

PENYAKIT BERCAK DAUN PADA BIBIT BITTI (*Vitex cofassus* Reinw.) DI PERSEMAIAN

Leaf spot disease on Bitti (Vitex cofassus Reinw.) seedlings in nursery

Faisal Danu Tuheteru¹, Sri Utami², Illa Anggraeni³, Husna⁴, Agus Kurniawan⁵

^{1,2,5}Kontributor Utama, ^{1,4}Universitas Halu Oleo

Jl. Mayjen S. Parman, Lahundape, Kendari Bar., Kota Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia

^{2,3}Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Jl. Gunung Batu No. 5, Bogor Kota, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

⁵Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan

Jl. Palagan Tentara Pelajar Km 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

email penulis korespondensi: age_kurniawan@yahoo.com

Tanggal diterima : 15 November 2021, Tanggal direvisi : 18 November 2021, Disetujui terbit : 06 Desember 2021

ABSTRACT

Bitti (Vitex cofassus Reinw.) is a native plant species in Sulawesi which belongs to Verbenaceae family. This species has great potential to be developed as a house construction material, boat base material, and household utensils. Development of bitti silviculture techniques is very necessary in supporting the efforts to develop these plants. One of problems in this cultivation is disease attack. This study aimed to determine symptoms of disease attack, level of severity, determine kind of pathogen that cause disease, and analyze some factors that cause pathogen attack on bitti seedlings. The results showed that leaf spot disease was found on bitti seedlings with level of severity 33.22%. The identification results showed that the pathogen causing leaf spot disease is the fungus, namely Curvularia sp. Microclimate conditions such as temperature and humidity assumed to affect the emergence of pathogen on bitti seedlings. The attack of Curvularia sp tends to affect the growth of bitti seedlings.

Keywords: *Curvularia, fungal pathogen, level of severity, symptoms of disease*

ABSTRAK

Bitti (*Vitex cofassus* Reinw.) merupakan tanaman asli Sulawesi yang termasuk famili Verbenaceae. Jenis ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan konstruksi rumah, bahan dasar kapal pinisi, dan perkakas rumah tangga. Penguasaan teknik silvikultur bitti sangat diperlukan dalam mendukung upaya pengembangan tanaman tersebut. Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam budidaya jenis ini yaitu serangan patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gejala penyakit, intensitas serangan patogen yang menyerang tanaman bitti, jenis patogen penyebab penyakit, dan faktor-faktor penyebab munculnya serangan patogen pada bibit bitti. Hasil penelitian menunjukkan adanya gejala serangan patogen penyebab penyakit bercak daun pada bibit bitti dengan intensitas serangan mencapai 33,22%. Hasil identifikasi menunjukkan patogen penyebab penyakit bercak daun yaitu cendawan *Curvularia* sp. Kondisi iklim mikro seperti suhu dan kelembaban udara diduga mempengaruhi munculnya penyakit pada bibit bitti. Serangan cendawan *Curvularia* sp cenderung mempengaruhi pertumbuhan bibit bitti.

Kata kunci: *cendawan pathogen, Curvularia, gejala penyakit, intensitas serangan*

I. PENDAHULUAN

Bitti (*Vitex cofassus* Reinw.) termasuk jenis dari famili suku Verbenaceae dan tumbuh alami di pulau Sulawesi (Adrianto, Umar, & Toknok, 2015; Whitmore, Tantra, & Sutisna, 1989). Bitti juga dikenal dengan nama lokal gofasa, bitum, bana dan sassuwar (Adrianto et al., 2015). Bitti merupakan salah satu jenis pohon yang bernilai ekonomi tinggi yang

banyak dikembangkan di Pulau Sulawesi dan menjadi flora identitas di Provinsi Gorontalo. Kayu bitti umumnya digunakan sebagai bahan bangunan yang bermutu tinggi karena termasuk dalam golongan kelas kuat II, memiliki keunggulan tekstur kayu yang baik, tahan terendam dalam air dan tahan terhadap serangan hama rayap (Adrianto et al., 2015; Melpiany, Bachtiar, Paembonan, & Larekeng, 2020). Kayu

bitti cocok untuk keperluan dalam ruangan, lantai, kerangka pintu dan jendela, bangunan kapal, bantalan rel kereta api, bangunan dermaga, meubel, kerajinan tangan dan alat-alat olahraga (Alam, Ikhwan, Hidayat, & Suardi, 2021; Mandang & Pandit, 2002). Harga jual kayu bitti di tingkat petani di Sulawesi Tenggara berkisar 1,3-2,8 juta/m³ dan merupakan komoditas ekspor (Adrianto et al., 2015). Selain itu buah bitti merupakan bahan bio insektisida karena memiliki kandungan bahan aktif untuk mengendalikan perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* (Muslimin et al., 2020)

Pembangunan hutan tanaman bitti di Sulawesi perlu mempertimbangkan aspek pengadaan benih/bibit berkualitas, manipulasi lingkungan dan pengelolaan hama dan penyakit secara terpadu (Onyekwelu, Stimm, & Evans, 2011). Bitti termasuk jenis yang telah dilaporkan terserang oleh agen-agen penyebab penyakit tanaman. Patogen yang umumnya menyerang daun bitti adalah cendawan *Fusarium* sp. dan *Colletotrichum* sp. (Prayudyaningsih & Tikupadang, 2008), walaupun juga bisa oleh cendawan lainnya.

Patogen yang menyerang bibit di persemaian perlu mendapatkan perhatian karena dapat berakibat fatal yaitu gagalnya penyediaan bibit siap tanam. Data dan informasi serangan patogen di persemaian sangat diperlukan untuk menentukan langkah-langkah pengendalian. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji gejala serangan patogen pada bibit bitti, mengidentifikasi jenis patogen penyebab penyakit dan mengkaji intensitas serangan patogen.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan tempat

Pengamatan gejala dan intensitas serangan patogen dilaksanakan di persemaian Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan, Universitas Haluoleo, Kendari, Sulawesi Tenggara selama 3 bulan. Lokasi persemaian terletak pada ketinggian 22

m dpl dan pada koordinat 04°00'29,9" LS dan 122°31'33,3" LU, dengan temperatur sebesar 29°C – 33°C. Identifikasi patogen penyebab penyakit dilakukan di Laboratorium Perlindungan Hutan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Bogor.

B. Bahan dan alat

Bahan yang digunakan adalah sampel bibit bitti umur 2 bulan yang terserang patogen, inokulum cendawan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Mycofer[®] PAU Fahutan IPB berisi 4 jenis FMA, yakni *Glomus etunicatum*, *Glomus manihotis*, *Acaulospora tuberculata* dan *Gigaspora margarita*, media biakan agar-kentang (PDA/Potato Dextrose Agar), alkohol 70%, akuades steril, kapas, kertas saring, kertas hisap, kertas tissue, kertas koran, *aluminium foil* dan kertas label. Alat-alat yang digunakan antara lain alat pemotong (gunting, silet, pisau/cutter), kaca pembesar (*loupe*), pinset, jarum ose, gelas obyek-gelas penutup, tabung reaksi, labu erlenmeyer, lampu bunsen, cawan petri, oven, autoklaf, foto-mikroskop, ruang isolasi (LAF = *Laminar Air Flow*) dan kamera.

C. Metode

1. Pengambilan data

Bibit yang telah berumur 6 minggu di bak kecambah segera dipindahkan ke *polybag* dan pengambilan data dilakukan setelah 2 minggu setelah pemindahan bibit ke *polybag* (bibit umur 2 bulan). Ukuran tinggi rata-rata awal bibit adalah 3,12 cm dan diameter rata-rata 0,056 cm. Pada setiap *polybag* diisi dengan media seberat 1 kg. Sebelum bibit dipindahkan terlebih dahulu dibuat lubang sedalam 5 cm, kemudian FMA dimasukkan sesuai dengan takaran yang telah ditentukan. Tepat di atas inokulum FMA ditempatkan satu kecambah kemudian ditutup kembali dengan media, kemudian ditutup kembali dengan media tanah. Selanjutnya ditempatkan di rumah kaca secara acak menurut kaidah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Bibit bitti yang diamati mendapat perlakuan FMA dengan tiga variasi perlakuan, yaitu tanpa

mikoriza, mikoriza 5 g dan mikoriza 10 g. Jumlah ulangan setiap perlakuan FMA sebanyak 5 ulangan dimana setiap ulangan terdiri dari 12 bibit bitti. Sehingga jumlah bibit bitti yang diamati sebanyak 180 bibit. Inokulum FMA diperoleh dari Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi IPB, Bogor. Pengambilan data dilakukan dengan mengamati bibit bitti yang berumur 2 bulan sampai umur 5 bulan di persemaian.

2. Parameter pengamatan

Parameter yang diamati adalah gejala dan intensitas serangan patogen pada bibit bitti yang berumur 2 bulan. Penghitungan intensitas

serangan dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{\sum (n_i \times v_j)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan :

- I = Intensitas serangan
- n_i = Jumlah tanaman yang terserang dengan klasifikasi tertentu
- v_j = Nilai untuk klasifikasi tertentu
- Z = Nilai tertinggi untuk klasifikasi
- N = Jumlah tanaman seluruhnya dalam satu petak contoh

Penilaian intensitas serangan dibagi dalam beberapa kategori berdasarkan kriteria yang digunakan (Wali & Ningkeula, 2019) yang sudah dimodifikasi dan tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi tingkat kerusakan daun yang disebabkan oleh patogen

Klasifikasi	Kategori	Persentase serangan (%)	Deskripsi
0	Sehat	0	tidak ada serangan/daun sehat
1	Ringan	1 – 21%	daun yang rusak/terserang 1/5 dari jumlah seluruh daun
2	Sedang	21 – 40%	daun yang rusak/terserang 2/5 dari jumlah seluruh daun
3	Agak berat	41 – 60%	daun yang rusak/terserang 3/5 dari jumlah seluruh daun
4	Berat	61 – 80%	daun yang rusak/terserang 4/5 dari jumlah seluruh daun
5	Sangat berat	> 80%	daun yang rusak/terserang > 80% dari jumlah seluruh daun

3. Identifikasi penyakit

Isolasi patogen dilakukan dengan mengambil jaringan daun yang terserang patogen yaitu tepatnya pada bagian daun yang berada di perbatasan jaringan sehat dan sakit. Jaringan daun dicuci bersih dan diiris tipis (transparan), kemudian dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer yang berisi akuades steril. Selanjutnya mengocoknya dan memasukkannya ke dalam alkohol 70% selama lima menit. Kemudian memotong dan menirisakan potongan tersebut di atas kertas hisap/tissue. Jaringan daun yang sudah kering kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri yang berisi media PDA. Selanjutnya dilakukan inkubasi pada suhu kamar. Patogen yang muncul diamati dan dimurnikan dengan cara memindahkannya ke cawan petri lain yang berisi media PDA.

Untuk mengidentifikasi isolat secara mikroskopis diperlukan pembuatan preparat.

Preparat dibuat dari jaringan daun yang sakit dan dari koloni biakan murni hasil isolasi. Preparat diamati di bawah mikroskop. Identifikasi dilakukan dengan pengamatan secara mikroskopis dan makroskopis (gejala penyakit dan tanda penyakit di lapangan) yang dideskripsikan dengan acuan pustaka antara lain Alexopoulos & Mims (1979), Barnett & Barry (1987) dan Dwidjoseputro (1978).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gejala penyakit

Hasil pengamatan di persemaian menunjukkan bahwa bibit bitti mulai terserang patogen penyebab penyakit bercak daun pada umur dua bulan. Seperti pada umumnya serangan patogen bercak daun gejala penyakit diawali dengan munculnya bercak-bercak nekrotik berwarna putih kekuning-kuningan

pada permukaan atas daun, bercak menyerang daun muda maupun daun tua. Beberapa hari kemudian bercak melebar dan bersatu menimbulkan kerutan sehingga daun agak bergelombang dan berubah bentuk. Warna bercak makin jelas agak kuning kecoklat-coklatan, akhirnya daun menjadi coklat muda dan daun gugur (Gambar 1). Batas bercak sangat jelas antara bagian yang sakit dengan yang sehat. Bercak-bercak daun berwarna coklat merang tersebut menimbulkan infeksi pada tajuk maupun helai daun menyebabkan busuk kering. Pada awalnya hanya satu bibit bitti saja yang terserang, kemudian dalam waktu dua minggu patogen tersebut menyerang tanaman yang lainnya.



Gambar 1. Gejala bercak berwarna kecoklatan pada daun bibit bitti

Kerusakan pada bagian daun ini akan mempengaruhi proses fotosintesis tanaman dan pada serangan yang hebat dapat menyebabkan kematian semai.

B. Penyebab penyakit bercak daun

Hasil identifikasi di laboratorium diketahui bahwa patogen penyebab penyakit bercak daun pada bibit bitti adalah cendawan *Curvularia* sp. Bila dibiakkan pada media PDA pertumbuhan cendawan cukup cepat, koloni berbulu seperti wol. Pada awalnya permukaan koloni cendawan berwarna putih ke abu-abu dan beralih ke coklat atau hitam setelah koloni dewasa, sedangkan warna belakang pada medianya adalah bewarna coklat gelap hingga

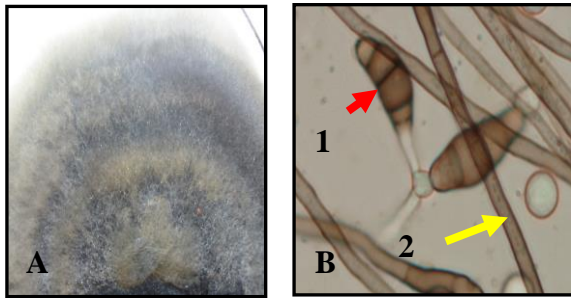
hitam (Gambar 2A). Miselium dan konidiofor berwarna coklat, tunggal dan bercabang tumbuh di dalam jaringan daun atau di permukaan daun. Konidia berwarna coklat, membengkok dan memiliki septa 3–5, sel-sel yang di tengah konidia membengkok dan warnanya lebih gelap (Gambar 2B). Berdasarkan karakteristik tersebut menurut Alexopoulos & Mims (1979), Barnett & Barry (1987) serta Dwidjoseputro (1978) maka cendawan yang menyebabkan bercak daun pada bibit bitti digolongkan ke dalam :

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Sub-divisio	: Deuteromycotina
Kelas	: Euascomycetes
Ordo	: Pleosporales
Famili	: Pleosporaceae
Genus	: <i>Curvularia</i>

Curvularia adalah cendawan yang berserabut. Di daerah tropis atau subtropis, kebanyakan cendawan ini adalah patogen fakultatif yang banyak terdapat di tanah dan tumbuhan sereal (Ianovici, 2006), sedangkan pada daerah yang beriklim sedang hanya sedikit yang ditemukan. (Ali, Zainuddin, & Tosiah, 1996) melaporkan bahwa *Curvularia* merupakan salah satu jenis patogen terbawa benih. Pada umumnya cendawan yang terbawa dari lapangan akan berada dalam keadaan dorman selama benih disimpan (Bass, 1994) dan dapat bertahan selama penyimpanan benih (Neergaard, 1977). Penyebaran cendawan ini berasal dari konidium yang dibentuk pada bercak daun dan disebarkan oleh angin dan air hujan. Konidia fungi ini berada di udara sepanjang waktu, paling banyak terdapat menjelang tengah hari.

Pengguntingan daun yang terserang (pengendalian secara mekanik) telah dilakukan untuk menghindari serangan patogen penyebab penyakit lebih lanjut. Kemudian daun-daun tersebut dimusnahkan sehingga siklus inokulum terputus. Satu bulan setelah pengguntingan daun, tanaman terlihat sehat kembali. Seperti

yang dikatakan oleh Semangun (2000) pengelolaan penyakit bercak daun yang diakibatkan oleh *Curvularia* pada bibit kelapa adalah dengan menjaga tanaman selalu dalam kondisi yang sehat dan melakukan sanitasi pertanaman. Jika beberapa tanaman dalam pembibitan ada yang terjangkit, maka daun-daun sakit dipotong dan dikubur atau dibakar, agar penyakit tidak meluas. Pembibitan juga dapat dilindungi dengan penyemprotan fungisida berbahan aktif *mankozeb*, *klortalonil*, *maneb*, *karbamat* dan *kaptafol*. Serangan patogen *Curvularia* ini apabila tidak dikendalikan dapat menyebabkan kerusakan semai dan menurunkan kualitas dan kuantitas semai (Sunpapao, Chairin, & Ito, 2018).



Gambar 2. Morfologi cendawan *Curvularia* sp.
A. Makroskopis, B. Mikroskopis
B1. Bentuk Konidia *Curvularia* sp.
B2. Hifa *Curvularia* sp.

C. Intensitas serangan patogen

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa intensitas serangan patogen penyebab penyakit bercak daun pada bibit bitti tanpa perlakuan mikoriza mencapai 33,22%. Intensitas serangan patogen penyebab penyakit bercak daun pada bibit bitti dengan perlakuan mikoriza 5 gram mencapai 30,75% dan perlakuan mikoriza 10 gram mencapai 29,07%. Secara umum besarnya intensitas serangan termasuk dalam klasifikasi sedang (Wali & Ningkeula, 2019) (Gambar 3). Serangan bercak daun tersebut awalnya hanya menyerang satu tanaman saja tetapi dalam waktu yang relatif singkat bisa menyebar ke tanaman yang lainnya. Hal ini disebabkan karena kondisi lingkungan mikro sangat mendukung pertumbuhan dan perkembangan

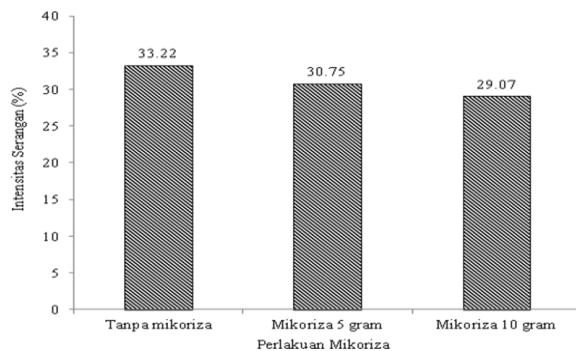
patogen. Rata-rata suhu di persemaian berkisar antara 29°C hingga 33°C. Hal ini sesuai dengan suhu yang dibutuhkan oleh *Curvularia* untuk menginfeksi tanaman inang yaitu umumnya terjadi pada suhu sekitar 30°C. *Curvularia* membutuhkan suhu yang tinggi untuk dapat menimbulkan serangan yang berat. Pada suhu tersebut merupakan suhu optimal bagi tumbuh dan berkembangnya patogen penyebab bercak daun.

Jika dilihat dari intensitas serangan patogen, maka pada media tanam yang diinokulasikan mikoriza intensitas serangannya lebih rendah dibandingkan dengan intensitas serangan tanpa mikoriza. Hal ini disebabkan karena mikoriza mampu melindungi tanaman bitti dari serangan pathogen dan peran mikoriza sebagai agen pemacu pertumbuhan sehingga tanaman akan lebih tahan terhadap serangan patogen. Mikoriza merupakan struktur yang terbentuk hasil simbiosis oleh akar dan cendawan. Keduanya merupakan simbiosis yang saling mendapatkan manfaat. Tumbuhan yang memiliki asosiasi cendawan mikoriza pada akarnya dibantu dalam penyerapan air dan larutan hara yang lebih baik dari dalam tanah, sedangkan cendawan memperoleh bahan-bahan organik dari tumbuhan inangnya. Mikoriza dapat memfasilitasi penyerapan hara dalam tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan ketersediaan air bagi tanaman, dan meningkatkan penyerapan unsur P yang berfungsi untuk memacu pertumbuhan tanaman (Musafa, Aini, & Prasetya, 2015). Akar yang bermikoriza diketahui dapat menjalankan fungsinya lebih baik dalam penyerapan hara tanah dibandingkan dengan yang tak bermikoriza dan lebih sedikit kemungkinan terserang oleh patogen tertentu. Bussa, Putra, & Hanum (2019) melaporkan bahwa mikoriza dapat berfungsi sebagai pelindung biologi bagi terjadinya infeksi patogen akar. Mekanisme perlindungan ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Adanya lapisan hifa (mantel) dapat

berfungsi sebagai pelindung fisik untuk masuknya patogen dan membantu tanaman dalam menyerap unsur hara (*plant growth promoting agents*)

- Mikoriza menggunakan hampir semua kelebihan karbohidrat dan eksudat akar lainnya, sehingga tercipta lingkungan yang tidak cocok bagi patogen.
- Cendawan mikoriza dapat melepaskan antibiotik yang dapat menghambat perkembangan patogen.



Gambar 3. Intensitas serangan patogen penyebab penyakit bercak daun pada bibit yang mendapat perlakuan mikoriza

Berdasarkan struktur tubuh dan cara infeksi terhadap tanaman inang, mikoriza dapat digolongkan menjadi dua kelompok yaitu ektomikoriza dan endomikoriza. Endomikoriza tergolong ke dalam Cendawan Mikoriza Arbuskular (FMA) yang digunakan dalam penelitian ini. FMA mempunyai arbuskula dan pada beberapa genus mempunyai vesikel. Arbuskula yaitu struktur yang menyerupai pohon kecil-kecil dari percabangan hifa dan berfungsi sebagai tempat metabolit antara cendawan dan tanaman inang. Vesikula adalah struktur berbentuk globosa berasal dari hifa cendawan mikoriza yang menggelembung yang mempunyai fungsi sebagai organ penyerapan makanan (Smith dan Read, 1997 dalam Hapsoh, 2008). Dalam tatanan ekosistem, keberadaan mikoriza di dalam tanah mampu menjaga keseimbangan ekosistem dari kerusakan sekaligus dapat berperan sebagai sistem pengembalian produktivitas yang lestari karena fungsinya dalam peningkatan serapan

hara dan perlindungan terhadap hama dan penyakit.

Hasil analisis korelasi antara intensitas serangan patogen dengan riap pertumbuhan tanaman pada Tabel 2, menunjukkan nilai korelasi negatif dengan nilai sangat tinggi, artinya adanya serangan patogen penyebab penyakit bercak daun pada bibit bitti sangat mempengaruhi pertumbuhan bibit (tinggi, diameter dan jumlah daun). Intensitas serangan patogen penyebab penyakit bercak daun pada tanaman bitti umur 2 bulan telah menghambat pertumbuhan dan hal ini harus segera diantisipasi dengan upaya pengendalian.

Tabel 2. Hasil analisis korelasi antara intensitas serangan patogen dengan riap pertumbuhan tanaman bitti

No	Korelasi	Nilai
1	Intensitas serangan patogen dengan tinggi	-0,88
2	Intensitas serangan patogen dengan diameter	-0,82
3	Intensitas serangan patogen dengan jumlah daun	-0,90

Berdasarkan pengamatan menunjukkan bahwa intensitas serangan yang tergolong sedang dan cenderung mempengaruhi riap pertumbuhan bibit bitti. Kerusakan daun oleh penyakit bercak daun telah menyebabkan terganggunya proses fotosintesis dan berpengaruh langsung terhadap penurunan kesehatan bibit dan hambatan terhadap pertumbuhan bibit bitti. Oleh karena itu untuk menjamin keberhasilan penyediaan bibit bitti, maka upaya antisipasi seperti pengelolaan lingkungan persemaian terutama suhu dan kelembaban udara supaya tidak sesuai untuk perkembangan cendawan patogenik dan upaya pengendalian terutama penyakit bercak daun yang disebabkan oleh cendawan *Curvularia* sp harus disiapkan dari awal pembangunan persemaian.

IV. KESIMPULAN

Penyebab penyakit bercak daun pada

bibit bitti (*V. cofassus* Reinw.) umur 2 bulan di persemaian adalah cendawan *Curvularia* sp. Intensitas serangan patogen penyebab penyakit bercak daun pada bibit bitti yang diberi perlakuan mikoriza lebih rendah daripada tanpa perlakuan mikoriza. Serangan cendawan *Curvularia* sp. cenderung mempengaruhi pertumbuhan bibit bitti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo atas izin fasilitasi penggunaan laboratorium selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, Umar, H., & Toknok, B. (2015). Pola Penyebaran Pohon Gofasa (*Vitex cofassus* Reinw. Ex Blume) Di Kawasan Tahura Palu. *Warta Rimba*, 3(2), 15–20.
- Alam, A., Ikhwan, R. J., Hidayat, T., & Suardi. (2021). Kekuatan Fiberglass Reinforced Plastic (Frp) Sebagai Bahan Gading Kapal Kayu. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.29122/jurnalwave.v15i1.4719>
- Alexopoulos, C. J., & Mims, C. W. (1979). *Introductory Mycology*. New York: John Wiley & Sons.
- Ali, A. H., Zainuddin, Z., & Tosiah, S. (1996). Farmers' practices in Rice Seed Production in Malaysia. *Rice IPM Conference Integrating Science and People in Rice Pest Management*, 18–21. Kuala Lumpur.
- Barnett, H. L., & Barry, H. B. (1987). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Fourth ed). New York: MacMillan Publishing Company.
- Bass, O. L. J. dan L. N. (1994). *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Bussa, L. O., Putra, N. L. S., & Hanum, F. (2019). Pengaruh Waktu Pemberian Mikoriza Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Varietas Harmony. *Agrimeta*, 09(17), 36–40. Retrieved from <http://e-journal.unmas.ac.id/index.php/agrimeta/article/view/424>
- Dwidjoseputro, D. (1978). *Pengantar Mikologi*. Bandung: Penerbit Alumni.
- Hapsah, H. (2008). *Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula pada Budidaya Kedelai Lahan Kering*. Medan: Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Ilmu Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Ianovici, N. (2006). Preliminary Survey of Airborne Fungal Spores in Urban Environment. *Lucrari Stiintifice*, 51(January 2008), 84–89.
- Mandang, Y. J. ., & Pandit, I. K. N. (2002). *Pedoman Identifikasi Jenis Kayu di Lapangan*. Bogor: Prosea.
- Melpiany, Bachtiar, B., Paembonan, S. A., & Larekeng, S. H. (2020). The effect of betel leaves as the soak solution for Bitti (*Vitex cofassus*) seeds germination. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 575(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/575/1/012023>
- Musafa, M. K., Aini, L. Q., & Prasetya, B. (2015). Peranan Mikoriza Arbuskula dan Bakteri *Pseudomonas fluorescens* dalam Meningkatkan Serapan P dan Pertumbuhan Tanaman Jagung pada Andisol. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 2(2), 191–197.
- Muslimin, L., Burhan, A., Khairuddin, K., Kriswanti, C., Arsyandi, A., & Megawati, M. (2020). Chemical Composition and Bioactivity of *Vitex cofassus* Reinw. Extracts on the Larval and Pupal Stages of *Aedes aegypti*. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 12(1), 77–81. <https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS>
- Neergaard, P. (1977). *Seed Pathology* (Vol.I). New York: John Wiley & Sons.
- Onyekwelu, J. C., Stimm, B., & Evans, J. (2011). Plantation Forestry (Review). In : S Gunter et al. (editors). *Silviculture in the Tropics*. Springer.
- Prayudyaningsih, R., & Tikupadang, H. (2008). Percepatan pertumbuhan Tanaman Bitti (*Vitex Cofasuss* Reinw) dengan aplikasi fungsi Mikoriza Arbuskula (FMI). Balai Penelitian Kehutanan Makasar. Makasar.
- Semangun, H. (2000). *Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sunpapao, A., Chairin, T., & Ito, S. ichi. (2018). The biocontrol by *Streptomyces* and *Trichoderma* of leaf spot disease caused by *Curvularia oryzae* in oil palm seedlings. *Biological Control*, 123, 36–42.

<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.04.017>

Wali, M., & Ningkeula, E. S. (2019). Tingkat Kerusakan Batang Akibat Serangan Hama Pada Tegakan Jati. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 12(2), 272–278.

<https://doi.org/10.29239/j.agrikan.12.2.272-278>

Whitmore, T. C., Tantra, I. G. M., & Sutisna, U. (1989). *Tree Flora of Indonesia Check List for Sulawesi*. Bogor: Forest Research and Development Centre, Departemen of Forestry.