

SKRIPSI

IDENTIFIKASI CENDAWAN PADA SERASAH TEGAKAN AKASIA (*Acasia auriculiformis*) DAN MAHONI (*Swietenia macrophylla* KING) DI HUTAN PENDIDIKAN UNIVERSITAS HASANUDDIN

Disusun dan diajukan oleh :

ANDI MUSTAINAH RUSLI

(M011 18 1378)



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Identifikasi Cendawan pada Serasah Tegakan Akasia (*Acasia auriculiformis*)
dan Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) di Hutan Pendidikan Universitas
Hasanuddin

Disusun dan diajukan oleh

ANDI MUSTAINAH RUSLI

M011 18 1378

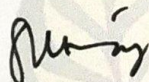
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 08 Desember 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui:

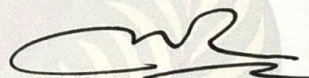
Pembimbing Utama



Gusmiaty S.P., M.P

NIP. 19791120200912 2 002

Pembimbing Pendamping



Mukrimin, S. Hut. M.P., Ph. D

NIP. 19780209 200812 1 001

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Sjamsu Rijal, S.Hut., M.Si. IPU

NIP. 19770108 200312 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Mustainah Rusli

NIM : M011181378

Program Studi : Kehutanan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul

“Identifikasi Cendawan pada Serasah Tegakan Akasia (*Acasia auriculiformis*) dan Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) Di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin”

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain bahwa skripsi saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 8 Desember 2022



Yang menyatakan

Andi Mustainah Rusli

ABSTRAK

Andi Mustainah Rusli (M011181378), Identifikasi Cendawan pada Serasah Tegakan Akasia (*Acasia auriculiformis*) dan Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin Di bawah bimbingan Gusmiaty dan Mukrimin

Beragam jenis flora yang tumbuh dalam hutan pendidikan, salah satu diantaranya yaitu tegakan akasia (*Acasia auriculiformis*) dan mahoni (*Swietenia macrophylla* King). Akasia merupakan jenis pohon intoleran dan mahoni merupakan jenis pohon semi-toleran yang merupakan *fast growing species* serta memiliki banyak keunggulan. Keberlangsungan perkembangbiakan tumbuhan dipengaruhi oleh pertumbuhan mikroorganisme yang biasanya berasosiasi pada bagian bawah tegakan (serasah) yang memberikan dampak menguntungkan dan merugikan bagi tanaman. Dekomposisi serasah secara alami dilakukan oleh hewan-hewan kecil dan mikroorganisme seperti cendawan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut tentang cendawan yang berasosiasi pada serasah tegakan akasia dan mahoni di hutan pendidikan universitas hasanuddin. Metode penelitian meliputi pembuatan media biakan, proses isolasi cendawan, proses pemurnian cendawan, dan proses identifikasi cendawan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 4 genera cendawan pada pohon mahoni yaitu: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizoctonia* dan *Rhizopus* serta 6 genera cendawan pada pohon akasia yaitu: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizoctonia*, *Trichoderma*, *Gliocladium* dan *Cladosporium*.

Kata Kunci: Mahoni, Akasia, Serasah, Isolasi, Cendawan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan anugerah, rahmat, Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “**Identifikasi Cendawan pada Serasah Tegakan Akasia (*Acacia auriculiformis*) dan Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) Di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin**” sebagai bentuk upaya penyelesaian masa studi Kehutanan di Universitas Hasanuddin

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada orang tua tercinta, ayahanda **M. Rusli** dan Ibunda **Almh. St. Marliah** serta saudara saya **A. Muslimah R., Hidayat R., dan Ilham R.** yang selalu memberikan motivasi, dukungan serta doa di berbagai kondisi. Dengan segala kerendahan hati penulis juga mengucapkan terima kasih khususnya kepada:

1. Ibu **Gusmiaty, S.P., M.P** dan Bapak **Mukrimin, S. Hut, M.P., Ph. D** selaku dosen pembimbing yang telah sabar dalam meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak **Iswanto, S.Hut, M.Si** dan **Ahmad Rifqi Makkasau, S. Hut, M. Hut** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran, bantuan serta koreksi dalam penyusunan skripsi.
3. Kepada Bapak **Husein, kak Nurul Musdalifah S.Hut, Hesty Pratiwi Putri S. Hut, Juslina S. Hut, Abbas S. Hut, Andi Wafiqah Mufli Murtdha S. Hut, Riska Amalia S.Hut, Shicilia, dan kak Yusril Suryamsyah, S.Hut.** yang telah membantu dalam proses penelitian.
4. Kak **Musdalifah S.Hut, Nurul Musdalifah S.Hut, kak Sulastri Indriyani S.Hut, Hesty Pratiwi Putri S.Hut, kak Imelda Taruk, kak Atisa Muslimin S.Hut,** dan ibu **Siti Aminah, S.P.** selaku orang-orang yang telah membantu saya selama penelitian di lapangan dan di laboratoriu
5. Kepada teman-teman “**Melsianti Fitriani, Mirella Christy Rehatalanit, Firdayanti, Riska Amelia, Tasya Nurul Shafira Mustika S.Hut, Nadia Darwin, Azizah Fauziah Aal Imbo, Hariani,**

Nurul Ismi Islamiah dan Nur Annisa” terima kasih atas motivasinya dan bantuannya selama masa perkuliahan.

6. Teman-teman **Magang BPTH PP. GOWA dan Team Bina desa PHP2D.** Terimakasih atas pengalaman bermanfaat dan berharga yang telah diberikan selama kegiatan berlangsung.
7. Kepada **Keluarga Mahasiswa Kehutanan Sylva Indonesia (PC.) Universitas Hasanuddin.** Terima kasih untuk segala ilmu, kesempatan dan pengalaman berharganya.
8. Teman-teman **“Nurul Dwi Rahmatika S.P, Risqah Nurul Fathanah A.Md.Kom, Yesi Pasila S.Pd, Franklyn Adytama A.Md.T dan Dimas Adinda Prakarsa Altris S.Tr.T,”** terima kasih telah banyak membantu dan bersedia meluangkan waktunya untuk memberi banyak saran dan masukan selama proses perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi
9. Keluarga besar **“Kelas C, SOLUM 2018 dan seluruh teman-teman Bioteknologi”** terima kasih atas dukungan dan kerjasamanya selama masa perkuliahan.

Dengan keterbatasan ilmu dan pengetahuan, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Bertolak dari itulah, penulis mengharapkan adanya koreksi, kritik dan saran yang membangun, dari berbagai pihak sehingga menjadi masukan bagi penulis untuk peningkatan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis mengharapkan penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, 8 Desember 2022

Andi Mustainah Rusli

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	
2.1 Latar Belakang.....	4
2.2 Tujuan dan Kegunaan	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Mahoni.....	4
2.2 Akasia	4
2.3 Serasah	5
2.4. Mikroba.....	6
2.5 Cendawan	7
2.5.1 <i>Penicillium</i>	8
2.5.2 <i>Aspergillus</i>	8
2.5.3 <i>Rhizopus</i>	9
2.5.4 <i>Trichoderma</i>	9
2.5.5 <i>Gliocladium</i>	9
2.5.6 <i>Cladosporium</i>	10
2.5.7 <i>Rhizoctonia</i>	10

III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur Penelitian	11
3.3.1 Pengambilan Sampel	11
3.3.2 Pembuatan Media Cendawan	12
3.3.3 Isolasi Cendawan	13
3.3.4 Pertumbuhan dan Peremajaan Cendawan	14
3.3.5 Identifikasi Cendawan	14
3.4 Variabel Pengamatan	15
3.5 Analisis Data	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Isolasi Cendawan dari Serasah Mahoni dan Akasia	16
4.2 Identifikasi Makroskopis	20
4.3 Identifikasi Mikroskopis.....	23
4.3.1 Genus <i>Penicillium</i>	24
4.3.2 Genus <i>Aspergillus</i>	25
4.3.3 Genus <i>Rhizopus</i>	26
4.3.4 Genus <i>Rhizoctonia</i>	26
4.3.5 Genus <i>Trichoderma</i>	27
4.3.6 Genus <i>Gliocladium</i>	27
4.3.7 Genus <i>Cladosporium</i>	28
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Peta Lokasi Pengambilan Sampel Serasah Akasia dan Mahoni di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin.....	12
Gambar 2.	Hasil Isolasi Cendawan dari Serasah Mahoni (<i>S. macrophylla</i>) pada Tingkat Pengenceran 10^{-2} (a) dan Serasah Akasia (<i>A. auriculiformis</i>) Pada Tingkat Pengenceran 10^{-3} (b)	16
Gambar 3.	Genus <i>Penicillium</i> , (a) Pengamatan makroskopis, (b) Pengamatan mikroskopis (perbesaran 40x), dan (c) Gambar literatur (Watanabe, 2010).....	25
Gambar 4.	Genus <i>Aspergillus</i> , (A) Pengamatan Makroskopis, (B) Pengamatan Mikroskopis (Perbesaran 40x), dan (C) Gambar Literatur (Suryani dkk., 2020).....	25
Gambar 5.	Genus <i>Rhizopus</i> , (a) Pengamatan Makroskopis, (b) Pengamatan Mikroskopis (perbesaran 40x), dan (c) Gambar Literatur (Hartanti dkk., 2019).....	26
Gambar 6.	Genus <i>Rhizoctonia</i> , (A) Pengamatan Makroskopis, (B) Pengamatan Mikroskopis (Perbesaran 40x), dan (C) Gambar Literatur (Watanabe, 2010).....	27
Gambar 7.	Genus <i>Trichoderma</i> , (A) Pengamatan Makroskopis, (B) Pengamatan Mikroskopis (Perbesaran 40x), dan (C) Gambar Literatur (Watanabe, 2010).....	27
Gambar 8.	Genus <i>Gliocladium</i> , (A) Pengamatan Makroskopis, (B) Pengamatan Mikroskopis (Perbesaran 40x) dan (C) Gambar Literatur (Watanabe, 2010).....	28
Gambar 9.	Genus <i>Cladosporium</i> , (A) Pengamatan Makroskopis, (B) Pengamatan Mikroskopis (Perbesaran 40x), dan (C) Gambar Literatur (Kurniasari dkk., 2019).....	28

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Jumlah Isolat Yang Diperoleh dari Hasil Isolasi Cendawan pada Serasah Mahoni (<i>S. macrophylla</i> King) dan Akasia (<i>A. auriculiformis</i>).....	17
Tabel 2.	Hasil Analisis Korelasi Elevasi dan Jumlah Isolat cendawan dari Mahoni (<i>S. macrophylla</i> King).	19
Tabel 3.	Hasil Analisis Korelasi Elevasi dan Jumlah Isolat cendawan dari Akasia (<i>A. auriculiformis</i>).	19
Tabel 4.	Analisis Makroskopis Isolat Cendawan pada Serasah Pohon Mahoni pada Media PDA dan Identifikasi Cendawan.....	20
Tabel 5.	Analisis Makroskopis Isolat Cendawan pada Serasah Pohon Akasia pada Media PDA dan Identifikasi Cendawan	21
Tabel 6.	Hasil Identifikasi Mikroskopis Cendawan dari Serasah Tegakan Mahoni (<i>S. macrophylla</i> King) dan Akasia (<i>A. auriculiformis</i>)	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Dokumentasi Pengambilan Sampel di Lapangan	36
Lampiran 2.	Titik Pohon Tempat Pengambilan Sampel	37
Lampiran 3.	Dokumentasi Penelitian di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin	38
Lampiran 4.	Hasil Identifikasi Mikroskopis Cendawan dari Serasah Tegakan Mahoni (<i>S. macrophylla</i> King) dan Akasia (<i>A. auriculiformis</i>)	39
Lampiran 5.	Hasil Identifikasi Makroskopis dan Mikroskopis Cendawan Pada Serasah Tegakan Mahoni (<i>S. macrophylla</i> King) dan Akasia (<i>A. auriculiformis</i>) di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin	40
Lampiran 6.	Tabel Uji Korelasi Jumlah Isolat dan Elevasi Tegakan Mahoni dan Akasia	47

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hutan merupakan suatu ekosistem yang berperan dalam penyediaan sumber air, penghasil oksigen, tempat hidup flora dan fauna serta dapat mengatasi global warming saat ini. Indonesia merupakan salah satu negara dengan luas hutan yang besar dan memiliki keterkaitan budaya dengan hutan sebagai sumber hidup. Oleh karena itu, menjaga kelestarian hutan menjadi suatu tugas penting sehingga alam tetap selaras sebagaimana mestinya (Purnama & Mau, 2021). Salah satu bentuk usaha perlindungan hutan di Sulawesi Selatan ialah dengan membangun hutan pendidikan Universitas Hasanuddin. Hutan pendidikan juga berfungsi sebagai wadah untuk penelitian suatu ekosistem tertentu baik flora maupun fauna yang ada dalam lingkup hutan pendidikan. Beragam jenis flora yang tumbuh dalam hutan pendidikan, salah satu diantaranya yaitu tegakan Akasia (*Acacia auriculiformis*) dan Mahoni (*Swietenia macrophylla* King).

Akasia merupakan jenis pohon intoleran dan *fast growing species*. Keunggulan dari pohon jenis ini yaitu pertumbuhannya yang relatif cepat, dapat menghasilkan kualitas kayu yang baik dan kemampuan toleransinya terhadap berbagai jenis tanah dan lingkungan sehingga sangat cocok untuk rehabilitasi lahan kritis (Krisnawati dkk., 2011). Mahoni merupakan jenis pohon semi-toleran dan mudah tumbuh serta mampu beradaptasi dengan baik pada kondisi tanah yang beragam, termasuk di pinggir pantai, pinggiran hutan jati, atau bahkan di pinggir jalan raya. Tanaman mahoni biasanya ditanam di pinggir jalan sebagai pohon pelindung (Prasetyono, 2012). Mahoni memiliki banyak keunggulan karena dapat dimanfaatkan kayu, kulit, getah, dan daunnya. Mahoni dapat mengurangi polutan sehingga disebut sebagai pohon pelindung daerah tangkapan air sekaligus *filter* udara. Ketika hujan turun, tanah dan akar-akar tanaman Mahoni akan mengikat air yang jatuh, kemudian air tersebut diolah sebagai cadangan air (Ula dkk., 2019).

Keberlangsungan perkembangbiakan tumbuhan dipengaruhi oleh pertumbuhan mikroorganisme yang biasanya berasosiasi pada bagian bawah tegakan (serasah) yang memberikan dampak menguntungkan dan merugikan bagi tanaman. Pohon Akasia dan pohon Mahoni juga memiliki serasah di sekitarnya

yang berpotensi sebagai pupuk organik dan memiliki peranan penting dalam memelihara produktivitas pencegahan erosi dan peningkatan porositas tanah. Serasah merupakan bagian tanaman yang telah mati berupa daun, cabang, ranting, bunga dan buah yang gugur di permukaan tanah baik yang masih utuh maupun yang telah mengalami pelapukan sebagian (Hairiah dkk., 2004). Serasah yang sudah terdekomposisi berguna untuk menjaga kesuburan tanah (Silalahi, 2017).

Dekomposisi serasah secara alami dilakukan oleh hewan-hewan kecil dan mikroorganisme seperti cendawan. Mikroorganisme atau yang sering disebut dengan mikroba merupakan organisme yang berukuran kecil dan mampu hidup pada seluruh jaringan pohon karena mikroba mampu berinteraksi dengan lingkungannya (Mayasari, 2020). Mikroba secara spesifik memiliki manfaat yaitu dapat digunakan sebagai pupuk hayati (*Biofertilizer*), pengomposan, dan sebagainya (Putri, 2022)

Identifikasi cendawan pada beberapa tegakan telah dilakukan sebelumnya oleh Kamase (2015) pada tegakan jati (*Tectona grandis* Linn), Tunggal (2019) pada tegakan mahoni (*Swietenia mahagoni*), dan Riskayana (2021) pada pohon pinus rombeng (*Pinus* sp.). Informasi terkait identifikasi cendawan pada serasah tegakan akasia (*Acacia auriculiformis*) dan mahoni (*Swietenia macrophylla* King) di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin belum didapatkan sehingga dilakukan penelitian ini.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui lebih lanjut tentang cendawan yang berasosiasi pada serasah pohon akasia dan mahoni di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin.

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi cendawan yang berasosiasi dengan tanaman mahoni dan Akasia di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin Makassar. Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi mengenai keragaman cendawan yang berasosiasi pada serasah pohon Mahoni dan Akasia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mahoni

Tanaman Mahoni (*S. macrophylla* King) merupakan salah satu tanaman yang dianjurkan untuk pengembangan Hutan Tanaman Industri (HTI). Mahoni dalam klasifikasinya termasuk famili Meliaceae. Ada dua spesies yang cukup dikenal yaitu *S. macrophylla* (mahoni daun lebar) dan *S. mahagoni* (Mahoni daun sempit). Perbenihan dan pembibitan mahoni dilakukan dengan cara mengekstraksi buah yang telah dipanen kemudian disimpan untuk pengendalian hama lalu dilakukan perkecambahan (Husni, 2017). Mahoni termasuk tanaman yang tahan naungan (*tolerance spesies*) yang mampu bersaing dengan alang-alang ataupun semak belukar dalam memperoleh sinar matahari (Azzahra, 2018). Mahoni dapat ditemukan tumbuh liar di hutan dan tempat-tempat lain yang dekat dengan pantai atau ditanam di tepi jalan sebagai pohon pelindung (Ahmad dkk., 2019).

Menurut Nursakinah (2017), tanaman Mahoni (*S. macrophylla* King) tersusun dalam sistematika sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Filum	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Sapindales
Famili	: Meliaceae
Genus	: <i>Swietenia</i>
Spesies	: <i>Swietenia macrophylla</i> King.

2.2 Akasia

Pohon Akasia pada umumnya besar dan bisa mencapai ketinggian 30 m, dengan batang bebas cabang lurus yang bisa dicapai lebih dari setengah total tinggi pohon. Pohon Akasia jarang mencapai diameter setinggi dada lebih dari 60 cm, akan tetapi di hutan alam Queensland dan Papua Nugini, pernah dijumpai pohon dengan diameter hingga 90 cm (Krisnawati dkk., 2011). Benih adalah tanaman atau bagiannya yang digunakan untuk memperbanyak dan atau mengembangbiakkan tanaman. Menurut Utomo (2006) benih Akasia merupakan

tipe ortodoks dan memiliki dormansi karena termasuk jenis benih keras. Untuk membantu perkecambahannya perlu diberikan perlakuan pendahuluan untuk pematangan dormansinya.

Menurut Boro dkk. (2020) tumbuhan Akasia memiliki 1.300 spesies yang tersebar luas di berbagai iklim tropis, terutama di Australia, Eropa, Asia Selatan dan Amerika. Akasia merupakan salah satu jenis pohon cepat tumbuh yang paling umum digunakan dalam program pembangunan hutan, keunggulan dari jenis ini adalah pohon yang cepat tumbuh, kualitas kayu yang baik, dan kemampuan toleransinya terhadap berbagai jenis tanah dan lingkungan.

Menurut Judd dkk. (1999) dalam Hendrati dkk. (2014) tanaman dari akasia (*A. auriculiformis*) tersusun dalam sistematika sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Filum	: Spermatopytha
Sub filum	: Angiospermae
Classis	: Magnoliopsida (Dicotyledoneae)
Ordo	: Fabales
Familia	: Fabaceae
Sub Famili	: Mimosoideae
Genus	: <i>Acacia</i>
Spesies	: <i>Acacia auriculiformis</i>

2.3 Serasah

Serasah merupakan lapisan tanah bagian atas yang terdiri dari bagian tumbuhan yang telah mati seperti guguran daun, ranting dan cabang, bunga dan buah, kulit kayu serta bagian lainnya yang menyebar di permukaan tanah di bawah hutan sebelum bahan tersebut mengalami dekomposisi (Kurniasari, (2009). Serasah adalah lapisan teratas dari permukaan tanah yang mungkin terdiri atas lapisan tipis sisa tumbuhan (Sudomo & Widiyanto, 2017). Serasah dapat terurai secara alami namun membutuhkan waktu yang lama sekitar 4 bulan waktu dekomposisi serasah untuk menjadi kompos yang siap dimanfaatkan oleh tumbuhan ataupun organisme lain disekitarnya. Serasah yang jatuh akan

mengalami dekomposisi yang melibatkan peran mikroorganisme seperti bakteri dan fungi (Hanum & Kuswytasari, 2014).

Dekomposisi merupakan proses perubahan secara fisik maupun secara kimiawi yang sederhana oleh mikroorganisme tanah. Proses dekomposisi dimulai dari proses penghancuran yang dilakukan oleh serangga kecil terhadap tumbuhan dan sisa bahan organik mati menjadi ukuran yang lebih kecil. Kemudian dilanjutkan dengan proses biologi yang dilakukan oleh bakteri dan fungi untuk menguraikan partikel-partikel organik. Faktor lingkungan yang optimal sangat berpengaruh terhadap cepatnya proses dekomposisi seperti suhu air, pH, salinitas air, kandungan oksigen, kandungan hara organik dan lain-lain (Sunarto, 2003). Selain itu, juga dipengaruhi oleh faktor iklim seperti curah hujan, kelembaban, intensitas cahaya, suhu udara di sekitarnya (Hanum & Kuswytasari, 2014).

2.4 Mikroba

Mikroba merupakan mikroorganisme yang memiliki keanekaragaman spesies yang tinggi. Mikroba telah hidup berevolusi paling tidak 3,8 miliar tahun. Untuk mempertahankan kehidupannya sebagai salah satu komponen ekosistem, mikroba harus berinteraksi dengan lingkungannya. Mikroba dapat dijumpai di berbagai macam habitat. Hal ini membuktikan bahwa mikroba adalah organisme yang mampu beradaptasi dengan segala jenis lingkungan (Mudatsir, 2007). Secara umum fungsi mikroba yaitu meningkatkan ketersediaan unsur hara tanaman dalam tanah, sebagai perombak bahan organik dalam tanah dan mineralisasi unsur organik dan sebagai agensia hayati pengendali hama dan penyakit tanaman (Saraswati dkk., 2004).

Mikroba endofit adalah mikroorganisme yang terdiri dari bakteri ataupun jamur yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada di dalam jaringan tanaman inangnya. Mikroba endofit adalah mikroorganisme yang terdapat di dalam jaringan tumbuhan seperti biji, daun, buah, ranting, batang dan akar. Menurut Rodriguez dkk. (2008) dalam jurnal Akmalasari dkk. (2013), hubungan antara mikroba endofit dan tanaman inang adalah bentuk simbiosis mutualisme, yaitu sebuah bentuk hubungan yang saling menguntungkan. Mikroba endofit memperoleh nutrisi dari tubuh tanaman inang, sebaliknya tanaman inang

memperoleh proteksi terhadap patogen dari senyawa yang dihasilkan mikroba endofit. Keberadaan mikroba endofit sangat penting bagi tanaman inang ataupun keseimbangan ekologi karena dapat melindungi inang dari patogen, predator dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan. Jamur endofit dapat menghasilkan berbagai senyawa fungsional berupa senyawa anti kanker, anti virus, anti bakteri, anti fungi serta hormon pertumbuhan tanaman (Noverita dkk., 2009). Jamur endofit banyak menghasilkan senyawa bioaktif yang digunakan untuk meningkatkan ketahanan inang dari serangan patogen (Akmalasari dkk., 2013).

2.5 Cendawan

Cendawan merupakan mikroorganisme yang memiliki ciri-ciri berspora dan memiliki struktur seperti benang-benang yang disebut hifa, kumpulan hifa disebut miselium. Cendawan dapat diamati dengan melakukan tahap pengisolasian dalam waktu empat hingga tujuh hari. Identifikasi secara makroskopis yaitu pengamatan secara langsung dengan melihat ciri koloni cendawan berupa tekstur, warna dan diameter. Identifikasi mikroskopis yaitu pengamatan karakteristik cendawan berupa hifa seperti warna, bersekat atau tidak dan pola percabangan. Konidia berupa bentuk, warna dan ukuran. Konidiofor berupa warna, bersekat atau tidak, bercabang atau tidak dan ukuran konidiofor (Amteme & Tefa, 2018). Cendawan dapat bersifat patogen dan entomopatogen pada tanaman tertentu.

Keragaman cendawan endofit dipengaruhi oleh faktor lingkungan biotik dan abiotik di sekitarnya. Lingkungan biotik misalnya adanya mikroba lain dan jenis inangnya. Faktor abiotik misalnya cara mengolah lahan dan musim pengambilan sampel (Wilberforce dkk., 2003), kemasaman tanah (Postma dkk. 2007), suhu pada ketinggian tempat yang berbeda (Hashizume dkk. 2008)

Cendawan dapat tumbuh di tempat-tempat yang lembab dan terlindung dari sinar matahari sehingga faktor lingkungan berupa suhu, kelembaban udara, pH tanah, kelembaban tanah dan intensitas cahaya menjadi faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan cendawan. Substrat tempat tumbuh cendawan seperti serasah dedaunan, pohon-pohon yang masih hidup dan rubuhan kayu yang lembab menjadi lingkungan yang baik untuk perkembangan spora cendawan (Djarwanto dkk, 2009).

Cendawan memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan dan kelestarian alam yaitu berperan sebagai dekomposer bersama dengan bakteri dan beberapa protozoa untuk membantu proses dekomposisi bahan organik agar mempercepat siklus materi dalam ekosistem hutan. Dengan demikian, cendawan ikut membantu menyuburkan tanah melalui penyediaan nutrisi bagi tumbuhan sehingga hutan tumbuh dengan subur (Febriani, 2022)

2.5.1 *Penicillium*

Cendawan *Penicillium* merupakan salah satu cendawan entomopatogen (cendawan parasit serangga) yang Cendawan *Penicillium* sp. (Mutmainnah, 2015), kemampuannya yang mematikan serangga dimanfaatkan dalam pengendalian hayati serangga hama tanaman sebagai salah satu alternatif dalam upaya mengurangi penggunaan insektisida sintetik (Tambingsila & Rudias, 2015). Secara mikroskopis akan terlihat memiliki hifa yang tidak bersekat dan bercabang, fialid membentuk susunan kelompok yang khas seperti sikat dengan konidia yang terjalin seperti rantai, cendawan ini memiliki spora berbentuk bulat. Hal ini juga dijelaskan pada buku Barnett dan Hunter (1972) dalam jurnal Sopialena dkk. (2020) bahwa *Penicillium* sp. Memiliki hifa yang hialin dengan konidia bulat, konidiofor muncul tegak dari miselium dan bercabang pada ujungnya yang membentuk sekelompok fialid biasa dimanfaatkan untuk pengendalian hama tanaman.

2.5.2 *Aspergillus*

Cendawan *Aspergillus* sp. merupakan salah satu jenis mikroorganisme eukariot menguntungkan karena digunakan sebagai agensia hayati pengendali hama pada tanaman (Mawarni dkk., 2021). Menurut Isroi (2008) dalam jurnal Ristiari dkk. (2018) *Aspergillus* sp. merupakan fungi pelarut fosfat yang sudah terbukti dapat melarutkan fosfat dari sumber-sumber yang sukar larut. Selain itu menurut Saraswati dkk. (2007), *Aspergillus* sp. mampu menghasilkan protease yang berfungsi dalam transformasi organik nitrogen (dalam bentuk protein) di dalam tanah serta limbah bahan organik lainnya menjadi N anorganik (NH_4^+), yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

2.5.3 *Rhizopus*

Rhizopus merupakan golongan cendawan filamen yang dapat ditemukan di tanah, klasifikasi lengkap dari cendawan ini adalah sebagai berikut kingdom *Fungi*, filum *Zygomycota*, kelas *Zygomycetes*, ordo *Mucorales*, famili *Mucoraceae*, genus *Rhizopus*, spesies *Oryzae*. Moore-Landecker (1996) dalam Hidayat (2006), beberapa jenis *Rhizopus* yang paling umum adalah *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus microsporus*, *Rhizopus schipperae* dan *Rhizopus stolonifer*. Karakteristik fisik yang dimilikinya antara lain tubuhnya multi seluler, panjang Rizoid dan Sporangiofor, berhabitat di darat sebagai saprofit dengan hifa tidak bersekat, garis tengah Sporangia dan bentuk Sporangiospora menunjukkan perbedaan yang jelas dengan jenis *Rhizopus* yang lain (Moore, 1972; dalam Hidayat (2006)). Spesies dari *Rhizophus* sp. sering ditemukan pada tanah (Anggreani, 2017).

2.5.4 *Trichoderma*

Trichoderma adalah salah satu mikroorganisme berguna dan merupakan cendawan simbiotik yang tidak berbahaya, bahkan bersifat saling menguntungkan antara fungi tular tanah dengan akar-akar tanaman. Cendawan *Trichoderma* banyak terdapat di alam dan umumnya berkoloni dengan akar dari banyak spesies tanaman (Subhan dkk., 2012). Cendawan *Trichoderma* membantu tanaman induk menyerap unsur hara tertentu (Poulton dkk., 2011).

2.5.5 *Gliocladium*

Gliocladium merupakan cendawan *Rhizosfer* yang tumbuh dan tersebar di berbagai jenis tanah, misalnya tanah hutan pada beragam tanaman. *Gliocladium* merupakan cendawan tanah organik yang efektif sebagai agens pengendalian hayati pada berbagai macam patogen (Rahma & Karimah, 2021). Cendawan ini dapat hidup baik sebagai saprofit maupun parasit pada cendawan lain, dapat berkompetisi dalam hal makanan, dapat menghasilkan zat penghambat dan bersifat hiperparasit. Cendawan *Gliocladium* sp. memarasit inangnya dengan cara menutupi atau membungkus patogen, memproduksi enzim-enzim dan menghancurkan dinding sel patogen hingga patogen mati. *Gliocladium* sp. mirip *Penicilium* akan tetapi percabangan yang menyangga massa spora seolah-olah

terikat atau konidia dalam satu kepala konidia (Sari, 2017). *Gliocladium* sp. tumbuh dengan cepat, teksturnya berbulu halus, putih pada awalnya dan menjadi pucat hingga hijau tua dengan sporulasi (Gandjar, 2006).

2.5.6 *Cladosporium*

Cendawan *Cladosporium* sp. hidup sebagai parasit dan sporanya tersebar oleh angin yang dapat membuat jenis jamur ini sangat melimpah (Datau dkk., 2020). *Cladosporium* sering ditemukan sebagai mediator kerusakan lingkungan, *Cladosporium* memiliki warna dari abu-abu sampai hitam atau hijau gelap dan mempunyai bentuk serbuk. Genus *Cladosporium* meliputi lebih dari 30 spesies, yang biasanya ditemukan antara lain *Cladosporium elatum*, *Cladosporium hebarum*, *Cladosporium sphaerospermum* dan *Cladosporioides*. *Cladosporium* adalah jamur yang selalu berasosiasi dengan tanaman, seperti kayu dan kulit (Winarti, 2005).

2.5.7 *Rhizoctonia*

Cendawan *Rhizoctonia* merupakan patogen tular tanah yang dapat bertahan lama pada tanah yang mengandung banyak bahan organik dan mempunyai kisaran inang yang luas. Cendawan ini tidak menghasilkan spora, oleh karena itu identifikasi dilakukan berdasarkan karakteristik hifanya (Soenartiningih dkk., 2015).

Cendawan *Rhizoctonia* bertahan lama dalam tanah dan sisa-sisa tanaman yang terinfeksi sebagai miselium. Cendawan *Rhizoctonia* dikenal bertahan hidup selama beberapa tahun dalam tanah, disebarkan oleh air, irigasi, tanah yang terkontaminasi dan sisa-sisa tanaman seperti serasah. Cendawan ini mulai menginfeksi tanaman sejak biji baru ditanam (Soenartiningih dkk., 2015).