ini dapat tumbuh baik di berbagai kondisi, termasuk tempat teduh atau yang terkena sinar matahari langsung. Dolar rambat dapat diperbanyak dengan stek batang kemudian ditanam di media tanam lembap dan terlindung dari sinar matahari langsung. Dengan perawatan yang tepat, daun dolar rambat akan tumbuh subur, menambah kecantikan ruangan atau taman (Sari, Karakteristik Morfologi Jenis Tanaman Hias Pekarangan Rumah Di Kelurahan Plaju Ulu Kota Palembang., 2022).

Berdasarkan website *Integrated Taxonomic Information System* (2023) klasifikasi dari tumbuhan dolar rambat adalah sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Divisi : Tracheophyta

Class : Magnoliopsida

Ordo : Rosales

Family : Moraceae

Genus : *Ficus*

Spesies : *Ficus pumila*

a. Morfologi

1) Akar

Tanaman *Ficus pumila* memiliki akar serabut, yang tumbuh dari batang dan menjalar ke segala arah. Akar serabut ini berwarna cokelat dan berbentuk tidak teratur, berperan dalam penyerapan air dan nutrisi dari tanah. Selain itu, tanaman ini juga memiliki akar udara yang tumbuh dari batang dan terpapar udara, yang berfungsi membantu tanaman dalam merambat dan menyerap nutrisi dari udara (Widaryanto, 2021).

2) Batang

Morfologi batang tanaman *Ficus pumila* adalah batang berkayu. Batang berkayu adalah batang yang memiliki jaringan kayu di bagian dalamnya. Batang berkayu tanaman *Ficus pumila* berwarna cokelat dan memiliki bentuk bulat. Batang berkayu berfungsi untuk menopang tanaman dan menyalurkan air dan nutrisi dari akar

ke seluruh bagian tanaman. Batang tanaman *Ficus pumila* dapat tumbuh panjang hingga 5 meter. Batang tanaman *Ficus pumila* juga dapat menjalar dan merambat. Akar udara dapat tumbuh dari batang tanaman *Ficus pumila* untuk membantu tanaman merambat (Lingga, 2005).

3) Daun

Sifat morfologif daun tanaman *Ficus pumila* adalah berdaun tunggal, yaitu memiliki satu helai daun. Daun tanaman *Ficus pumila* berbentuk oval dengan ujung yang lancip. Ukuran daun *Ficus pumila* kecil, sekitar 1-2 cm. Permukaan daun tanaman *Ficus pumila* mengilap dan berwarna hijau tua (Kencana, 2008).

4) Bunga

Sifat morfologis bunga tanaman *Ficus pumila* adalah berbunga tunggal, berumah satu, dan berwarna putih. Bunga betina terletak di bawah, duduk di atas bakal buah, sedangkan bunga jantan terletak di atas. Bunga tanaman *Ficus pumila* berperan penting dalam reproduksi tanaman. Bunga jantan menghasilkan serbuk sari, sedangkan bunga betina menghasilkan bakal biji. Serbuk sari ditransfer dari bunga jantan ke bunga betina oleh

serangga penyerbuk, seperti tawon (Panunggul, 2023).

5) Buah

Buah tanaman *Ficus pumila* memiliki morfologi yang khas dengan bentuk buni menyerupai gasing dan diameter berkisar antara 2,5 hingga 6 cm. Ciri utamanya adalah warnanya yang hijau. Fungsi utama buah ini adalah dalam reproduksi tanaman, karena melalui buah inilah biji-biji dapat dihasilkan dan nantinya berkembang menjadi tanaman baru. Buah buni *Ficus pumila* memiliki peran vital dalam siklus hidup tanaman ini. Melalui biji yang dihasilkannya, tanaman dapat memperbanyak diri dan melanjutkan generasinya. Proses reproduksi ini menjadi salah satu elemen penting dalam kelangsungan hidup spesies *Ficus pumila* (Andriani, 2019).

b. Manfaat

Ficus pumila, atau lebih dikenal dengan daun dolar rambat, tidak hanya menjadi tanaman hias yang populer berkat perawatannya yang mudah, tetapi juga memberikan sejumlah manfaat yang luas bagi manusia dan lingkungan. Tanaman ini mampu tumbuh subur di berbagai kondisi, baik di tempat yang teduh maupun

yang terkena sinar matahari langsung, dan dapat dengan fleksibel ditanam baik secara vertikal menggunakan jaring atau kawat, maupun secara horizontal di pot atau di tanah, menjadikannya pilihan ideal untuk mempercantik ruangan atau taman (Astiningsih, 2016).

Ficus pumila juga memberikan kontribusi positif terhadap kesehatan manusia. Getah tanaman ini memiliki sifat antelmintik yaitu golongan obat untuk mengobati infeksi cacing parasit, serta bermanfaat dalam pengobatan penyakit kulit seperti kudis dan bisul. Daunnya mengandung flavonoid dan polifenol, senyawa dengan sifat antioksidan, yang membantu melindungi tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas (Qi, 2021).

Menurut perspektif ekologis, *Ficus pumila* memiliki peran penting dalam pengendalian erosi. Akar udara tanaman ini mampu menahan tanah, mencegah potensi longsor, dan mendukung keseimbangan ekosistem. Selain itu, tanaman ini juga berperan dalam menyaring polusi udara dengan menyerap karbon dioksida dan melepaskan oksigen, mendukung kualitas udara yang lebih baik (Qi, 2021).

2. Jamur Endofit

Istilah "Jamur Endofit" berasal dari gabungan kata Yunani, yaitu "endon" yang berarti "di dalam" dan "fiton" yang berarti "tanaman". Jamur endofit adalah jenis jamur yang hidup sebagian atau seluruhnya di dalam jaringan tanaman yang sehat tanpa menunjukkan gejala yang jelas. Jamur endofit menghasilkan metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis, seperti senyawa antioksidan, antikanker, atau antibakteri. Jamur endofit memainkan peran penting dalam membantu tanaman beradaptasi dengan lingkungannya dan melindungi tanaman dari serangan organisme penyebab penyakit dan tekanan lingkungan lainnya (Lugtenberg, 2016). Beberapa jenis jamur endofit mungkin hanya berinteraksi secara mutualistik dengan satu spesies tanaman tertentu, sementara tidak dengan spesies tanaman lainnya.

Jamur endofit yang hidup dapat digunakan secara efektif untuk meningkatkan pertumbuhan, kesehatan, dan adaptasi tanaman terhadap kondisi stres. Jamur endofit dan atau aktivitasnya yang bermanfaat terhadap tanaman bisa saja hilang atau berkurang dari budidaya tanaman melalui pemuliaan tanaman dan penggunaan fungisida dan bagaimana hal ini dapat dicegah di masa depan. Beberapa jamur endofit juga menghasilkan senyawa

bioaktif dengan aktivitas lebih besar dari tanaman inangnya, memiliki potensi sebagai sumber bioaktif untuk aplikasi antibakteri yang lebih efektif dan ekonomis. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami interaksi jamur endofit dan tanaman serta penerapannya dalam pertanian berkelanjutan (Heirina, 2020).

Keberadaan jamur endofit telah menjadi fokus penelitian dalam pertanian berkelanjutan. Mereka dapat mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia dan pupuk sintetis, memberikan kontribusi pada peningkatan ketersediaan nutrisi, dan melindungi tanaman dari patogen eksternal. Pemanfaatan jamur endofit dapat menjadi strategi yang ramah lingkungan untuk meningkatkan produktivitas tanaman secara alami, namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memahami mekanisme interaksi dan potensinya dalam berbagai sistem pertanian (Samapti, 2022).

Jaringan tumbuhan yang dihuni oleh organisme endofit antara lain yaitu biji, daun, bunga, cabang, batang, dan akar. Hubungan simbiosis ini merupakan contoh mutualisme, atau kemitraan yang menguntungkan kedua belah pihak. Mikroorganisme endofit mendapatkan manfaat dari tanaman inang dengan memperoleh nutrisi dari jaringan tanaman, sedangkan tanaman inang

mendapat manfaat dari bahan kimia yang dihasilkan mikroba endofit yang memberikan pertahanan terhadap penyakit (Jamilatun & Shufiyani, Isolasi dan Identifikasi Kapang Endofit dari Tanaman Alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) BEAUV.), 2019).

a. Manfaat Jamur Endofit Bagi Tanaman

Manfaat jamur endofit bagi tanamanyaitu sebagai berikut (Uphoff, 2019).

1) Manfaat Fisiologis Jamur Endofit bagi Tanaman

a) Membantu tanaman menyerap nutrisi: Jamur endofit menghasilkan enzim yang membantu tanaman menyerap nutrisi dari tanah dengan memecah nutrisi kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana yang dapat diserap oleh tanaman.

b) Meningkatkan produktivitas tanaman: Jamur endofit dapat meningkatkan produktivitas tanaman dengan mempercepat pertumbuhan, meningkatkan hasil panen, dan meningkatkan kualitas produk pertanian.

2) Manfaat Ekologis Jamur Endofit bagi Tanaman

a) Membantu siklus nutrisi: Jamur endofit berperan dalam menguraikan bahan organik dan

melepaskan nutrisi ke tanah, membantu dalam siklus nutrisi.

- b) Membantu penyerbukan: Beberapa jamur endofit memiliki peran dalam penyerbukan tanaman dengan menghasilkan zat yang menarik serangga penyerbuk.
- c) Membantu penyebaran biji: Beberapa jamur endofit berkontribusi pada penyebaran biji tanaman dengan menghasilkan zat yang menarik hewan pemakan biji.

3) Manfaat Ekonomi Jamur Endofit bagi Tanaman

- a) Sebagai sumber obat-obatan: Jamur endofit mengandung senyawa metabolit sekunder dengan potensi obat-obatan, seperti antibakteri, antijamur, antivirus, antiradang, dan antioksidan.
- b) Sebagai sumber biopestisida: Senyawa antimikrob yang dihasilkan oleh jamur endofit dapat digunakan sebagai biopestisida untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman.
- c) Sebagai sumber biofertilizer: Senyawa dari jamur endofit dapat meningkatkan kesuburan tanah dan memperbaiki pertumbuhan tanaman.

b. Peran Jamur Endofit dalam Ekosistem

Jamur endofit memainkan peran yang sangat penting dalam ekosistem dengan berbagai kontribusi yang positif (Ramadhani, 2017), termasuk:

1) Siklus Nutrisi

Jamur endofit membantu siklus nutrisi dengan menguraikan bahan organik dan melepaskan nutrisi kembali ke tanah. Selain itu, jamur endofit juga membantu tanaman dalam menyerap nutrisi dari tanah, menciptakan keseimbangan yang mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat.

2) Penyerbukan

Beberapa jenis jamur endofit berperan penting dalam penyerbukan tanaman. Mereka menghasilkan zat-zat yang menarik serangga penyerbuk, memberikan kontribusi positif pada reproduksi tanaman dan menjaga keberlanjutan siklus hidup tanaman.

3) Penyebaran Biji

Jamur endofit juga memiliki peran dalam penyebaran biji tanaman. Mereka menghasilkan zat-zat yang menarik hewan pemakan biji, membantu dalam dispersi biji tanaman dan mendukung reproduksi tanaman secara luas.

4) Meningkatkan Keanekaragaman Hayati

Dengan menyediakan habitat dan sumber daya bagi berbagai makhluk hidup seperti serangga, hewan pemakan biji, dan mikroorganisme, jamur endofit berkontribusi pada peningkatan keanekaragaman hayati dalam ekosistem. Ini menciptakan ekosistem yang seimbang dan berkelanjutan.

5) Pengendalian Hama dan Penyakit

Senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh jamur endofit dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Hal ini memberikan solusi alami dan ramah lingkungan untuk menjaga kesehatan tanaman.

6) Meningkatkan Produktivitas Tanaman

Jamur endofit dapat meningkatkan produktivitas tanaman melalui berbagai mekanisme, termasuk membantu tanaman menyerap nutrisi, meningkatkan ketahanan terhadap penyakit, dan merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.

Dengan berbagai peran positif ini, jamur endofit tidak hanya menjadi elemen penting dalam keseimbangan ekosistem, tetapi juga memberikan

kontribusi nyata terhadap kesehatan dan produktivitas tanaman serta keanekaragaman hayati secara keseluruhan.

c. Mekanisme Kerja Jamur Endofit

Jamur endofit adalah jenis jamur yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit pada tanaman tersebut. Mekanisme kerja jamur endofit umumnya melibatkan interaksi simbiotik antara jamur dan tanaman, di mana jamur endofit memberikan manfaat bagi tanaman seperti meningkatkan toleransi terhadap stres lingkungan, meningkatkan penyerapan nutrisi, dan menghasilkan senyawa bioaktif yang dapat melindungi tanaman dari serangan patogen. Selain itu, jamur endofit juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan dengan berbagai mekanisme seperti produksi hormon pertumbuhan tanaman atau penghambatan pertumbuhan patogen (Adeleke, 2022).

Beberapa faktor dapat memengaruhi mekanisme kerja jamur endofit pada tanaman secara umum. Salah satunya adalah jenis jamur endofit itu sendiri, karena setiap jenis jamur memiliki interaksi yang berbeda dengan tanaman inangnya. Selain itu, faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan pH tanah

juga dapat memengaruhi aktivitas jamur endofit. Kondisi lingkungan yang tidak sesuai dapat menghambat pertumbuhan dan aktivitas jamur endofit. Selain itu, faktor genetik tanaman juga turut berperan dalam menentukan seberapa baik tanaman dapat berinteraksi dengan jamur endofit, karena beberapa gen tanaman dapat mempengaruhi kerjasama simbiotik antara tanaman dan jamur endofit (Adeleke, 2022).

3. Karakterisasi dan Identifikasi Jamur Endofit

Karakterisasi jamur endofit melibatkan penilaian aspek morfologi, fisiologi, biokimia, dan aktivitas biologisnya. Ciri-ciri morfologi seperti bentuk koloni, tekstur, dan warna dapat membantu membedakan spesies. Sementara itu, karakter fisiologis dan biokimia, seperti kemampuan metabolik dan enzimatis, serta aktivitas biologisnya, seperti kemampuan menghasilkan senyawa bioaktif, juga memberikan petunjuk penting dalam proses identifikasi (Samapti, 2022).

Secara umum, ciri-ciri morfologi jamur endofit dapat dilihat dari berbagai aspek seperti bentuk koloni, tekstur, warna, dan struktur hifa. Koloni jamur endofit biasanya tumbuh dengan bentuk yang bervariasi, mulai dari bulat, bercabang, hingga tidak beraturan, tergantung pada spesiesnya. Tekstur koloninya bisa halus, berbulu, atau bahkan granular. Warna koloni juga

beragam, mulai dari putih, kuning, abu-abu, hingga hitam, tergantung pada pigmen yang dihasilkan oleh jamur. Struktur hifa, yang merupakan filamen halus penyusun tubuh jamur, bisa bersifat septat (bersekat) atau aseptat (tidak bersekat). Karakteristik morfologi ini membantu dalam proses identifikasi awal sebelum dilanjutkan dengan analisis lebih lanjut (Selim, 2012).

Ciri-ciri fisiologis jamur endofit mencakup kemampuan metabolik dan enzimatik yang memungkinkan jamur ini hidup dan beradaptasi dalam jaringan inangnya tanpa menimbulkan penyakit. Jamur endofit umumnya mampu menghasilkan enzim seperti amilase, protease, dan selulase yang membantu mereka memanfaatkan nutrisi dari lingkungan inangnya. Mereka juga memiliki toleransi terhadap berbagai kondisi lingkungan, seperti pH, suhu, dan tingkat kelembaban yang berbeda-beda, yang mendukung kelangsungan hidup mereka di dalam jaringan tumbuhan. Selain itu, banyak jamur endofit yang mampu menghasilkan senyawa bioaktif, seperti antimikroba, antioksidan, atau senyawa antikanker, yang berfungsi melindungi inangnya dari patogen atau stres lingkungan. Karakteristik fisiologis ini memberikan keunggulan adaptif bagi jamur endofit dan menjadikannya subjek penting dalam penelitian bioteknologi (Sarkar, 2021).

Sifat biokimia jamur endofit mencakup kemampuan mereka untuk memproduksi berbagai senyawa metabolit sekunder yang memiliki peran penting dalam interaksi mereka dengan inang serta lingkungan. Senyawa-senyawa ini meliputi alkaloid, terpenoid, flavonoid, dan poliketida, yang sering kali berfungsi sebagai agen antimikroba, antikanker, atau antioksidan. Aktivitas biologis jamur endofit juga mencakup kemampuan mereka dalam menghasilkan enzim yang memecah komponen-komponen struktural tumbuhan, seperti selulosa dan lignin, yang memungkinkan mereka memanfaatkan nutrisi dari inang. Selain itu, jamur endofit dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen melalui mekanisme induksi resistensi atau dengan menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen. Potensi biokimia dan aktivitas biologis jamur endofit ini menjadikannya sumber yang kaya untuk pengembangan obat-obatan dan aplikasi bioteknologi lainnya (Patil, 2016).

4. Kelompok Jamur Endofit

Jamur endofit memiliki beberapa kelompok antara lain (Abo Nouh, 2019):

a. Jamur Endofit Filamentosa

Endofit Filamentosa adalah kelompok jamur yang paling umum ditemukan sebagai endofit. Mereka memiliki bentuk

tubuh yang filamentosa (benang-benang panjang) dan dapat tumbuh di berbagai bagian tanaman, termasuk daun, akar, batang, dan biji. Contoh genus meliputi *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Trichoderma*. Jamur ini sering berfungsi dalam membantu tumbuhan meningkatkan penyerapan nutrisi, terutama dalam kondisi tanah yang miskin nutrisi, serta memberikan perlindungan dari patogen dengan memproduksi senyawa bioaktif.

b. Jamur Endofit Khamir (*Yeast*)

Khamir merupakan jenis jamur uniseluler yang juga dapat hidup sebagai endofit. Mereka lebih sering ditemukan pada bagian-bagian tanaman seperti nektar dan biji. Contoh genusnya seperti *Saccharomyces*, *Candida*, *Metschnikowia*. Khamir endofit dapat membantu dalam melindungi tumbuhan dari patogen serangga atau mikroba, serta dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres abiotik, seperti kekeringan atau kadar garam yang tinggi.

c. Jamur Endofit Clavicipitaceous (*Epichloë* dan *Balansia*)

Jamur ini termasuk dalam keluarga *Clavicipitaceae* dan lebih banyak ditemukan pada rumput-rumputan. Genus yang termasuk dalam jamur endofit ini adalah *Epichloë* dan *Balansia*. Jamur ini sering membentuk hubungan mutualistik dengan inangnya, membantu melindungi tanaman dari herbivora dengan menghasilkan senyawa alkaloid yang

beracun bagi hewan pemakan tumbuhan. Selain itu, mereka juga membantu meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan dan suhu yang ekstrem.

d. Jamur Endofit Mikoriza Arbuskular (AMF)

Mikoriza arbuskular adalah kelompok jamur yang membentuk asosiasi mutualistik dengan akar tanaman. Mereka dapat hidup baik di dalam maupun di luar jaringan tanaman. Genus dari golongan ini seperti *Glomus* & *Rhizophagus*. AMF meningkatkan efisiensi penyerapan air dan nutrisi, terutama fosfor, dari tanah. Mereka juga membantu tanaman mengatasi stres lingkungan, seperti kekeringan, logam berat, dan serangan patogen.

e. Jamur Endofit Basidiomycota

Jamur dari filum *Basidiomycota* dapat hidup sebagai endofit di jaringan tanaman, meskipun mereka lebih dikenal sebagai jamur yang menghasilkan basidiokarp (tubuh buah seperti jamur pada umumnya). Contoh genusnya seperti *Phlebia* & *Piriformospora*. Jamur ini membantu dalam dekomposisi lignin, sehingga berperan dalam siklus nutrisi tanaman dan tanah. Mereka juga dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan memfasilitasi penyerapan mineral dari tanah.

4. Penelitian Relevan

Tabel 2.1

No.	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Research Gap
1.	Isolation And Characterization Of Endophytic Fungi From <i>Calotropis procera</i> For Their Antioxidant Activity (Nagda, 2017).	Isolasi jamur endofit dilakukan dengan metode modifikasi yang dijelaskan oleh Schulz (1993), yaitu bagian potongan daun, bunga, dan batang tanaman <i>Calotropis procera</i> dilakukan isolasi dan dimurnikan, dipelihara pada PDA (ditambahkan antibiotik streptomisin) dengan subkultur reguler dan selanjutnya dilakukan karakterisasi morfologinya. Selanjutnya, dilakukan	Sebanyak 8 jamur endofit diisolasi dari eksplan <i>C. procera</i> . Dari 8 isolat jamur, diperoleh ekstrak kasar dua jamur yaitu CPIMR-2 dan CPIL-1 menunjukkan aktivitas antioksidan positif. Dari sifat morfologi, isolat CPIMR-2 dan CPIL-1 teridentifikasi sebagai <i>Penicillium spp.</i> dan <i>Aspergillus spp.</i> , masing-masing. Kedua isolat tersebut diketahui mempunyai	Penelitian relevan menggunakan sampel jamur endofit dari eksplan daun, batang, dan bunga <i>C. procera</i> . Dengan uji DPPH dan uji pereduksi. Kemudian dilakukan karakterisasi adanya fenolik dan flavonoid. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan, menguji sampel dari eksplan daun kemudian dilakukan identifikasi dari karakterisasi jamur

		ekstraksi. Ekstrak metanol jamur disiapkan dan dievaluasi aktivitas antioksidannya dengan uji pengusir radikal bebas 1,1-difenil2-pikril-hidrazil (DPPH) dan uji daya pereduksi. Ekstrak dikarakterisasi adanya fenolik dan flavonoid.	potensi antioksidan dengan nilai % penghambatan sebesar 81,16% dan 80,97%.	endofit dari tanaman dolar <i>Ficus pumila</i> .
2.	Isolation and Characterization of Endophytic Fungi from Leaves of (<i>Cnestis palala</i> (Lour.) Merr) (Azzahra, 2023).	Penelitian ini dilakukan metode isolasi dan karakterisasi jamur endofit daun tanaman belimbing hutan (<i>Cnestis palala</i> (Lour.) Merr)	Hasil penelitian jamur endofit daun tanaman belimbing hutan (<i>Cnestis palala</i> (Lour.) Merr) memperoleh tiga isolat dengan kode isolat IJP1, IJP2 dan IJH. Hasil identifikasi makroskopik dan mikroskopik isolat	Penelitian relevan menggunakan metode yang sama dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu dengan mengisolasi dan mengkarakterisasi sampel eksplan tanaman sehingga dapat teridentifikasi jamur

			menunjukkan bahwa IJP1 merupakan <i>Fusarium sp</i> , IJP2, merupakan genus <i>Neoscytalidium sp</i> , dan IJH merupakan genus <i>Trichoderma sp</i> .	endofit murni asosiasi tanaman terkait.
3.	Isolation and characterization of endophytic fungi having plant growth promotion traits that biosynthesizes bacosides and with anolides under in vitro conditions (Soni, 2021)	Metode penelitian ini mengisolasi dan mengidentifikasi jamur endofit dengan potensi Plant Growth Promoting (PGP), dan uji sekresi metabolit sekunder Bacoside dan dengan kandungan anolida dalam kondisi in vitro.	Hasil penelitian pada morfologi, biokimia, dan molekuler identifikasi (pengurutan gen ITS), strain SUBL33, SUBL51, dan SUBL206 yang diisolasi diidentifikasi sebagai <i>Nigrospora oryzae</i> (MH071153), <i>Alternaria alternata</i> (MH071155), dan <i>Aspergillus terreus</i> (MH071154).	Penelitian relevan ini, metode yang digunakan adalah isolasi dan identifikasi jamur endofit tanaman <i>Bacopa monnieri</i> serta dilakukan uji metabolit sekunder. Berbeda dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu mengisolasi dan mengkarakterisasi jamur endofit asosiasi tanaman <i>Ficus pumila</i> .

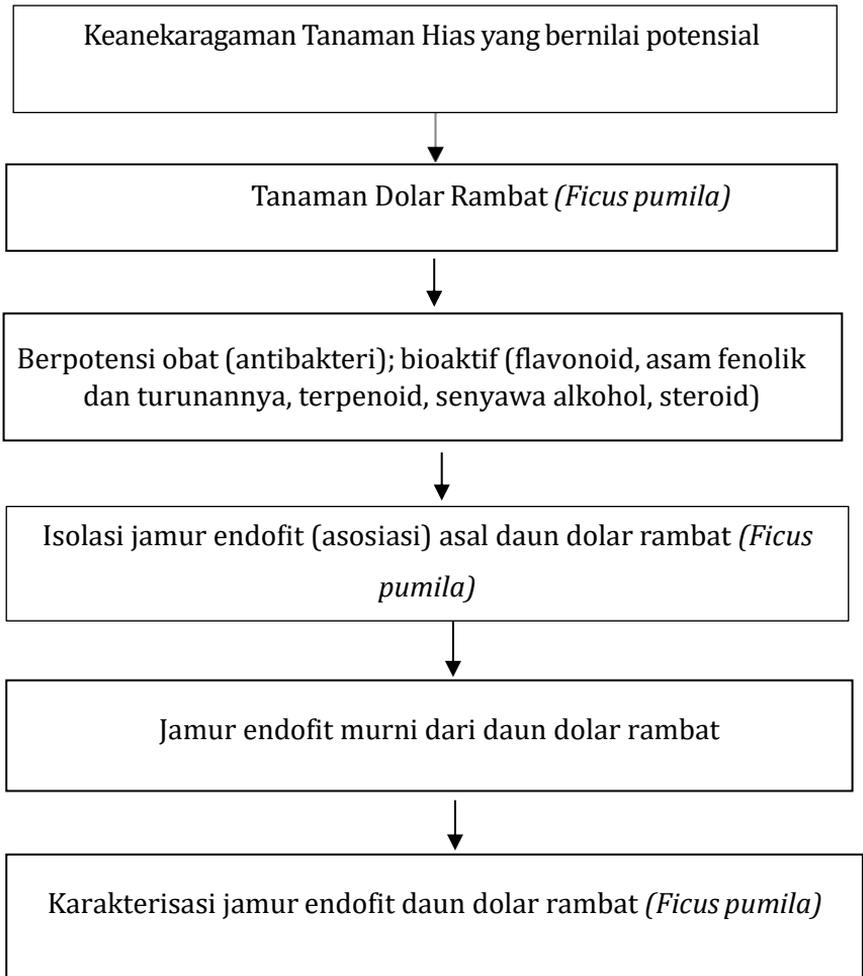
4.	Isolation and Characterization of Plant Growth-Promoting Endophytic Fungi from the Roots of <i>Dendrobium moniliforme</i> (Shah, 2021).	Dilakukan isolasi bagian akar dan karakterisasi molekuler, uji asam indol asetat (IAA) serta analisis GC-MS	Benih asimbiotik protokorm turunan <i>Rhynchostylis retusa</i> digunakan untuk uji pertumbuhan tanaman untuk menyelidiki aktivitas pemacu pertumbuhan dari elisitor jamur yang dibuat dari jamur yang diisolasi dari <i>D. moniliforme</i> . Jamur yang relatif dominan adalah <i>Fusarium sp. Colletotrichum alatae</i> merupakan yang terbaik diantara yang lainnya untuk aktivitas pertumbuhan tanaman.	Penelitian relevan dilakukan analisis molekuler, IAA serta analisis GC-MS pada tanaman <i>Dendrobium moniliforme</i> , sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah identifikasi dengan karakterisasi morfologi pada jamur asosiasi.
5.	Isolation and characterization	Metode yang dilakukan pada penelitian ini	Pohon yang diperoleh software MEGA X tidak	Penelitian relevan menggunakan analisis

<p>of dematiaceous endophytic fungi isolated from barley (<i>Hordeum vulgare</i> L.) roots and their potential use as phosphate solubilizers (Echeverria, 2024).</p>	<p>adalah karakterisasi morfologi dengan analisis filogenetik molekuler. Pengurutan dan Genotipe Universidad de Buenos Aires (Buenos Aires, Argentina) menggunakan primer yang sama seperti untuk amplifikasi PCR. Pengurutan dilakukan di bawah ABI 3130xl Genetic Analyzer (Applied Biosystems) berdasarkan metode Sanger (Sanger dkk., 1977). Kromatogram yang diperoleh untuk setiap isolat jamur adalah</p>	<p>dapat memisahkan J04 dan J08, di antara keduanya (Gbr. 7), hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mereka berbeda satu sama lain, tidak hanya dalam tingkat pertumbuhannya dan kemampuan untuk melarutkan sumber P yang berbeda, tetapi juga dalam morfologi koloni. Mengikuti Schroers (2001), <i>C. rosea</i> f. <i>Catenulata</i> koloni berwarna kekuningan yang tumbuh cepat, dengan corak kecoklatan, dan pigmen kuning pada tepi</p>	<p>molekuler sebagai acuan identifikasi, sedangkan penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode pengamatan karakterisasi morfologi secara makroskopis dan mikroskopis dalam identifikasi jamur endofit pada tanaman terkait.</p>
--	--	---	---

		diperiksa satu per satu menggunakan software BioEdit 7.2.5	dan luar koloni, menyerupai isolat J04, sedangkan <i>C. solani</i> f. <i>nigrovirens</i> , koloni tumbuh lambat dengan warna kehijauan hingga hijau tua, bertepatan dengan isolat J08. Dengan ini dapat teridentifikasi bahwa J04 adalah <i>C. rosea</i> f. <i>catenulata</i> dan J08 adalah <i>C. solani</i> f. <i>nigroviren</i> .	
6.	Isolasi dan aktivitas antibakteri jamur endofit pada mangrove <i>Sonneratia alba</i> dari Tanjung	Metode penelitian yang digunakan dengan cara isolasi jamur endofit dari bagian daun, batang dan akar, identifikasi jamur endofit, pengukuran	Hasil penelitian didapatkan dua genus jamur endofit dengan empat spesies yaitu <i>Aspergillus sp1.</i> , <i>Aspergillus sp2.</i> , <i>Paecilomyces sp1.</i> dan	Penelitian relevan menggunakan metode yang sama dengan mengisolasi dan karakterisasi jamur endofit dan melakukan pengukuran

	<p>Carat Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan</p>	<p>pertambahan diameter koloni jamur endofit dan uji aktivitas antibakteri menggunakan metode kertas cakram.</p>	<p><i>Paecilomyces sp2.</i> Pertambahan diameter masing-masing koloni jamur endofit berbeda setiap harinya. Keempat jenis jamur endofit ini memiliki daya hambat pada bakteri uji yaitu <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i>. Jamur endofit <i>Aspergillus sp2.</i> memiliki daya hambat tertinggi sebesar 14,49 mm pada bakteri <i>E. coli</i>. Jamur endofit <i>Paecilomyces sp2.</i> menghambat pertumbuhan bakteri <i>S. aureus</i> dengan daya hambat tertinggi 11,61 mm.</p>	<p>pertambahan diameter isolat eksplant namun dilakukan uji antibakteri sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan tidak melakukan uji antibakteri.</p>
--	---	--	--	--

B. Kerangka Berpikir



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Mei 2024 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Sains dan Teknologi Kampus 2 Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.



Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan sampel (Sumber: Dokumentasi Penelitian Google Earth, diakses 2024)

B. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif untuk menggambarkan karakter morfologi koloni jamur endofit secara makroskopik dan mikroskopik yang selanjutnya menjadi acuan identifikasi jenis jamur.

C. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini di antaranya adalah cawan petri, tabung reaksi, gelas ukur, gelas baker,

tabung Erlenmeyer, pinset, skalpel, inkubator, api bunsen, jarum ose, mikroskop trinokuler merek Olympus CX33, *cover glass*, *object glass*, Autoklaf Hirayama Hiclave HVE-50 (Sterilisator uap dengan *timer*), *Hot Plate* Nesco H280 Pro, *stirrer*, pipet tetes, timbangan analitik, gunting, spidol, penggaris, *plastik wrap*, *aluminium foil*, tissue, karet gelang, sarung tangan (*handscoon*), masker, serta alat tulis spidol dan kamera sebagai alat dokumentasi.

Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel uji daun dolar rambat (*Ficus pumila*), spiritus, akuades, *Lactophenol Cotton Blue* (LCB), *Chloramphenicol*, larutan Natrium Hipoklorit (NaOCl) 5,3%, alkohol 70%, dan PDA (*Potato Dextrose Agar*).

D. Metode Pengumpulan Data

1. Tahap Penelitian

a. Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat dan bahan-bahan yang akan digunakan dalam proses penelitian meliputi pensterilan alat menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama satu menit, yaitu padatabung Erlenmeyer, cawan petri, dan gelas beker yang sebelumnya telah dibungkus dengan kertas coklat. Peralatan yang lainnya yang langsung dipakai seperti pinset, jarum ose dan batang pengaduk

disterilkan dengan alkohol 96 %, selanjutnya dibakar menggunakan bunsen.

b. Pengambilan Sampel

Daun tanaman dolar rambat (*Ficus pumila*) diambil dari lokasi Perum Graha Taman Pelangi, BSB Semarang Barat. Sampling tanaman dilakukan pada 13 Mei 2024 dan spesimen dibawa untuk diisolasi jamur endofitnya, khususnya pada bagian daun. Beberapa bagian daun tanaman terbaik (bintik daun yang paling sedikit atau tidak ada bintiknya) diambil, khususnya helaian daun dewasa pada bagian daun ke-4 dari ujung tangkai. Sampel bahan tanaman segar dikumpulkan dalam wadah steril, kemudian dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi UIN Walisongo Semarang untuk dilakukan riset isolasi dan karakterisasi jamur endofit pada daun tanaman terkait.

c. Pembuatan Media PDA (*Potato Dextrose Agar*)

Pembuatan media PDA diawali dengan dilarutkannya 20 gram serbuk PDA dalam 1 Liter akuades. Larutan dipanaskan di atas *hot plate* sambil diaduk menggunakan *stirrer* sampai media larut sempurna. Selanjutnya, media PDA disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Media PDA yang dihasilkan akan digunakan untuk isolasi jamur endofit.

d. Sterilisasi Permukaan Sampel dan Isolasi Jamur Endofit

Daun dolar rambat (*Ficus pumila*) disiapkan dengan lebih dulu di bawah air mengalir dan disterilkan dengan alkohol 70%. Kemudian, daun tersebut direndam dalam larutan natrium hipoklorit (NaOCl) 5,25% yang telah diencerkan (250 ml natrium hipoklorit diencerkan dalam 750 ml akuades) selama 1 menit, dan dicuci dengan air steril sebanyak 3-5 kali. Setelah itu, sampel dikeringkan dengan tisu steril di dalam cawan petri dalam kondisi aseptik. Seluruh alat mencegah kontaminasi bakteri. Sampel dipotong menjadi persegi dengan ukuran 1 cm x 1 cm, kemudian bagian permukaannya ditempelkan pada media PDA, selanjutnya potongan ditanam pada media tersebut untuk diinkubasi selama 24 jam. Sampel yang terkontaminasi tidak digunakan untuk analisis lebih lanjut. Sampel yang tidak terkontaminasi dalam 24 jam di media PDA kemudian diinkubasi di media PDA selama 5-7 hari pada suhu sekitar 28°C.

e. Proses Purifikasi

Jamur endofit yang telah tumbuh diambil menggunakan kawat ose steril dan dipindahkan ke media

PDA lainnya (disubkultur). Hal ini dilakukan untuk memurnikan pertumbuhan jamur endofit. Tindakan ini dilakukan pada setiap strain jamur endofit yang memiliki morfologi berbeda yang tumbuh pada media daun. Tujuan pemurnian ini adalah untuk memisahkan koloni endofit dengan morfologi yang berbeda dan menjadikannya sebagai isolat tersendiri. Isolate murni kemudian disimpan pada suhu ruangan.

f. Laju Pertumbuhan Jamur Endofit

Pengukuran laju pertumbuhan isolat jamur endofit dilakukan dengan parameter pertambahan koloni jamur. Isolat murni jamur endofit yang telah didapatkan ditumbuhkan pada media PDA selama 7 hari. Pengukuran laju pertumbuhan jamur endofit dilakukan secara horizontal dan vertikal. Cawan petri pada media PDA dibagi menjadi empat kuadran dengan satu titik tengah sebagai titik awal pengukuran. Pengukuran pertambahan diameter jamur endofit dapat dihitung menggunakan rumus:

$$D = (d1 + d2)/d2$$

Keterangan:

D = diameter horizontal jamur endofit (d1) ditambahkan dengan diameter vertikal jamur endofit (d2) dibagi dua (Sitanggang, 2016).

g. Karakterisasi Makroskopis dan Mikroskopis Jamur Endofit

Pengamatan makroskopis dilakukan secara visual dengan memperhatikan laju pertumbuhan koloni, warna, tekstur, dan tepian koloni jamur endofit. Sementara itu, pengamatan mikroskopis melibatkan pengamatan hifa, termasuk apakah hifa bersekat atau tidak, apakah bercabang atau tidak, serta warnanya (gelap atau transparan). Pengamatan juga dilakukan terhadap konidia, termasuk bentuknya (bulat, lonjong, berantai, atau tidak beraturan), serta warnanya (gelap atau transparan). Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan menggunakan preparat basah. Miselium diletakkan pada gelas objek yang telah steril, kemudian larutan *Lactophenol Cotton Blue* (LCB) diteteskan ke atasnya untuk selanjutnya ditutup dengan gelas penutup. Cara kedua pembuatan preparate basah, bisa dilakukan dengan jamur diambil menggunakan selotip, ditempelkan pada gelas objek yang sudah ditetesi larutan LCB, dan diamati pada mikroskop binokuler dengan perbesaran 40x dan 100x (Ramadhanty, 2021).

E. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dan kualitatif eksperimen. Data karakteristik yang diperoleh dari pengamatan makroskopis dan mikroskopis kemudian dianalisis secara deskriptif berdasarkan jumlah isolat yang didapat dan karakteristik morfologi jamur endofit.

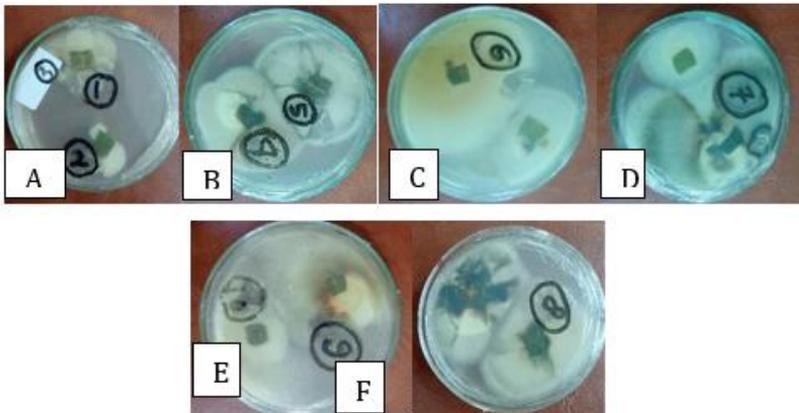
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Isolasi Jamur Endofit Pada Daun Dolar Rambat (*Ficus pumila*)

Pemilihan daun tanaman dolar rambat *Ficus pumila* diambil dengan kondisi terbaik, yang dipilih dari diantara daun yang memiliki bintik daun paling sedikit hingga mendekati tidak ada bintik. Pemilihan ini bertujuan untuk memastikan daun dalam kondisi sehat, sehingga peluang untuk memperoleh jamur endofit alami yang belum terkontaminasi oleh patogen eksternal lebih tinggi. Daun yang bebas bintik juga meningkatkan akurasi isolasi jamur endofit asli yang hidup di dalam jaringan tanaman (Gracie, 2021).

Daun dewasa adalah daun yang diambil untuk bahan riset. Daun pada tanaman dolar yang telah dipreparasi selanjutnya dikultur pada media PDA untuk mengisolasi jamur endofitnya. Dokumentasi pada Gambar 4.1 berikut menampilkan foto hasil isolasi jamur endofit pada daun tanaman dolar rambat.

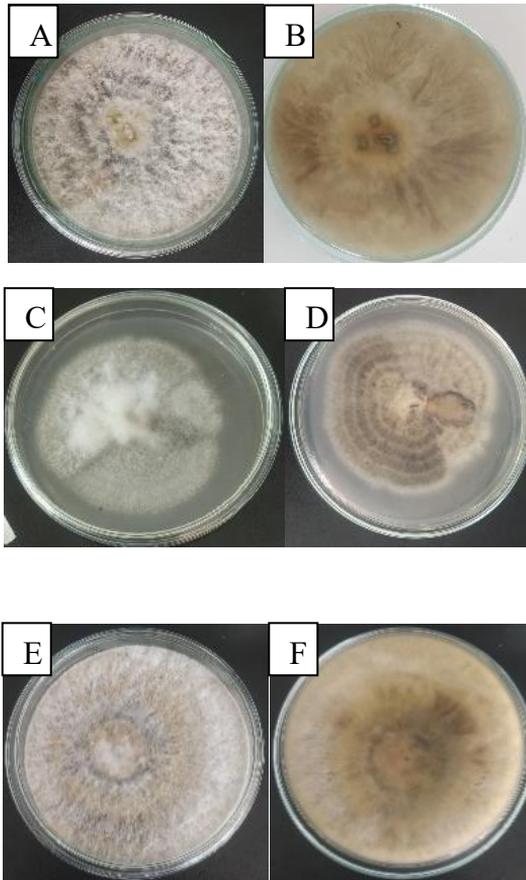


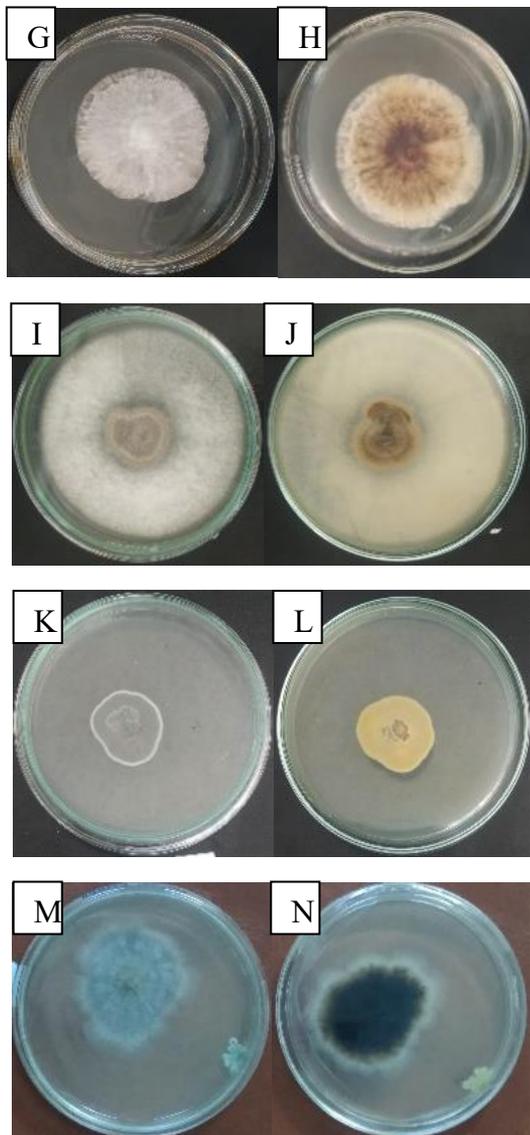
Gambar 4.1 Isolat jamur endofit pada media PDA A) isolat 1,2,3; B) isolat;4,5 C) isolat 6; D) isolat 7; E) isolate 8; F) isolat 9,10

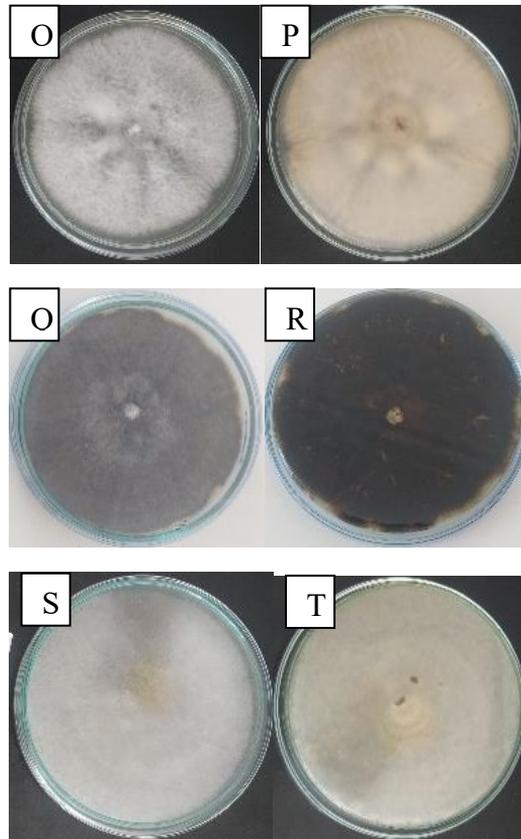
Setelah hifa jamur endofit tumbuh, maka selanjutnya dilakukan subkultur untuk memperoleh isolat murni jamur endofit yang berasosiasi pada daun tanaman dolar rambat. Jamur endofit diambil dari media PDA kemudian dipindah ke media PDA yang baru. Berdasarkan isolasi yang dilakukan, didapatkan 10 koloni jamur yang memiliki ciri morfologi berbeda sehingga berhasil didapatkan keragaman spesies jamur endofit. Dari 10 isolat tersebut dimurnikan melalui tahapan purifikasi. Setiap isolat murni yang didapat dibuat duplo masing-masing sebagai kultur stok dan kultur untuk penelitian.

Subkultur dilakukan karena jamur awalnya tumbuh memadat, sehingga sulit diamati dan berebut nutrisi.

Pemindahan ini mempermudah pengamatan masing-masing isolat secara jelas. Hasil dari subkultur isolat murni dapat dilihat pada gambar berikut:







Gambar 4.2 Morfologi koloni hasil subkultur jamur endofit pada daun dolar rambat *Ficus pumila* (FP) pada media PDA umur 7 hari. A dan B isolat FP1; C dan D isolat FP2; E dan F isolat FP3; G dan H isolat FP4; I dan J isolat FP5; K dan L isolat FP6; M dan N isolat FP7; O dan P isolat FP8; Q dan R isolat FP9; S dan T isolat FP10; isolat tampak dari permukaan atas koloni (A, C, E, G, I, K, M, O, Q, dan S) dan tampak permukaan bawah koloni (B, D, F, H, J, L, N, P, R, dan T)

B. Media *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Media *Potato Dextrose Agar* (PDA) ini digunakan untuk penumbuhan jamur. Media ini sangat mendukung dalam pertumbuhan jamur karena tingkat keasaman yang rendah berkisar antara pH 4,5-5,6 hingga dapat menghambat pertumbuhan suatu bakteri (Ismawati & Rahayu, 2016). Suhu optimum untuk pertumbuhan jamur adalah sekitar 25-30°C. *Potato extract* merupakan sumber karbohidrat, sedangkan *dextrose* merupakan gugusan gula monosakarida ataupun polisakarida.

Pembiakan jamur dapat dilakukan melalui media pertumbuhan yang terdiri atas campuran nutrisi (zat makanan). Selain ekstrak kentang, juga menggunakan bubuk agar merk *Swallow* yang memiliki kandungan cukup air untuk memadatkan medium pada pembiakan jamur (Jamilatun, 2020).

C. Identifikasi Karakteristik Morfologis Jamur Endofit

Jamur endofit dapat diidentifikasi karakteristik morfologisnya secara makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi morfologi secara makroskopis dilakukan berdasarkan pengamatan ciri fisik koloni yang terlihat pada saat umur tujuh hari setelah proses inokulasi (Nath, 2015). Karakterisasi morfologi secara makroskopis dilakukan untuk mengidentifikasi jamur endofit yang membentuk koloni dengan

ciri yang dapat teramati seperti warna permukaan koloni yang meliputi miselium vegetatif dan konidia, pigmentasi miselium, tekstur permukaan koloni, bentuk koloni, serta waktu pertumbuhan dan pengukuran diameter koloni (Chander, 2017).

Penampakan koloni yang muncul adalah koloni dengan warna putih keunguan, putih oranye, putih krem, putih kehijauan, putih kehitaman, putih kapas. Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa beberapa isolat mampu membentuk koloni dengan warna berbeda karena ditumbuhkan pada medium yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa jamur memiliki sifat yang tidak stabil dan mudah mengalami mutasi. Demikianlah apabila melakukan pengamatan karakterisasi dengan warna koloni jamur endofit tidak bisa dijadikan sebagai parameter acuan identifikasi dikarenakan belum menjamin keakuratannya (Ratnawati, 2022). Berikut merupakan tabel hasil pengamatan secara makroskopis:

Tabel 4.1 Hasil identifikasi jamur endofit berdasarkan karakteristik morfologi makroskopis

Kode Isolat	Karakteristik Morfologi	Hasil Identifikasi
FP 1	Warna miselium putih kapas keabuan dengan zona konsentris, konidia berwarna orange	<i>Colletotrichum sp.</i>
FP 2	Warna miselium putih keabuan, tekstur miselium halus. Terdapat zonasi berbentuk lingkaran	<i>Fusarium sp.</i>

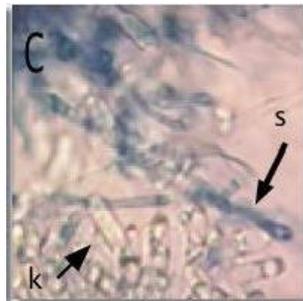
FP 3	Warna miselium putih krem. Miselium aerial tebal. Bentuk sklerotia tidak beraturan dengan permukaan berbintik. Pola dan kepadatan penyebarannya membentuk cincin ditengah dan padat.	<i>Rhizoctonia sp.</i>
FP 4	Miselium berwarna putih tipis dengan tepian tidak merata mempunyai cincin tepian bergradasi, bagian tengah lebih tipis, koloni	<i>Colletotrichum sp.</i>
FP 5	Warna miselium atas putih dan ditengahnya berwarna kuning, tanpa hifa aerial, margin menyebar	<i>Fusarium sp.</i>
FP 6	Miselium berwarna putih kehijauan sampai hijau tua. Memiliki tekstur seperti beludru dan datar dengan pinggiran berwarna putih. Koloni berbentuk bulat.	<i>Aspergillus sp.</i>
FP 7	Warna miselium abu-abu gelap dan tampak belakang hitam pekat. Koloni awalnya berwarna putih kemudian menjadi abu-abu kehijauan (dartmouth) dengan warna krem di tepi. Terdapat zonasi lingkaran. Memiliki tekstur serat kapas.	<i>Penicillium sp.</i>
FP 8	Warna miselium putih, pada bagian belakang koloni berwarna krem, miselium memiliki struktur hifa yang tumbuh keatas membentuk struktur koloni seperti kapas dengan tepian yang melingkar	<i>Fusarium sp.</i>
FP 9	Warna miselium putih kecoklatan berubah menjadi hitam kecoklatan, arah pertumbuhan miselium kesamping dan memiliki bentuk miselium agak kasar.	<i>Culvularia sp.</i>
FP 10	Warna miselium putih, konidium menyebar dan tebal membentuk pola cincin dengan warna kehijauan.	<i>Trichoderma sp.</i>

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis yang telah dilakukan, ditemukan hifa dan spora pada masing-masing isolat jamur endofit. Isolat-isolat yang ditemukan terdapat ciri khas

tersendiri seperti bentuk hifa yang bersekat dan tidak bersekat serta memiliki spora. Jamur endofit yang memiliki ciri khas dengan hifa bersekat memiliki satu inti sel, sedangkan jamur dengan hifa yang tidak bersekat memiliki inti sel yang menyebar. Spora yang terdapat pada jamur endofit ini berfungsi sebagai alat perkembangbiakan (Suryani, 2020).

Hasil pengamatan setiap isolat jamur endofit secara mikroskopis dapat dicermati pada gambar-gambar berikut:

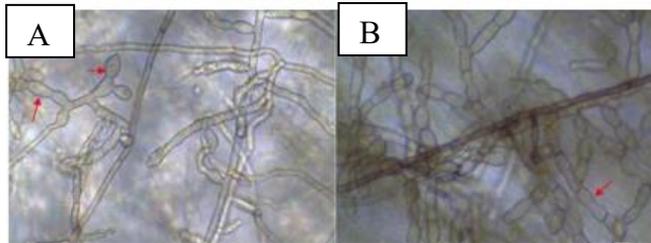
1. *Colletotrichum sp.*



Gambar 4.3 Foto preparat mikroskopis isolat jamur *Colletotrichum sp.* k; konidia, s; septa(perbesaran 40x)

Hasil yang menunjukkan jenis *Colletotrichum sp.* memiliki septa dan konidia uniseluler, silindris (membulat pada ujung), konidiofor hialin ini memiliki warna yang gelap. Dapat teridentifikasi *Colletotrichum sp.* ciri-cirinya menunjukkan jika memiliki septa dan konidia silinder. Ciri-ciri mikroskopisnya memiliki jumlah konidia yang banyak, hifa yang berseptasi, serta ada atau tidaknya seta atau *acervuli* (Sari, 2021).

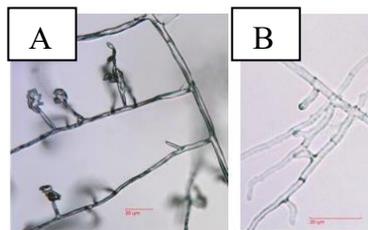
2. *Rhizoctonia sp.*



Gambar 4.4 Foto preparat mikroskopis isolat jamur *Rhizoctonia sp.* A) konidia, B) septa (perbesaran 40x)

Jamur yang diduga adalah genus *Rhizoctonia sp.* adanya percabangan hifa membentuk sudut 90° dan terdapat sekat dekat percabangannya. Ciri lainnya adanya *clamp connectin*. Adanya sekat *dolipore* dan tidak terbentuk spora (miselia) (Suryantini & Soelistijono, 2021).

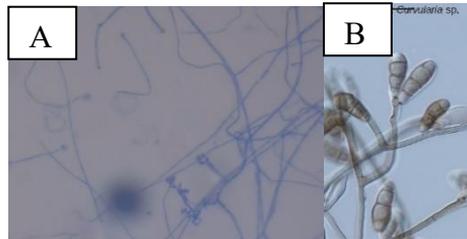
3. *Fusarium sp.*



Gambar 4.5 Foto preparat mikroskopis isolat jamur *Fusarium sp.* A) konidia; B) hifa; (perbesaran 40x)

Jamur yang diduga adalah genus *Fusarium sp.* FP5 FP8 yang memiliki kesamaan terdapat hifa hialin, bersepta dan bercabang, mikrokonidia (sel kecil) tidak bersepta berbentuk oval.

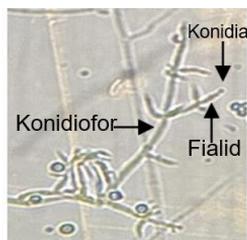
4. *Culvularia sp.*



Gambar 4.6 Foto preparat mikroskopis isolat jamur *Culvularia sp.* A) isolat FP9 dengan perbesaran 40x menunjukkan adanya makrokonidia berbentuk agak lonjong, agak berlekuk, hifa bercabang dan bersekat; B) gambar pembandingan. (Elfina, 2014)

Hasil penelitian ini didukung oleh (Elfina, 2014) yang menunjukkan pengamatan secara mikroskopis jamur jenis *Culvularia sp.* ini memiliki hifa yang bercabang dan bersekat, serta warnanya coklat. Konidiofor pada jamur bercabang dan berwarna coklat serta bentuk konidia agak lonjong berlekuk, warnanya gelap serta terdiri atas susunan 3 sel.

5. *Trichoderma sp.*



Gambar 4.7 *Trichoderma sp.* (Suanda, 2016)

Hasil pengamatan jamur endofit jenis *Trichoderma sp.* memiliki hifa hialin dan memiliki sekat. Kemudian, pada hasil

penelitian (Suanda, 2016) menunjukkan ciri morfologi mikroskopis *Trichoderma* yaitu fialid yang pendek dan konidia dengan bentuk yang bulat (globeuse). Konidiofor memiliki bentuk yang bercabang untuk mendukung fialid serta memiliki jumlah 2 atau bisa lebih dan bentuknya meruncing ke bagian ujung.

6. *Aspergillus sp.*



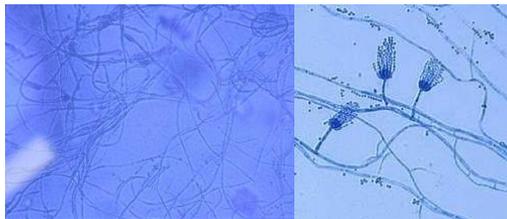
Gambar 4.8 Foto preparat mikroskopis isolat jamur
Aspergillus sp. (Perbesaran 40x)

Hasil pengamatan secara mikroskopis dari jenis jamur endofit *Aspergillus sp.* memiliki hifa hialin, bersepta dan vesikel serta konidiospora yang panjang. Memiliki hifa yang bersekat dan bercabang, pada bagian ujung hifa terutama pada bagian yang tegak membesar terlihat bagian konidiofor. Konidiofora di bagian ujung membulat membentuk vesikel. Kemudian pada vesikel terdapat batang pendek disebut dengan sterigmata. Sterigmata ini menjadi tempat tumbuh konidia dengan bentuk seperti rantai berwarna hijau, coklat ataupun hitam. Konidiofora memiliki septa atau

nonsepta yang muncul dari sel kaki, pada ujung hifanya muncul sebuah gelembung, serta pada bagian sterigma ini muncul konidia-konidia yang tersusun runtut mirip dengan bentuk untaian mutiara. Konidia memiliki warna (hitam, coklat, kuning tua, dan ada juga hijau) yang memiliki fungsi memberikan warna tertentu pada jamur endofit sesuai dengan spesiesnya.

Bagian kepala konidia atau tubuh dari jenis *Aspergillus* sp. memiliki pertumbuhan yang cepat, memiliki warna putih, kuning, kuning kecoklatan, coklat sampai dengan hitam atau hijau tergantung dari spesiesnya. Konidiofor dapat membentuk sebuah vesikel yang ditutupi baik oleh lapisan *phialid*. Jamur ini memiliki perbedaan utama dengan jenis *Penicillium*, yaitu jenis *Aspergillus* memiliki konidiofor yang tidak terpisahkan sedangkan *Penicillium* memiliki konidiofor yang terpisah.

7. *Penicillium* sp.



Gambar 4.9 Foto preparat mikroskopis isolat jamur *Penicillium* sp. perbesaran 40x

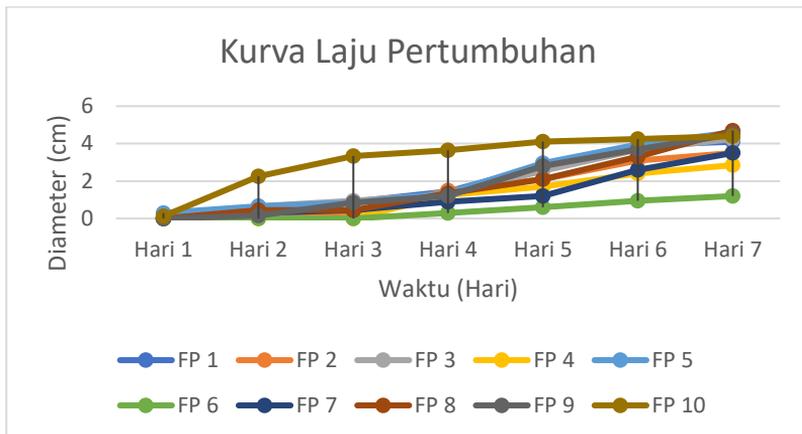
Secara mikroskopis *Penicillium sp.* mempunyai hifa yang bersekat, konidiofor bercabang dengan bentuk konidia bulat dan fialid. Identifikasi jamur sangat bergantung pada fitur makroskopiknya (karakteristik koloni, laju pertumbuhan, warna, tekstur, pigmen yang dapat menyebar, hifa) dan fitur mikroskopis (susunan spora dan badan spora). Pengaturan konidiofor dan cara spora diproduksi (*ontogeni konidia*) membantu dalam identifikasi jamur berfilamen secara akurat (Tjampakasari, 2024).

D. Laju Pertumbuhan Jamur Endofit

Laju pertumbuhan diameter koloni jamur endofit dilakukan untuk mengetahui cepat atau lambatnya pertumbuhan dari jamur endofit secara umum. Selain itu, kurva pertumbuhan ini dapat menunjukkan fase pertumbuhan dalam menghasilkan metabolit sekunder (Tiffany, 2021).

Pengukuran laju pertumbuhan koloni dari jamur endofit ini dilakukan pada suhu ruang dengan lama waktu tujuh hari sehingga dapat digambarkan kurva pertumbuhan diameternya. Hasil pengukuran pertumbuhannya ukuran diameter dari jamur endofit selama tujuh hari kemudian dihitung rata-rata, sehingga dapat dibentuk kurva untuk masing-masing jenis dari jamur endofit tersebut. Kurva laju pertumbuhan jamur endofit

berdasarkan pertambahan diameter koloninya dapat dilihat pada gambar tabel berikut ini;



Gambar 4.10 Laju Pertumbuhan Jamur Endofit

Kurva pertumbuhan jamur mikroskopis meliputi beberapa fase, yaitu fase lag, fase eksponensial, fase stasioner dan fase kematian dipercepat. Berdasarkan pengamatan laju kurva jamur endofit yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa pertumbuhan jamur endofit hanya terdeteksi sampai pada tingkat fase stasioner. Pembentukan metabolit sekunder pada jamur endofit umumnya terjadi pada fase stasioner ini karena mikroorganisme jamur endofit kekurangan nutrisi sehingga untuk mempertahankan hidupnya jamur endofit mengeluarkan zat metabolit sekunder.

Menurut (Risna, 2022) fase stasioner merupakan periode di mana jumlah sel yang hidup dan mati mencapai

keseimbangan, sehingga jumlah mikroba tetap stabil. Fase stasioner dimulai saat laju pertumbuhan mengalami penurunan. Berdasarkan hasil pengamatan, fase lag, yang merupakan periode penyesuaian terhadap lingkungan, terlihat pada hari pertama dari sepuluh hari pengamatan jamur endofit yang dilakukan (Annisa, 2024).

Pada fase ini, sintesis metabolit sekunder dimulai ketika beberapa nutrisi dalam media pertumbuhan mikroorganisme sudah habis. Keterbatasan zat gizi ini menyebabkan akumulasi inducer enzim untuk metabolit sekunder dan pemunculan gen-gen yang mengatur sintesis metabolit sekunder pada jamur endofit (Annisa, 2024).

Berdasarkan gambar 4.10 diketahui bahwa isolat dengan kode FP4 yang diduga genus *Colletotrichum sp.* mempunyai laju pertumbuhan yang paling tinggi, ditandai dengan diameter isolat pada hari kedua koloni jamur endofit telah mencapai 2 cm. Kemudian isolat dengan kode FP5 yang diduga genus *Fusarium sp.* merupakan isolat jamur endofit dengan kurva pertumbuhan yang paling rendah, ditandai dengan diameter koloni jamur endofit yang hanya memiliki diameter dengan ukuran 1 cm pada hari ke 7 pengamatan.

Suhu merupakan salah satu faktor krusial yang memengaruhi pertumbuhan jamur endofit. Setiap jenis jamur endofit memiliki rentang suhu optimal untuk pertumbuhannya,

dan jika suhu tersebut tidak tercapai, jamur akan tumbuh lebih lambat atau bahkan berhenti berkembang. Suhu optimal untuk kebanyakan jamur endofit berada pada kisaran 32°C hingga 34°C, di mana pada suhu ini, enzim-enzim yang berperan dalam metabolisme jamur bekerja dengan efisien. Jika suhu di bawah 32°C, aktivitas enzim menurun, sehingga proses metabolisme dan pertumbuhan jamur menjadi lebih lambat. Sebaliknya, jika suhu melebihi 34°C, enzim dapat terdenaturasi, yang menyebabkan kerusakan struktur seluler, gangguan pada proses biokimia, dan bahkan kematian sel jamur. Oleh karena itu, memastikan suhu yang sesuai sangat penting untuk mendapatkan pertumbuhan jamur yang maksimal dalam kultur atau lingkungan alami (Qin, 2024).

Sebagian besar jamur endofit tumbuh lebih baik pada kondisi asam dengan pH di bawah 7,0. Kondisi asam ini memfasilitasi aktivitas enzim-enzim yang berfungsi dalam proses degradasi nutrisi dan pembentukan struktur sel jamur. Jika pH substrat terlalu rendah (terlalu asam), proses metabolisme dapat terganggu karena enzim-enzim tertentu mungkin tidak berfungsi optimal, sehingga memperlambat pertumbuhan jamur. Sebaliknya, jika pH substrat terlalu basa (lebih dari 7,0), enzim-enzim dapat mengalami denaturasi atau kehilangan fungsi, yang menyebabkan kesulitan dalam penyerapan nutrisi dan pertumbuhan jamur menjadi

terhambat. Oleh karena itu, menjaga keseimbangan pH substrat dalam kisaran asam sangat penting agar jamur endofit dapat tumbuh dengan optimal (Heirina, 2020).

Octavia dan Wantini (2018) menguraikan bahwa sumber karbohidrat adalah nutrisi yang paling penting untuk pertumbuhan jamur dan ketersediaannya harus lebih besar dari ketersediaannya nutrisi lainnya. Faktor lain meliputi media tumbuh, unsur hara serta faktor lingkungan. Media pertumbuhan jamur endofit adalah faktor terpenting karena tersuplainya nutrisi jamur endofit bersumber dari media tumbuhnya yang diperlukan untuk pertumbuhan miselium dari jamur (Nagalakshmi & Shanmugasundaram, 2015). Faktor pertumbuhan lain penyebab pertumbuhan lebih cepat, bisa juga dipengaruhi oleh zat yang dihasilkan dari metabolit sekunder yang dihasilkan secara endofit jamur yang mampu menghambat pertumbuhannya patogen. Jamur endofit menghasilkan alkaloid dan mikotoksin, sehingga memungkinkan menggunakannya untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit, sehingga jamur endofit lebih terdukung untuk bertahan hidup dan tumbuh lebih optimal.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Identifikasi berhasil dilakukan berdasarkan pengamatan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit. Jamur endofit yang teridentifikasi yaitu *Colletotricum sp.*, *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Culvularia sp.*, dan *Trichoderma sp.* Terdapat variasi pada warna miselium, pola pertumbuhan, dan tekstur. *Colletotrichum* dan *Fusarium* memiliki warna miselium putih keabuan dengan pola zonasi, sedangkan *Aspergillus* dan *Penicillium* menunjukkan warna miselium yang lebih gelap dan memiliki tekstur seperti kapas atau beludru. Genus seperti *Rhizoctonia* dan *Trichoderma* cenderung memiliki miselium tebal dan sklerotia atau konidium yang membentuk pola cincin.
2. Laju pertumbuhan kesepuluh isolat jamur endofit diketahui setelah melakukan pengamatan pertambahan diameter koloni selama tujuh hari, sehingga dapat diketahui fase pertumbuhannya. Hasil pengamatan isolat kode FP4 yang diduga genus *Colletotrichum sp.* mempunyai laju pertumbuhan yang paling tinggi ditunjukkan dengan ukuran diameter mencapai 2 cm.

Sedangkan isolat dengan laju pertumbuhan yang paling rendah ditunjukkan pada isolat dengan kode FP5 yang diduga genus *Fusarium sp.* ditandai dengan diameter koloni yang hanya berukuran 1 cm pada hari ke-7 pengamatan.

B. Saran

Perlunya dilakukan penelitian lanjutan untuk identifikasi molekular jamur endofit untuk mengetahui spesies lebih rinci.

DAFTAR PUSTAKA

- Abo Nouh, F. A. (2019). Endophytic fungi for sustainable agriculture. . *Microbial Biosystems*, 4(1), 31-44.
- Adeleke. B. S., Ayilara, M. S., Akinola, S. A., & Babaloila, O. (2022). Biocontrol mechanisms of endophytic fungi. *Egyptian Journal of Biological Pest Control* , 32(46), 1-17.
- Andriani, P. (2019). *Identifikasi Tumbuhan Asing Invasif (Invasive Alien Species) Herba Di Taman Hutan Raya Pocut Meurah Intan Sebagai Media Pendukung Pembelajaran Pada Submateri Faktor Menghilangnya Keanekaragaman Hayati Di SMAN 1 Lembah Seulawah Aceh Besar*. (Doctoral dissertation, UIN AR-RANIRY).
- Annisa, Khusnul., Fitriana., & Amirah, S. (2024). Optimization Time for Antibacterial Production of Endophytic Fungi Isolated from Bidara Root (*Ziziphus mauritiana* Lam.). *Journal Microbiology Science*, 4(1).
- Astiningsih, A. A. M. (2016). *Penempatan dan Jenis Tanaman Hias Merambat. Tugas Akhir*. Universitas Udayana: Prodi Arsitektur Lanskap Fakultas Pertanian.

- Azzahra, Nurvidya S., Naspiah, Nisa., & Febrina, Lizma. (2023). Isolation and Characterization of Endophytic Fungi from Leaves of (*Cnestis palala*(Lour.) Merr). *Proc. Mul. Pharm. Conf.* , (pp. 2614-4778).
- Chander, J. (2017). Textbook of medical mycology. *JP Medical Ltd.*
- Echeverria, Mariela., Izzi, Yanina, S., Criado, M. Victoria., & Caputo, Carla. (2024). Isolation and characterization of dematiaceous endophytic fungi isolated from barley (*Hordeum vulgare* L.) roots and their potential use as phosphate solubilizers. *The Microbe*, (3).
- Elfina, Y., Ali, M., & Magdalena, M. (2014). *Identifikasi Penyakit Kelapa Sawit dan Tingkat Serangannya Pada Tanaman Belum Menghasilkan (Tbm) Di Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar. Riau : Repostory Universitas Riau.*
- Farmer, E. E. (2014). *Leaf defence*. OUP Oxford.
- Gracie, C. (2021). *Ilorapedia: A Brief Compendium of Floral Lore (Vol. 3)*. Princeton University Press.
- Heirina. (2020). Isolasi dan aktivitas antibakteri jamur endofit pada mangrove *Sonneratia alba* dari Tanjung Carat Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 16-24.

- Integrated Taxonomic Information System (ITIS).
<https://www.gbif.org/dataset/9ca92552-f23a-41a8-a140-01abaa31c931>. Diakses 29 Maret 2024
- Ismawati, N. & Rahayu. T. (2016). Pemanfaatan Ubi Jalar Putih, Ubi Jalar Kuning, Dan Singkong Sebagai Media Alternatif Potato Dextrose Agar (PDA) Untuk Pertumbuhan *Aspergillus niger*. *Skripsi thesis*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Jamilatun, M., Azzahra, N., & Aminah, A. (2020). *Jurnal Mikologi Indonesia*, 4(1), 168–174.
- Jamilatun, M. & Shufiyani. (2019). Isolasi dan Identifikasi Kapang Endofit dari Tanaman Alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) BEAUV.). *Medikes (Media Informasi Kesehatan)*, 6(1), 27–36.
- Kencana, I. P. (2008). *Galeria Tanaman Hias Lanskap*. Niaga Swadaya.
- Lingga, L. (2005). *Menanam & Merawat Tanaman Hias Merambat*. AgroMedia.
- Lugtenberg, Ben JJ., Caradus, John R., & Johnson, Linda J. (2016). Fungal Endophytes For Sustainable Crop Production. *Fems Microbiology Ecology*, 92(12).
- Nabila, C. I. B. & Ariantari, N. P. (2022). Aktivitas Farmakologi Jamur Endofit Tanaman Suku

Zingiberaceae Sebagai Kandidat Produk Kosmetik Hijau. *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi*, (pp. 1(1), 483-494.).

- Nagalakshmi, & Shanmugasundaram. (2015). Effect of Five Different Culture Media on Mycelial Growth of Agrobacteria Aegerita. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research*, 29(6), 5193–5197.
- Nagda, V., Gajbhiye, A., & Kumar, D. (2017). Isolation And Characterization Of Endophytic Fungi From Calotropis Procera For Their Antioxidant Activity. *Asian J Pharm Clin Res*, 10(3), 254-258.
- Nath. (2015). Plant growth promoting endophytic fungi isolated from tea (*Camellia sinensis*) shrubs of Assam, India. *Applied Ecology and Environmental Research* , 13(3).
- Octavia, & Wantini. (2018). Perbandingan Pertumbuhan Jamur *Aspergillus flavus* pada Media PDA (Potato Dextrose Agar) dan Media Alternatif dari Singkong (*Manihot esculenta* Crantz). *KTI*. Lampung: Poltekkes Tanjungkarang.

- Pakaya. (2023). Isolasi, Karakterisasi, dan Uji Antioksidan Fungi Endofit Dari Tanaman Batang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.). *JSSCR*, 5(2), 220-231.
- Panunggul. (2023). *Pengantar Ilmu Pertanian*. Penerbit Widina.
- Patil. (2016). Bioactive secondary metabolites from endophytic fungi: a review of biotechnological production and their potential applications. *Studies in natural products chemistry*, 49, 189-205.
- Qi, Z. Y., Zhao, J. Y., Lin, F. J., Zhou, W. L., & Gan, R. Y. (2021). Bioactive Compounds, Therapeutic Activities, and Application of *Ficus pumila* L. . *Agronomy*, 11(89), 1-20. .
- Qiao, & Yi. (2023). Detection and Analysis of Microorganisms by Mass Spectrometry Royal. *Society of Chemistry*.
- Qin. (2024). Insight of endophytic fungi promoting the growth and development of woody plants. *Critical Reviews in Biotechnology*, 44(1), 78-99.
- Rahmawati, A. & Dharmono. (2021). Profil Fitokimia dan Multipotensi dari *Coleus amboinicus* (Lour.). *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 6(2), 158-188.

- Ramadhani, S. H., Samingan, & Iswadi. (2017). Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Daun Jamblang (*Syzygium cumini* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*, 2(2), 77- 90.
- Ratnawati. (2022). Microbial exploration from two different ecosystems in Central Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, 23(12), 6089-6096.
- Risna, Y. K., Sri-Harimurti, S. H., Wihandoyo, W., & Widodo, W. (2022). Kurva Pertumbuhan Isolat Bakteri Asam Laktat dari Saluran Pencernaan Itik Lokal Asal Aceh. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 24(1): 1-7.
- Rosdi. (2022). Collection of Samples. *Environmental and Toxicology Management*, 2, 1–5.
- Samapti. (2022). Isolation and Identification of Endophytic Fungi from *Syzygium cumini* Linn and Investigation of Their Pharmacological Activities. *The Scientific World Journal*, 1-10.
- Sari, Noorkomala, & Kasiamdari, R. S. (2021). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 26(2), 243-250.
- Sari, P. K., Rosanti, D., & Putri, Y. P. (2022). Karakteristik Morfologi Jenis Tanaman Hias Pekarangan Rumah Di

- Kelurahan Plaju Ulu Kota Palembang. *Jurnal Indobiosains*, 4(1), 15-21.
- Sarkar. (2021). Fungal endophyte: an interactive endosymbiont with the capability of modulating host physiology in myriad ways. *Frontiers in Plant Science*, 12, 701800.
- Selim. (2012). Biology of endophytic fungi. *Current Research in Environmental & Applied Mycology*, 2(1), 31-82.
- Shah, Sujit., Shrestha, Roshani., Maharjan, S., Selosse, M. A., & Bijaya Pant. (2021). Isolation and Characterization of Plant Growth-Promoting Endophytic Fungi from the Roots of *Dendrobium moniliforme*. *Plants*, 8(5).
- Soni. (2021). Isolation and characterization of endophytic fungi having plant growth promotion traits that biosynthesizes bacosides and withanolides under in vitro conditions. . *Brazilian Journal of Microbiology* 52:1791–1805, 52: 1791–1805.
- Suanda, I. W. (2016). Karakterisasi morfologis *Trichoderma* sp. isolat JB dan daya antagonisme terhadap patogen penyebab penyakit rebah kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) pada tanaman tomat. *Prosiding Seminar Nasional MIPA 2016*, (pp. 251- 257).

- Supriatna, J. (2018). *Konservasi Biodiversitas: Teori dan Praktik di Indonesia*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Suryani. (2020). *Mikologi*. PT. Freeline Cipta Granesia.
- Suryantini, & Soelistijono. (2021). *RHIZOCTONIA Lawan atau Kawan Pemahaman tentang Rhizoctonia dalam bidang kehutanan berikut cara isolasi dan identifikasinya*. CV: Sarnu Untung.
- Tiffany. (2021). Pemanfaatan Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Eter Diadema setosum dari Pantai Kukup dan Pantai Sundak Gunungkidul sebagai Antiinflamasi. *SCISCITATIO*, 2(2), 66-73.
- Tjampakasari, Conny Riana., Agustini, Riani., Baihaki, Ichwan., Noor, Shoffiana., & Bustemi Arleni. (2024). Kultur Slide Sebagai Metode Mikroskopik Tidak Langsung Untuk Identifikasi Jamur Kapang. *Jusindo*, 6(1): 2541-7207.
- Uphoff, H. &. (2019). *Symbiotic root-endophytic soil microbes improve crop productivity and provide environmental benefits*. Scientifica.
- Wardiman. (2024). *Pertanian Keberlanjutan*. Tohar Media.
- Widaryanto. (2021). *Teknologi Pengendalian Gulma*. Universitas Brawijaya Press.

- Widyastuti, T. (2018). *Teknologi Budidaya Tanaman Hias Agribisnis*. Jakarta: CV. Mine.
- Yunaedi. (2016). Isolasi Dan Karakterisasi Jamur Endofit Akar Merung (*Captosapelta tomentosa*). *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian*, (pp. 391-395).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Preparasi Alat dan Bahan



Lampiran 2. Dokumentasi Pengambilan Sampel Daun Dolar dan Proses Isolasi Jamur Endofit



Proses Sampling



Daun Dolar



Larutan Sterilisasi Isolasi Sampel (NaOCl + Aquades Steril)



Lampiran 3. Dokumentasi Purifikasi Isolat



Media PDA



Chloramphenicol



Kultur Jamur dengan LAF



Penyimpanan Kultur



Proses Inkubasi

Lampiran 4. Dokumentasi Karakterisasi Jamur Endofit



Mikroskop



Larutan LCB



Pengamatan Mikroskopis Optilab



Preparat Basah Jamur



Isolat Jamur

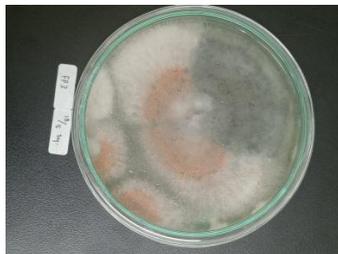


Proses Rekultur

**Lampiran 5. Tabel Pengamatan Laju Pertumbuhan Jamur
Endofit**

Time	FP 1	FP 2	FP 3	FP 4	FP 5	FP 6	FP 7	FP 8	FP 9	FP 10
Day 1	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0,125
Day 2	0,4	0,2	0,65	0	0,65	0	0,3	0,45	0,15	2,25
Day 3	0,9	0,35	0,95	0	0,85	0	0,45	0,45	0,85	3,34
Day 4	1,45	1,5	1,3	1,25	1,36	0,3	0,9	1,35	1,2	3,65
Day 5	2,8	2,1	2,55	1,7	2,96	0,6	1,2	2,1	2,8	4,1
Day 6	3,92	3,1	3,68	2,4	3,96	0,95	2,6	3,3	3,7	4,25
Day 7	4,1	3,5	4,25	2,85	4,6	1,2	3,5	4,7	4,5	4,4

Lampiran 6. Dokumentasi Kontaminasi



Lampiran 7. Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi



Lampiran 8. Daftar Riwayat Hidup

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Nur Faizah
NIM : 1708016011
Program Studi : Biologi
Tempat, Tanggal Lahir : Demak, 20 September 1999
Agama : Islam
Alamat : Dukuh Botosiman RT.06
/RW.07, Kec. Dempet, Kab.
Demak, Jawa Tengah
No Telp : 085703530602
Email : nurfafa.541@gmail.com
Nf647888@gmail.com
Nrfaizaa20@gmail.com
Nama Orang Tua : Moh Sutriyono (Ayah)
Mustofiyah (Ibu)

Riwayat Pendidikan

1. TK Sari Indah 1 Dempet
2. SD Negeri 4 Dempet
3. MTS Nurul Huda Dempet
4. SMA Negeri 1 Dempet
5. UIN Walisongo Semarang

Pendidikan non formal:

1. Pondok Pesantren Syahidiyyah