

Identifikasi Penyebab Penyakit pada Filosfer Tanaman Vanili di Kelurahan Palampang, Bulukumba

Identifcation of Disease-Causing Pathogens in the Phyllosphere of Vanilla Plants in Palampang Village, Bulukumba

Iis Yulia Ningsih^{1*}, Yulis Sayang¹, Eka Lestari Ariyanti¹

¹(Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Islam, Makasar, Indonesia).

*corresponding author, email: iisyulianingsihamri.98@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman vanili (*Vanilla planifolia*) merupakan komoditas perkebunan bernilai ekonomi tinggi, namun produktivitasnya mengalami penurunan akibat serangan penyakit pada bagian tanaman di atas permukaan tanah (filosfer). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi patogen penyebab penyakit pada filosfer tanaman vanili serta menguji efektivitas biofungisida Glio WP dalam menghambat pertumbuhan patogen secara *in vitro*. Penelitian diawali dengan eksplorasi lapangan di Kelurahan Palampang, Kabupaten Bulukumba, dilanjutkan dengan isolasi dan identifikasi cendawan patogen di Laboratorium. Identifikasi dilakukan berdasarkan karakteristik makroskopis dan mikroskopis, sedangkan uji antagonis menggunakan Glio WP pada konsentrasi 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa patogen berasosiasi dengan penyakit filosfer vanili terdiri atas *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger* pada daun, serta *Fusarium oxysporum* pada batang. *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger* berperan sebagai patogen sekunder pada jaringan daun yang telah terinfeksi *Cephaleuros* sp., sedangkan *Fusarium oxysporum* merupakan penyebab utama penyakit busuk batang vanili. Uji antagonis menunjukkan bahwa Glio WP mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* sebesar 66,82% dan *Aspergillus flavus* sebesar 24,91%-32,41%, namun tidak efektif terhadap *Aspergillus niger*.

Kata kunci: vanili; filosfer; patogen; uji antagonis; glio WP

ABSTRACT

Vanilla (Vanilla planifolia) is a plantation commodity with high economic value; however, its productivity has declined due to disease attacks on above-ground plant parts (the phyllosphere). This study aimed to identify disease-causing pathogens associated with the vanilla phyllosphere and to evaluate the effectiveness of the biofungicide Glio WP in inhibiting pathogen growth in vitro. The study began with field exploration in Palampang Village, Bulukumba Regency, followed by the isolation and identification of pathogenic fungi in the laboratory. Identification was conducted based on macroscopic and microscopic characteristics, while antagonistic assays were performed using Glio WP at a concentration of 1%. The results showed that pathogens associated with phyllosphere diseases of vanilla included Aspergillus flavus and Aspergillus niger on leaves, and Fusarium oxysporum on stems. Aspergillus flavus and Aspergillus niger acted as secondary pathogens colonizing leaf tissues previously infected by Cephaleuros sp., whereas Fusarium oxysporum was identified as the primary causal agent of vanilla stem rot disease. Antagonistic assays indicated that Glio WP inhibited the growth of Fusarium oxysporum by 66.82% and Aspergillus flavus by 24.91–32.41%, but showed no inhibitory effect against Aspergillus niger.

Keywords: vanilla; phyllosphere; pathogen; antagonistic test; glio WP

PENDAHULUAN

Tanaman vanili (*Vanilla planifolia*) merupakan tanaman yang tergolong dalam famili Orchidaceae yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat melalui perkebunan rakyat karena termasuk tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta merupakan komoditas ekspor unggulan Indonesia yang dikenal sebagai *Java vanilla beans* dengan kandungan vanilin 2,75% (Mawaddah *et al.*, 2021).

Meskipun memiliki potensi ekonomi yang besar, budidaya vanili di Indonesia masih menghadapi berbagai faktor, salah satunya serangan penyakit tanaman. Penyakit pada vanili dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil, bahkan menyebabkan kematian tanaman dari 50% hingga 100% pada serangan berat (Nurcahyani *et al.*, 2023).

Bagian tanaman vanili yang berada di atas permukaan tanah (filosfer) merupakan habitat mikroorganisme, termasuk patogen (Bashir *et al.*, 2022). Mikroorganisme patogen pada filosfer dapat mengganggu proses fisiologis tanaman, terutama fotosintesis, sehingga berdampak langsung terhadap produktivitas tanaman (Mandal & Jeon, 2023). Di Kelurahan Palampang, Kecamatan Rilau Ale, Kabupaten Bulukumba, petani vanili sering menghadapi gejala penyakit seperti karat merah daun dan busuk batang. Namun, penyebab penyakit tersebut belum teridentifikasi, sehingga pengendalian yang dilakukan seringkali kurang efektif dan menyebabkan kerugian yang lebih besar.

Identifikasi patogen penyebab penyakit merupakan langkah awal yang penting dalam pengelolaan penyakit tanaman. Selain itu, penerapan pengendalian yang ramah lingkungan, seperti penggunaan biofungisida yang berbasis mikroorganisme, perlu dikembangkan. Pemanfaatan mikroorganisme antagonis seperti *Trichoderma* spp., *Gliocladium* sp. dan *Bacillus* spp. (Ariyanti *et al.*, 2021). Glio WP merupakan biofungisida yang mengandung *Gliocladium* sp. dan *Trichoderma* sp. yang diketahui memiliki kemampuan antagonis terhadap berbagai cendawan patogen (Fardhani *et al.*, 2024). Oleh karena itu, penelitian terkait penyakit pada filosfer tanaman vanili menjadi sangat penting sebagai dasar dalam menentukan strategi pengendalian yang tepat, guna menjaga produktivitas serta mendukung keberlanjutan budidaya vanili. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini penting untuk mengidentifikasi patogen penyebab penyakit pada filosfer tanaman vanili serta menguji efektivitas Glio WP sebagai agen pengendali hayati.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Islam Makassar dan di Laboratorium Balai Besar Karantina, Hewan, Ikan dan Tumbuhan (BBKHIT) Makassar. Pelaksanaan penelitian ini berlangsung pada bulan Agustus hingga Oktober 2025.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah filosfer tanaman vanili yang bergejala lpenyakit, *Chloramphenicol*, akuades steril, *shear's solution*, kentang, gula, agar, alkohol 70%, kapas, aluminium foil, plastik wrap, Glio WP, tisu, kertas saring, kertas label dan masker. Sedangkan, alat yang digunakan yaitu oven, timbangan elektrik, cawan petri, pinset, pipet tetes, erlenmeyer, gelas ukur, *laminar air flow* (LAF), *autoclave*, jarum ose, jarum preparat, pisau, batang pengaduk, panci, saringan, gunting, bunsen, mikroskop, *object glass*, *cover glass*, alat tulis, dan kamera.

Pengamatan Gejala

Melakukan pengamatan langsung pada bagian tanaman vanili di atas permukaan tanah (filosfer) di Kelurahan Palampang, Kecamatan Rilau Ale, Kabupaten Bulukumba. Setiap jenis gejala yang ditemukan dicatat dan didokumentasikan secara detail, serta diambil untuk diamati lebih lanjut di Laboratorium.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara purposive. Sampel yang diambil yaitu filosfer tanaman vanili yang menunjukkan gejala penyakit di pertanaman vanili di Kelurahan Palampang, Kecamatan Rilau Ale, Kabupaten Bulukumba dengan ketinggian 300-500 mdpl. Sampel dimasukkan ke dalam plastik bening dan diberi label, lalu dibawa ke Laboratorium untuk dilakukan isolasi.

Pelaksanaan di Laboratorium

a. Sterilisasi

Alat, bahan dan media yang digunakan kemudian disterilisasi. Peralatan yang tahan terhadap panas disterilkan dengan oven pada suhu 150°C selama 2 jam. Media kultur disterilkan dengan *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm selama 1 jam. Sementara itu, sterilisasi permukaan dilakukan pada sampel tanaman vanili yang bergejala penyakit. Sterilisasi bertujuan untuk mematikan semua mikroorganisme yang terdapat pada peralatan, bahan maupun media yang akan digunakan.

b. Pembuatan media Potato Dextrose Agar (PDA)

Media Potato Dextrose Agar (PDA) dibuat dengan merebus 200 g kentang dalam 1000 ml akuades hingga diperoleh ekstrak, kemudian ditambahkan agar 17 g dan gula 20 g serta dihomogenkan. Lalu, media disterilisasi menggunakan *autoclave*, kemudian didinginkan dalam LAF, dan ditambahkan *Chloramphenicol* 500 mg untuk mencegah kontaminasi. Selanjutnya, media dituang ke cawan petri dan diinkubasi selama 24 jam sebelum digunakan.

c. Isolasi

Isolasi dilakukan pada bagian filisfer tanaman vanili yaitu pada bagian batang dan daun yang menunjukkan gejala penyakit. Isolasi ini dilakukan dengan 2 teknik, yaitu dengan metode agar dan metode *blotter test*. Pada metode agar, potongan jaringan bergejala berukuran 1 cm × 1 cm disterilisasi dengan alkohol 70% selama 1 menit, dibilas dua kali dengan akuades steril, dikeringkan dengan diangin-anginkan, kemudian ditanam pada media PDA dan diinkubasi pada suhu ruang selama 2 sampai 3 hari.

Pada metode *blotter test*, potongan jaringan tanaman berukuran 1 cm x 1 cm diletakkan di atas kertas saring sebanyak 3 lembar yang telah diberi akuades steril agar kertas saring tersebut lembab. Miselium yang tumbuh dipindahkan ke cawan petri yang berisi media PDA yang baru dan diinkubasi sampai diperoleh isolat cendawan murni.

d. Identifikasi

Identifikasi isolat dilakukan berdasarkan karakteristik makroskopis dan mikroskopis dengan mencocokkan karakteristik cendawan sesuai dengan buku kunci identifikasi "*An Illustrated Manual on Identification of some Seed-borne Aspergilli, Fusaria, Penicillia and their Mycotoxins*" (Ragab & Singh, 1991).

e. Uji antagonis secara in vitro

Uji antagonis secara *in vitro* dilakukan dengan menggunakan biofungisida Glio WP dengan konsentrasi 1%. Larutan Glio WP diaplikasikan ke cawan petri dengan cara mencampur secara merata ke dalam media PDA.

Media PDA yang telah memadat pada cawan petri, segera ditanam cendawan patogen tepat di bagian tengah cawan. Isolat diinkubasi selama 48 jam, kemudian diamati pertumbuhan isolat pada media PDA kontrol mencapai tepi cawan.

Untuk menghitung persentase penghambatan Glio WP dapat menggunakan rumus:

$$P = \frac{D \text{ kontrol} - D \text{ perlakuan}}{D \text{ kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Persentase penghambatan (%)

D kontrol : Diameter koloni cendawan patogen pada media kontrol

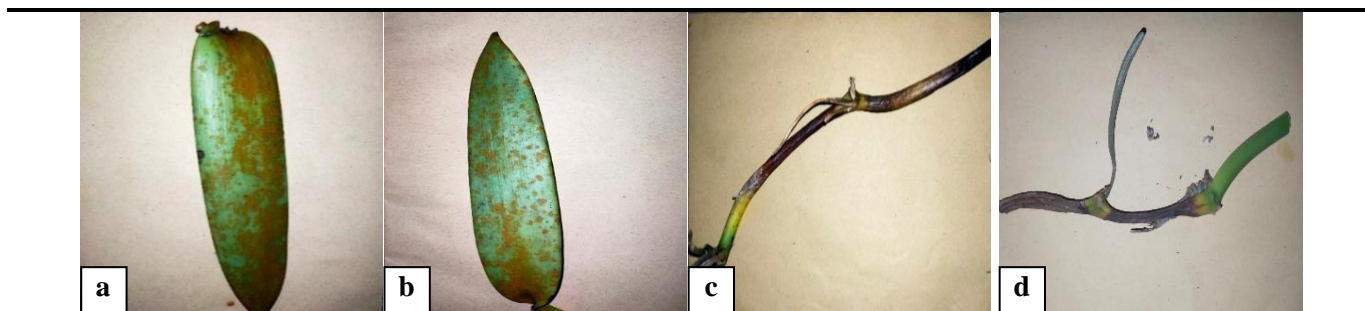
D perlakuan : Diameter koloni cendawan patogen pada media perlakuan

Parameter Pengamatan

1. Mengamati koloni cendawan (warna, bentuk dan tekstur koloni) pada media PDA.
2. Mengamati karakteristik struktur hifa, bentuk konidia, serta bentuk dan warna spora.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada lahan pertanian vanili di Kelurahan Palampang didapatkan 2 gejala penyakit pada filisfer tanaman vanili yaitu pada daun ditemukan gejala karat merah dan pada batang ditemukan gejala busuk. Gejala karat merah ditandai dengan munculnya bercak berwarna kemerahan pada permukaan daun, sedangkan gejala busuk batang ditandai dengan jaringan batang yang menghitam, melunak dan mengalami pembusukan.



Gambar 1. (a) dan (b) Gejala bercak merah pada daun; (c) dan (d) Gejala busuk batang

Identifikasi Cendawan Pada Filosfer Tanaman Vanili yang Bergejala Penyakit

Berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi, diperoleh beberapa jenis cendawan dengan karakter morfologi yang berbeda pada setiap bagian tanaman vanili. Perbedaan karakter tersebut diamati secara makroskopis dan mikroskopis sebagai dasar dalam identifikasi isolat tersebut.

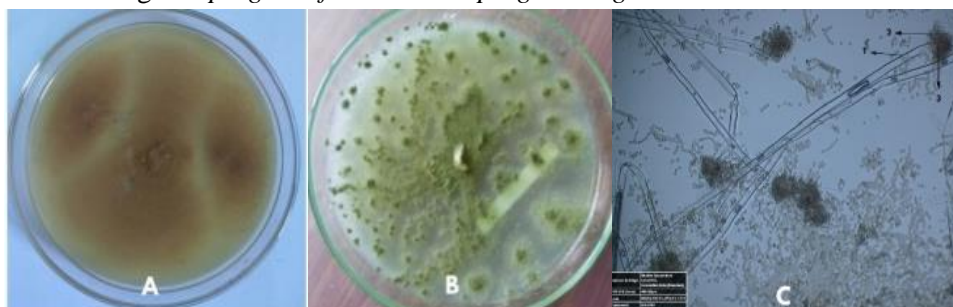
Berikut hasil isolasi isolat disajikan pada tabel 1 untuk memudahkan pemahaman dan perbandingan karakter morfologi masing-masing cendawan.

Tabel 1. Hasil isolasi isolat mikroba pada filiosfer tanaman vanili yang bergejala penyakit berdasarkan karakter morfologi

Isolat	Sumber	Karakter Makroskopis	Karakter Mikroskopis
Isolat 1 dan 2	Daun	Isolat 1 berwarna cokelat kekuningan, isolat 2 berwarna hijau kekuningan, menyebar cepat	Konidiofor panjang dengan vesikel bulat, konidia berantai, berwarna gelap
Isolat 3	Daun	Berwarna hitam keabu-abuan, berbulu padat, menyebar sangat cepat	Konidiofor tegak lurus, vesikel bulat, konidia bulat hitam
Isolat 4	Batang	Berwarna putih hingga merah muda, pertumbuhannya cukup cepat	Makronidia berbentuk sabit, 3-5 sekat, mikronidia oval hingga elips

1. Identifikasi Cendawan Pada Daun Vanili yang Bergejala Karat Merah

Hasil isolasi dari daun vanili yang menunjukkan gejala karat merah menghasilkan beberapa koloni cendawan dengan karakter morfologi yang berbeda. Berdasarkan pengamatan makroskopis dan mikroskopis, koloni tersebut diidentifikasi sebagai *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger*.

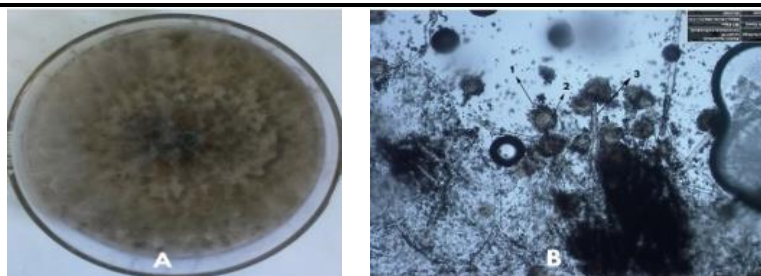


Gambar 2. Isolat *Aspergillus flavus*: A) dan B) Makroskopis; C) Mikroskopis

Secara makroskopis koloni isolat A berwarna cokelat kekuningan pada bagian tengah dan lebih terang di bagian tepi. Pertumbuhan koloni cepat dan menyebar secara radial dengan permukaan halus dan sedikit berbulu. Sedangkan, koloni isolat B berwarna hijau kekuningan dengan permukaan berdebu, tampak seperti beludru halus hingga berbubuk, serta tumbuh cepat memenuhi cawan.

Secara mikroskopis, hifa bersekat dan hialin (tidak berwarna), konidiofor panjang dengan vesikel bulat, serta konidia bulat dengan permukaan kasar yang tersusun berantai di ujung filialid dan berwarna gelap. Karakteristik tersebut diidentifikasi sebagai *Aspergillus flavus* sesuai dengan pernyataan Ragab & Singh (1991).

Sejalan dengan penelitian Zulkifli & Zakaria (2017) dalam Sedjati *et al.* (2020) bahwa *A. flavus* berwarna kuning hingga kehijauan dengan konidiofor panjang dan ujungnya bulat dan membentuk vesikel. Selain itu, Putra *et al.* (2020) menyatakan bahwa koloni *A. flavus* berwarna hijau sampai hijau kekuningan dengan bentuk granular dan kompak, vesikel bulat hingga lonjong, konidia bulat, serta konidiofor panjang dan berbentuk silinder.



Gambar 3. Isolat *Aspergillus niger*: A) Makroskopis; B) Mikroskopis.

Koloni *A. niger* pada media PDA menunjukkan bahwa pada hari ke-3 berwarna putih keabuan dan pada hari ke-7 di bagian tengahnya berwarna hitam pekat keabu-abuan dengan bagian tepi berwarna putih keabu-abuan. Tekstur koloni berbulu dan padat dengan pertumbuhan koloni sangat cepat. Secara mikroskopis, hifa bersepta dan hialin, konidiofor tegak lurus dengan ujung vesikel berbentuk bulat, serta konidiana berbentuk bulat dengan permukaan yang kasar berwarna hitam dan tersusun membentuk rantai padat di sekitar vesikel.

Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa cendawan ini diidentifikasi sebagai *Aspergillus niger* sesuai dengan pernyataan Ragab & Singh (1991). Hal ini sesuai dengan penelitian Yuliana *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa ciri-ciri *A. niger* secara makroskopis koloni cendawan pada hari ke-3 berwarna putih dan secara mikroskopis memiliki hifa bersepta, hialin, serta konidia berbentuk bulat.

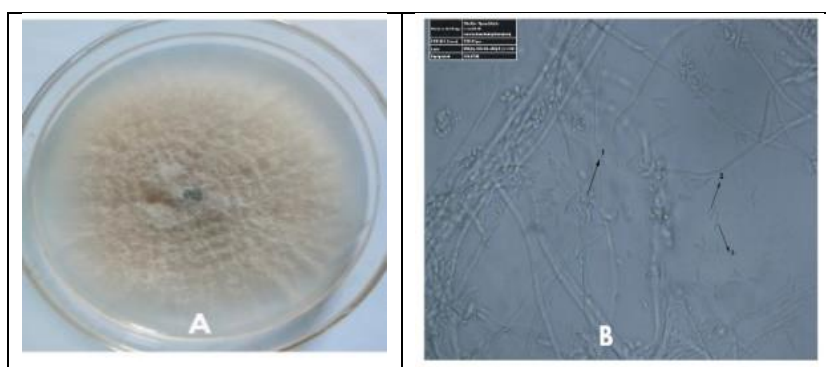
Pada penelitian ini, patogen utama penyebab karat merah daun vanili yaitu *Cephaleuros* sp., belum berhasil diisolasi. Kondisi ini disebabkan karena *Cephaleuros* sp. merupakan alga parasitik yang memerlukan cahaya dan media khusus untuk pertumbuhannya, sehingga tidak dapat berkembang pada media PDA yang digunakan untuk dalam penelitian ini. Media buatan yang dapat digunakan dan terbukti efektif untuk pertumbuhan alga, yaitu *Trebouxia* dan *Bristol* (Malagi *et al.*, 2011); Vasconcelos *et al.*, 2018).

Meskipun, *A. flavus* dan *A. niger* bukan penyebab utama penyakit karat daun vanili, tetapi dapat tumbuh pada jaringan daun yang sudah rusak atau lemah akibat infeksi dari *Cephaleuros* sp.. Kehadiran *A. flavus* dan *A. niger* pada daun vanili di lokasi penelitian menunjukkan bahwa filosfer tanaman vanili menjadi habitat potensial bagi cendawan patogenik maupun saprofit yang dapat berkembang menjadi penyakit apabila lingkungannya mendukung.

Pada kondisi lembap dan panas *A. flavus* dan *A. niger* berperan sebagai patogen sekunder yang memperparah bercak dan mempercepat nekrosis daun. *Aspergillus* sp. bukan penyebab utama karat merah daun vanili, tetapi dapat mempercepat kerusakan jaringan melalui sifat oportunistik dan produksi mikotoksin sebagai faktor virulensi (Zakaria, 2024).

2. Identifikasi Cendawan Pada Batang Vanili yang Bergejala Busuk

Hasil isolasi dari batang vanili menunjukkan gejala busuk menghasilkan 1 jenis koloni cendawan yang diidentifikasi sebagai *Fusarium oxysporum*.



Gambar 4. Isolat *Fusarium oxysporum*: A) Makroskopis; B) Mikroskopis.

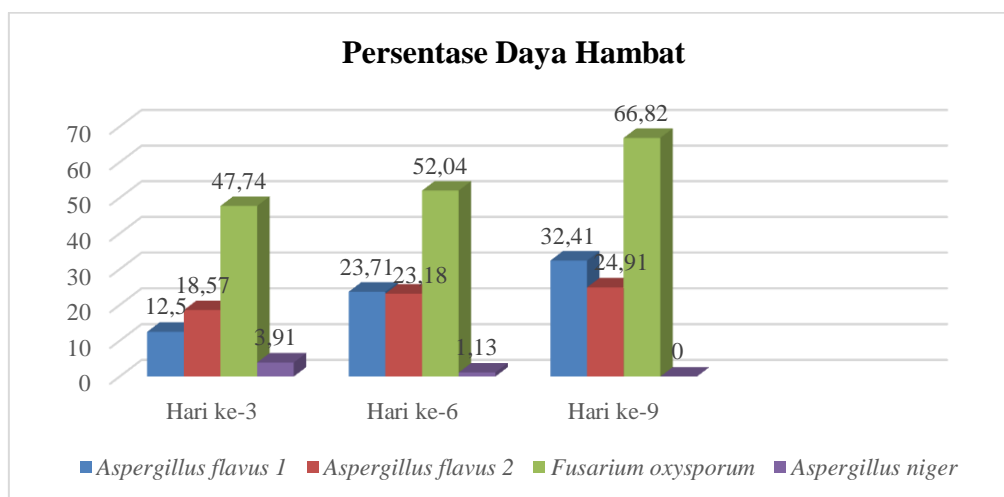
Secara makroskopis, koloni awalnya berwarna putih kemudian berubah menjadi krem hingga merah muda pucat dengan miselium halus, agak tebal dan menyebar merata serta bagian tengahnya berwarna merah muda. *Reverse* koloni berwarna merah muda hingga keunguan akibat pigmen *fuchisine*. Cendawan ini memiliki pertumbuhan

yang cukup cepat. Secara mikroskopis, hifa bersepta, hialin dan bercabang. Makronidia berbentuk sabit (*sickle-shaped*), ber dinding tipis dengan 3-5 sekat, sedangkan mikronidia berbentuk oval hingga elips, berukuran kecil dan muncul monofialid di konidiofor pendek. Berdasarkan ciri-ciri makroskopis dan mikroskopis, isolat ini diidentifikasi sebagai *Fusarium oxysporum* sesuai dengan pernyataan Ragab & Singh (1991).

F. oxysporum merupakan patogen penyebab utama busuk batang pada tanaman vanili dan termasuk spesies jamur kosmopolitan, serta patogen paling penting dalam genus *Fusarium* (Pinarria *et al.*, 2020). Keberadaan klamidospora menunjukkan kemampuan patogen ini dapat bertahan lama di tanah, sehingga penyakit sering kambuh pada lahan yang sama bila tidak dilakukan pergiliran tanaman atau sanitasi lahan.

Uji Antagonis Biofungisida Glio WP

Hasil uji antagonis secara *in vitro* menunjukkan bahwa aplikasi biofungisida Glio WP memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan masing-masing cendawan patogen. Persentase daya hambat Glio WP dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 5. Persentase daya hambat Glio WP

Penghambatan tertinggi terjadi pada *F. oxysporum* (66,82%), diikuti *A. flavus 1* dan *2* masing-masing 32,41% dan 24,91%, sedangkan *A. niger* menunjukkan daya hambat rendah (<5%). Perbedaan ini menegaskan bahwa efektivitas Glio WP bergantung pada jenis patogen dan mekanisme interaksi mikroorganisme.

Efektivitas penghambatan tertinggi pada *F. oxysporum* (66,82%) menunjukkan bahwa biofungisida Glio WP sangat potensial untuk menekan patogen tular tanah penyebab busuk batang vanili. Hal ini sesuai dengan penelitian Purba *et al.* (2023) melaporkan bahwa aplikasi biofungisida berbasis *Gliocladium* sp. dengan konsentrasi 1 g per tanaman secara *in vivo* efektif menekan perkembangan penyakit layu yang disebabkan oleh *Fusarium* sp.

Trichoderma sp. diketahui dapat menghasilkan enzim kitinase dan β -1,3-glukanase yang dapat mendegradasi dinding sel cendawan patogen dan juga menghasilkan toksin dan antibiotik seperti gliotoksin dan viridian sehingga mampu menekan cendawan patogen (Sayang *et al.*, 2022). Penelitian ini juga menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. tumbuh lebih cepat daripada cendawan patogen, terutama pada fase awal inkubasi (hari ke-3 hingga ke-6). Hal ini mendukung teori Ariyanti *et al.* (2021) bahwa kemampuan kolonisasi cepat merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan antagonis hayati.

Efektivitas terendah terjadi pada *A. niger* dengan penekanan pertumbuhan 0% menunjukkan tingginya resistensi cendawan ini terhadap metabolit antagonis akibat pertumbuhan yang cepat, dinding sel tebal bermelanin, serta produksi asam organik yang dapat menetralkan antibiosis *Trichoderma* sp. (Erdiansyah & Zaini, 2023; Zakaria, 2024).

Sementara itu, *A. flavus* menunjukkan penghambatan sedang (24–32,4%) karena *Trichoderma* sp. hanya mampu menekan pembentukan spora cendawan tanpa menghentikan pertumbuhan secara total, seiring sifat adaptif dan toleransi kompetisi nutrisi yang tinggi Menurut Sedjati *et al.* (2020), *A. flavus* merupakan cendawan yang sangat adaptif terhadap perubahan lingkungan dan mampu bertahan dalam kondisi kompetisi nutrisi yang tinggi, sehingga respon antagonisnya cenderung lambat.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya isolasi patogen utama penyebab karat merah daun yaitu, *Cephaleuros* sp. belum berhasil dilakukan. Hal ini disebabkan keterbatasan penggunaan media umum PDA yang kurang mendukung pertumbuhan alga tersebut. Selain itu, pengambilan sampel yang hanya dilakukan secara purposive dan terbatas pada satu lokasi, yaitu Kelurahan Palampang, Bulukumba, menyebabkan hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan pada kondisi agroekosistem yang berbeda. Serta data hasil uji antagonis masih disajikan secara deskriptif tanpa didukung analisis statistik, sehingga belum menunjukkan signifikansi perbedaan antar perlakuan. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan cakupan wilayah yang lebih luas serta penerapan uji statistik yang lebih komprehensif sangat diperlukan untuk memperkuat validitas hasil penelitian ini.

KESIMPULAN

Cendawan patogen yang berhasil diidentifikasi pada filosfer tanaman vanili, yaitu *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger* pada daun, serta *Fusarium oxysporum* pada batang. *Fusarium oxysporum* merupakan patogen utama penyebab penyakit busuk batang vanili, sedangkan *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger* berperan sebagai patogen sekunder pada jaringan daun yang telah terinfeksi *Cephaleuros* sp. penyebab penyakit karat merah. Namun demikian, patogen utama penyebab karat merah daun (*Cephaleuros* sp.) belum berhasil diisolasi sehingga identifikasi penyebab penyakit pada daun masih bersifat parsial.

Uji antagonis secara *in vitro* menunjukkan bahwa biofungisida Glio WP bisa menekan pertumbuhan *Aspergillus flavus* dengan persentase daya hambat berkisar antara 24,91%-32,41%, pada *Fusarium oxysporum* menunjukkan penghambatan tertinggi sebesar 66,82%. Namun, Glio WP tidak efektif terhadap *Aspergillus niger* dengan daya hambat 0%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, A. E. L., Suriani, & Wahab, S. S. (2021). Potensi Mikroba Antagonis *Bacillus cereus* dan *Trichoderma* sp. Terhadap Patogen Penting Tanaman Jagung. *Tarjih Agriculture System Journal*, 1(1), 23–29.
- Bashir, I., War, A. F., Rafiq, I., Reshi, Z. A., Rashid, I., & Schouche, Y. S. (2022). Phyllosphere Microbiome: Diversity and Functions. *Microbiological Research*, 254.
- Erdiansyah, I., & Zaini, Q. (2023). Identifikasi Karakteristik Agens Hayati *Aspergillus niger* dan Uji Daya Hambat terhadap Perkembangan Penyakit Bercak Daun pada Kacang Tanah. *Agropross : National Conference Proceedings of Agriculture*, 296–306.
- Fardhani, D. M., Fuadiyah, D. A., Susila, W. A., & Afifah, I. (2024). Inhibition of *Gliocladium* sp. against plant pathogenic fungus and their exoenzyme activity. *International Journal of Health Science and Technology*, 6(1), 45–54.
- Malagi, G., Santos, I., Mazaro, S. M., & Guginski, C. A. (2011). Detecção de mancha-de-alga (*Cephaleuros virescens* Kunze) em citros no estado do Paraná. *Current Agricultural Science and Technology*, 17(1), 148–152.
- Mandal, S. De, & Jeon, J. (2023). Phyllosphere Microbiome in Plant Health and Disease. *Plants*, 12(3481).
- Mawaddah, Y., Erawati, D. N., Donianto, M., Ryana, W. M., & Ikanafi'ah, A. (2021). Peran Sitokinin Terhadap Kemampuan Eksplan Pada Penggandaan Tunas Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews.). *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 5(2), 169–179.
- Nurchayani, E., Oktaviani, R., Handayani, T. T., & Irawan, B. (2023). Analisis Aktivitas Enzim Peroksidase Tanaman Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) Hasil Pengimbasan Asam Fusarat Secara In Vivo. *Analit: Analytical and Environment Chemistry*, 8(1), 68–76.
- Pinaria, A., Ratulangi, M., & Manengkey, G. (2020). Keragaman *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae* yang Berasal Dari Sulawesi Utara Berdasarkan Media Potato Dextrose Agar. *Eugenia*, 26(1), 35–41.
- Prakash, R., & Jha, S. N. (2014). Basic of The Genus *Aspergillus*. *International Journal of Research Botany*, 4(2), 26–30.
- Purba, D. N. K., Khalimi, K., & Suniti, N. W. (2023). Efektivitas Formula Biofungisida dalam Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Agrotrop : Journal on Agriculture Science*, 13(2), 194.

- Putra, G. W., Ramona, Y., & Proborini, M. W. (2020). Eksplorasi Dan Identifikasi Mikroba Pada Rhizosfer Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.) Di Kawasan Pancasari Bedugul. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 7(2), 62.
- Ragab, M., & Singh, K. (1991). *An Illustrated Manual on Identification of some Seed-borne Aspergilli, Fusaria, Penicillia and their Mycotoxins* (Jordbrugsforlaget & D. Frederiksberg (eds.):1st ed.). Danish Governement Institute of Seed Pathology for Developing Countries and Department of Biotechnology The Technical University Of Denmark.
- Sayang, Y., Kumalasari, A. S., & Kurniati, E. (2022). Uji Invitro Jamur *Trichoderma* sp. Sebagai Agen Pengendali Hayati Terhadap Penyebab Penyakit Blas Tanaman Padi. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(9), 13437–13448.
- Sedjati, S., Ambariyanto, A., Trianto, A., Supriyantini, E., Ridlo, A., Bahry, M. S., Jezzi, R. R., & Sany, M. F. (2020). Antimicrobial Activity of Fungal Extract of The *Aspergillus flavus* from Hiri Island, North Maluku to Pathogenic Bacteria. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(1), 127.
- Vasconcelos, C. V., Pereira, F. T., Duarte, E. A. A., Santos de Oliveira, T. A., Peixoto, N., & Carvalho, D. D. C. (2018). Physiological and Molecular Characterization of *Cephaleuros virescens* Occurring in Mango Trees. *The Plant Pathology Journal*, 34(3), 157–162.
- Yuliana, Himawan, A., & Kristalisasi, E. N. (2022). Identification of Endophytic Fungi on Healthy and Disease Stem of Vanilla Plants (*Vanilla planifolia*) Caused by Stem Rot Disease. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika*, 4(2), 149–157.
- Zakaria, L. (2024). An Overview of *Aspergillus* Species Associated with Plant Diseases. *Pathogens*, 13(19), 813.
- Zulkifli, N. A., & Zakaria, L. (2017). Morphological and Molecular Diversity of *Aspergillus* From Corn Grain Used as Livestock Feed. *HAYATI Journal of Bioscience*, 24(1), 26–34.