

EKSPLORASI DAN IDENTIFIKASI KEBERADAAN CENDAWAN *TRICHODERMA SP.* DARI PELAPUKAN BATANG BAWAH SAGU (*Metroxylon sagu Rottb.*)

Ayuni Jamil*, Taruna Syafa Arzam, Paradillah Ilyas Mattola

**Corresponding author: ayunijamil6@gmail.com*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andi Djemma

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan mengidentifikasi keberadaan cendawan *Trichoderma sp.* dari pelapukan batang bawah sagu. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Andi Djemma. Pengambilan Sampel di Desa Pengkajoang, Kecamatan Malange Barat, Kabupaten Luwu Utara, Pada bulan Desember 2024 hingga Maret 2025. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi dengan mengambil sampel pelapukan batang bawah sagu pada kedalaman 15 cm dari tiga titik, masing-masing 100 gram. Sampel diisolasi melalui pengenceran berseri dan metode sebar, lalu diinkubasi 3–7 hari pada suhu 22–25°C. Identifikasi cendawan dilakukan secara makroskopis dengan mengamati warna, tekstur dan pola persebaran koloni. Pengamatan mikroskopis meliputi bentuk konidiofor, fialid dan konidia. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan tiga genus cendawan *Trichoderma sp* dari pelapukan batang bawah sagu (*metroxylon sagu rottb.*) yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda, yakni *Trichoderma sp* (a) berwarna hijau (isolat a1.1), *Trichoderma sp* (b) berwarna hijau tua isolat (b3.3.1) dan *Trichoderma sp* (c) berwarna hijau keputih isolat (c1.1.1.).

Kata kunci: batang sagu, Pengkajoang, *Trichoderma sp.*

EXPLORATION AND IDENTIFICATION OF THE PRESENCE OF TRICHODERMA SP. FUNGI FROM WEATHERED SAGO ROOTSTOCKS (METROXYLON SAGO ROTTB.)**Abstract**

This research aims to explore and identify the presence of *Trichoderma sp* fungi from sago rootstock weathering. This research was conducted at the Laboratory of the Faculty of Agriculture, Andi Djemma University. Sampling in Pengkajoang Village, West Malangke District, North Luwu Regency, from December 2024 to March 2025. This study used the exploration method by taking samples of sago rootstock weathering at a depth of 15 cm from three points, each 100 grams. Samples were isolated through serial dilution and scatter method, then incubated for 3-7 days at 22-25°C. The identification of fungi was carried out macroscopically by observing the color, texture and distribution pattern of colonies. Microscopic observations include the shape of conidiophores, phialids and conidia. Based on the research results, three genera of *Trichoderma sp* fungi were obtained from the weathering of the sago rootstock (*metroxylon sago rottb.*) which have different characteristics, namely *Trichoderma sp* (a) green isolate (a1.1), *Trichoderma sp* (b) dark green isolate (b3.3.1) and *Trichoderma sp* (c) whitish green isolate (c1.1.1.).

Keywords: sago stem, Pengkajoang, *Trichoderma sp*.

PENDAHULUAN

Tanaman sago (*Metroxylon sago Rottb.*) merupakan tanaman tropis yang tumbuh secara alami dan tersebar luas di Indonesia bagian timur. Tanaman sago memiliki berbagai produk yang dapat digunakan sebagai sumber penghasilan masyarakat, seperti pati sago, daun untuk atap rumah dan pakan ternak. Selain itu secara ekologi juga mampu menghasilkan biomassa (Yanarita dkk, 2020). Pelapukan batang bawah sago merupakan proses alami yang terjadi pada bagian batang sago yang tidak lagi aktif secara fisiologis. Berbagai mikroorganisme, seperti cendawan, bakteri, dan organisme tanah lainnya, memakan bahan organik dalam proses pelapukan ini. Pentingnya pelapukan batang sago dalam siklus ekosistem, terutama dalam pengembalian nutrisi ke dalam tanah. Pelapukan karena terjadi interaksi antara mikroorganisme atau bakteri pembusuk yang bekerja di dalam bahan organik, Semua bahan organik ini akan mengalami pelapukan yang diakibatkan oleh mikroorganisme yang tumbuh subur pada lingkungan lembab dan basah.

Proses pelapukan batang bawah sago melibatkan mikroba selulolitik yang mampu menghasilkan aktivitas selulose dalam proses penguraian. Salah satu mikroorganisme penghasil selulose adalah *Trichoderma sp*. Batang sago yang melapuk adalah habitat alami cendawan pengurai seperti *Trichoderma* yang mampu mengurai bahan organik seperti karbohidrat, terutama selulosa dengan bantuan enzim selulose. Enzim selulose merupakan enzim yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik, karena enzim selulose merupakan multi enzim yang terdiri dari selobiohidrolase, endoglukinase β -glukosidase (Osalan Jumadi dkk, 2021).

Cendawan *Trichoderma sp* juga berpotensi tumbuh pada pelapukan batang sago, karena sesuai dengan karakteristik cendawan yang menyukai tempat yang lembab. Yatni dkk (2018) menemukan 21 isolat bakteri endofit dari tanaman sago, kemudian diseleksi dengan uji hipersensitif dan uji reaksi gram. Hasil yang diperoleh 20 isolat bakteri endofit yang bukan patogen. Penelitian lain yang dilakukan oleh Bayo Alhusaeri Siregar dkk (2020) menemukan sebanyak 34 isolat diperoleh dari tanaman sago sebagai bakteri endofit, filisfer dan rizosfer. Sebagian besar bakteri tidak diklasifikasikan sebagai patogen pada manusia, hewan atau tanaman. Terdapat 8 isolat bakteri yang memiliki kemampuan sebagai bakteri pelarut fosfat. Selain itu, Paradillah IM, dkk (2025) menemukan empat genus cendawan yaitu *Trichoderma*, *Penicillium*, *Gliocladium* dan *Rhizopus* di bawah pelapukan batang bawah sago.

Berdasarkan informasi dari penelitian sebelumnya, maka perlu dilakukan penelitian mengenai "Eksplorasi dan Identifikasi Keberadaan Cendawan *Trichoderma sp*. Dari Pelapukan Batang Bawah Sago

(*Metroxylon sagu Rottb.*)

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Andi Djemma. Pengambilan Sampel di Desa Pengkajoang, Kecamatan Malangke Barat, Kabupaten Luwu Utara, Pada bulan Desember 2024 hingga Maret 2025.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah tanah sampel, kentang, gula pasir, bubuk agar-agar, akuades. Alkohol 70%, spiritus, kapas, tisu, plastik wrap, aluminium foil, dan cloramphenicol. Alat yang digunakan adalah sekop untuk mengambil sampel tanah, plastik bening untuk menyimpan sampel, spidol, mistar, buku, pulpen, *Laminar Air Flow* (LAF), mesin centrifuge, mikroskop, gelas kimia, erlenmeyer, pisau, gunting, kertas label, kompor, kamera (handpone), timbangan digital, kapas, jarum ose, pinset chirurgical, spatula, cawan petri, tabung reaksi, bunsen, autoklaf, sendok pengaduk, saringan, kulkas, panci dan korek.

Pelaksanaan Penelitian

Isolasi cendawan dengan cara mengambil sampel dari pelapukan batang bawah sagu, sampel dilarutkan kedalam 9 ml air steril lalu menggunakan sentrifugasi selama 30 menit hingga homogen. Selanjutnya diambil 1 ml suspensi lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquades steril. Pengenceran berseri dilakukan hingga mendapatkan pengenceran 10^{-4} . Dari pengenceran. 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , setiap 0,5 ml suspensi di tumbuhkan pada media PDA dengan metode sebar lalu di inkubasikan selama 3-7 hari pada suhu 22-25°C. Koloni hasil purifikasi diamati hingga diperoleh koloni tunggal, kemudian diidentifikasi.

Sterilisasi Alat dan Bahan

Pensterilan alat dilakukan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Peralatan yang disterilkan dengan autoklaf adalah cawan petri dan tabung reaksi. Sedangkan alat seperti pinset, jarum ose, dan spatula disterilkan dengan pembakaran (flaming) menggunakan bunsen. PDA di sterilkan sebelum dituang pada cawan petri menggunakan autoklaf dengan suhu yang sama.

Pembuatan Media PDA (*Potato Dextrose Agar*)

Cara pembuatan yaitu kupas kentang. Kemudian potong dadu lalu dicuci sampai bersih, rebus potongan kentang selama \pm 15 menit, saring, pada ekstrak kentang tersebut tambahkan agar, gula pasir, dan aquades hingga volume menjadi 1 liter, dan aduk hingga larut, lalu tuang ke dalam tabung reaksi 5 ml atau petridish \pm 10 mm. Selanjutnya disterilkan dengan menggunakan autoklaf (suhu 121°C selama 15 menit) tambahkan cloramphenicol. Kemudian didinginkan.

Identifikasi Cendawan

Identifikasi cendawan dilakukan secara makroskopis dengan mengamati warna, tekstur dan pola persebaran koloni. Pengamatan mikroskopik dilakukan dengan mengambil koloni tunggal atau biakan yang murni menggunakan jarum preparat ke atas permukaan gelas objek yang telah ditetesi aquades. Pengamatan meliputi bentuk konidiofor, fialid dan konidia. Buku identifikasi menggunakan kunci determinasi *Morphologies of cultured fungi and key to species* (Watanabe, 2002).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari identifikasi morfologi dianalisis secara deskriptif untuk menentukan spesies *Trichoderma sp.* yang ditemukan pada pelapukan batang bawah sagu. Data bersifat deskriptif dan disajikan dalam bentuk gambar dan tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil pengamatan, terdapat 3 isolat cendawan *Trichoderma sp.* yang didapatkan dari pelapukan batang bawah sagu (*Metroxylon sagu Rottb.*) Ketiga isolat ini memiliki ciri-ciri makroskopis yang khas, seperti perbedaan warna koloni, tekstur permukaan, dan laju pertumbuhannya.

Karakteristik Makroskopis Cendawan *Trichoderma sp.* dari Pelapukan Batang Bawah Sagu (*Metroxylon sagu Rottb.*)

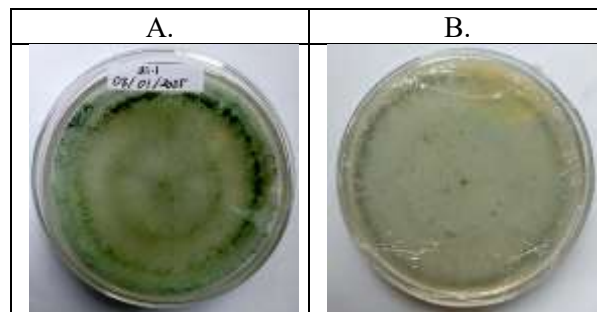
Berdasarkan hasil pengamatan, terdapat 3 isolat cendawan *Trichoderma sp.* yang didapatkan dari pelapukan batang bawah sagu (*Metroxylon sagu Rottb.*) Ketiga isolat ini memiliki ciri-ciri makroskopis yang khas, seperti perbedaan warna koloni, tekstur permukaan, dan laju pertumbuhannya.

Tabel 1. karakteristik Makroskopis cendawan *Trichoderma sp.* dari pelapukan batang bawah sagu.

Genus	Warna koloni	Pola dan tekstur koloni
<i>Trichoderma sp(a)</i>	Hijau	Lingkar konsentrasi, bergrandul
<i>Trichoderma sp(b)</i>	Hijau tua	Lingkar konsentrasi, halus kapas
<i>Trichoderma sp(c)</i>	Hijau keputih	Menyebar tidak merata, bergrandul

Sumber: Data primer

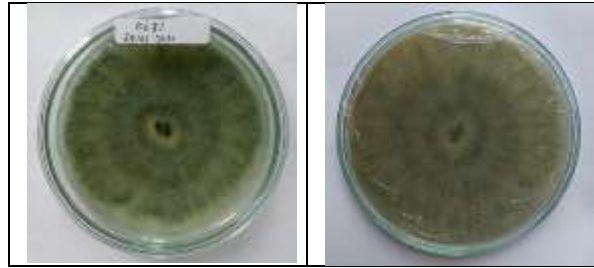
Tabel 1. Cendawan *Trichoderma* yang ditumbuhkan pada media Potato Dextrose Agar (PDA) menunjukkan variasi warna yang bergantung pada spesiesnya. genus *Trichoderma sp (a)* membentuk koloni berwarna putih hingga kehijauan dengan pola koloni membentuk lingkaran konsentrasi dan tekstur yang bergrandul. Sementara itu, *Trichoderma sp (b)* menghasilkan koloni berwarna hijau tua, dengan pola persebaran membentuk lingkaran konsentrasi dengan tekstur halus seperti kapas dan *Trichoderma sp (c)* memiliki koloni yang dapat berwarna hijau keputih atau hijau pola persebaran yang tidak merata dan memiliki tekstur bergrandul.



Gambar 1. *Trichoderma sp (a)* (A. Tampak permukaan B. Tampak bawah)

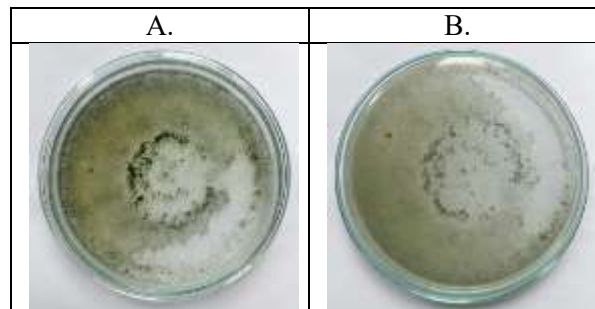
Pengamatan pada isolate *Trichoderma sp (a)* menunjukkan bahwa koloni memiliki permukaan berwarna hijau dengan bagian bawah berwarna hijau keputihan serta tekstur bergranul. Pada tahap awal pertumbuhan, koloni membentuk miselium padat berwarna putih, yang kemudian berkembang membentuk cincin konsentris berwarna hijau. Memasuki hari keempat inkubasi, koloni mengalami perluasan radial yang ditandai dengan pembentukan pola pertumbuhan lingkaran konsentris yang khas. Karakteristik ini dapat dilihat pada Gambar 1.

A.	B.
----	----



Gambar 2. *Trichoderma sp (b)* (A. Tampak permukaan B. Tampak bawah)

Pengamatan pada isolat *Trichoderma sp (b)* menunjukkan bahwa koloni jamur menunjukkan bahwa koloni jamur tumbuh dengan cepat dan menutupi seluruh permukaan media PDA dalam cawan petri hanya dalam waktu empat hari. Pada tahap awal pertumbuhannya, cendawan membentuk miselium padat berwarna putih, sementara bagian tepinya tampak berwarna hijau dan kemudian menjadi hijau tua, bagian bawah berwarna hijau dengan pola pertumbuhan membentuk lingkaran konsentris (Gambar 2).

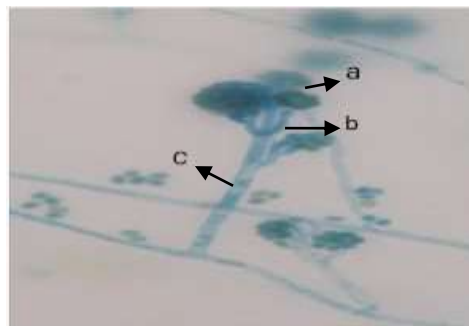


Gambar 3. *Trichoderma sp (c)* (A. Tampak permukaan B. Tampak bawah)

Pengamatan pada isolat *Trichoderma sp (c)* menunjukkan bahwa koloni cendawan Pada tahap awal pertumbuhan, koloni tampak berwarna putih, kemudian secara bertahap berubah menjadi hijau keputihan seiring dengan perkembangan miselium dan sporulasi. Bentuk koloni cenderung melingkar, meskipun pertumbuhannya tidak merata, dengan pola penyebaran yang luas dan dominan menutupi sebagian besar media. Bagian bawah koloni tampak berwarna hijau, yang merupakan karakteristik umum dari spesies cendawan *Trichoderma*. Karakteristik makroskopis tersebut dapat diamati pada Gambar 3.

Karakteristik Mikroskopis Cendawan *Trichoderma sp.* dari Pelapukan Batang Bawah Sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.)

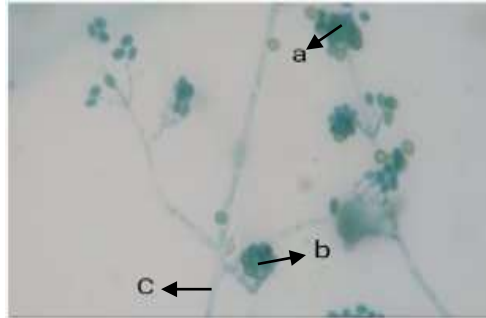
Hasil identifikasi secara mikroskopis cendawan *Trichoderma* dari pelapukan batang bawah sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.) Pengamatan memperlihatkan struktur konidiofor, phialid, dan konidia yang menjadi ciri khas morfologi mikroskopis cendawan *Trichoderma*.



Gambar 4. Bentuk koloni *Trichoderma sp (a)* secara Mikroskopis (a. konidia b. phialide c. konidiofor)

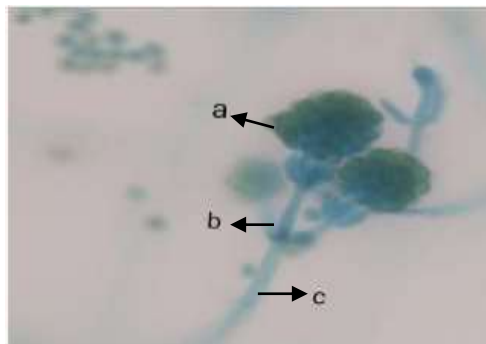
Secara mikroskopis, konidiofor tampak tegak dan bercabang, dengan massa spora yang

terkonsentrasi di bagian ujung (apikal) pada struktur phialide. Phialide sendiri tampak memiliki bentuk yang khas, yakni seperti botol kecil (tapered), dengan dasar yang lebih lebar dan ujung yang sempit, tersusun secara radial dalam kelompok kecil. Konidia yang terbentuk di ujung phialid tampak berukuran kecil dan memiliki bentuk lonjong hingga oval, dengan tidak bersekat. Struktur konidia ini tersusun dalam rantai pendek dan terdistribusi secara merata pada ujung phialide, seperti yang terlihat pada Gambar (4).



Gambar 5. Bentuk koloni *Trichoderma sp* (b) secara Mikroskopis (a. konidia b. phialide c. konidiofor)

Secara mikroskopis, konidiofor tampak tegak, bercabang, mengandung massa spora di bagian apikal pada phialide vertikal phialide pendek dan tebal. Tampak struktur bercabang membentuk kuas. Konidia bulat, atau oval tersusun secara berurut seperti rantai (Gambar 5).

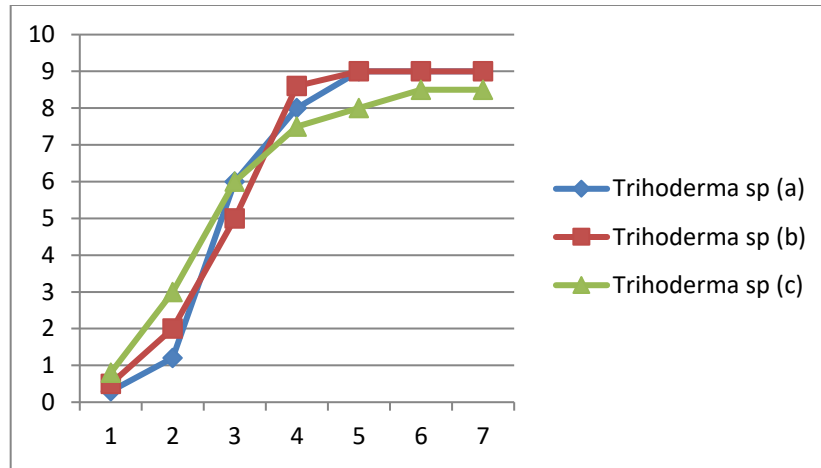


Gambar 6. Bentuk koloni *Trichoderma sp* (c) secara Mikroskopis (a. konidia b. phialide c. konidiofor)

Secara mikroskopis, konidiofor tampak bercabang dengan spora individu. Phialide pendek dan tebal dan bentuk konidia yang oval bersel satu. Morfologi konidiofor ini menunjukkan ciri khas yang memungkinkan konidia tersebar secara efisien (Gambar 6).

Pertumbuhan Cendawan *Trichoderma* yaitu diameter koloni pada media PDA selama 7 hari pengamatan

Untuk mengetahui laju pertumbuhan tiga jenis cendawan *Trichoderma*, yaitu *Trichoderma sp* (a), *Trichoderma sp* (b), dan *Trichoderma sp* (c). dilakukan pengukuran diameter koloni setiap hari selama 7 hari masa inkubasi pada media PDA. Pengamatan ini bertujuan untuk melihat seberapa cepat dan sejauh mana koloni tumbuh dalam jangka waktu tersebut. Hasil pengukuran kemudian disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 7.



Gambar 7. Pertumbuhan Cendawan *Trichoderma sp* yaitu diameter koloni pada media PDA selama 7 hari pengamatan

Hasil pengamatan yang dilakukan selama 7 hari, dengan pengukuran diameter koloni (cm) setiap harinya menunjukkan bahwa, pada hari pertama hingga hari ketiga, *Trichoderma sp* (c) lebih cepat pertumbuhannya dibandingkan dengan dua spesies lainnya. Kemudian pada hari keempat hingga hari ketujuh, laju pertumbuhan *Trichoderma sp* (b) menunjukkan percepatan yang lebih signifikan dibandingkan dengan hari sebelumnya.

Pembahasan

Pengambilan sampel tanah pada tiga titik ditemukan 3 isolat cendawan yang memiliki ciri cendawan *Trichoderma*. Hasil pengamatan didapatkan miselium cendawan berwarna putih, putih kehijau, dan hijau muncul pada media PDA yang telah di inkubasi selama kurang lebih 7 hari. Warna cendawan tersebut merupakan miselium dari cendawan *Trichoderma sp*. sebagaimana yang dijelaskan dalam penelitian Gusnawaty HS (2014) Secara makroskopis warna koloni dari semua spesies diawali dengan warna putih, kemudian berkembang menjadi putih agak kehijauan, hijau muda, hijau dan hijau tua pada hari ke-7 setelah inkubasi.

Hasil pengamatan secara makroskopis memperlihatkan perbedaan warna masing-masing isolate. Watanabe (2002) mengemukakan bahwa Cendawan *Trichoderma* yang ditumbuhkan pada media Potato Dextrose Agar (PDA) menunjukkan variasi warna yang bergantung pada spesiesnya. Spesies *Trichoderma hamatum* membentuk koloni berwarna putih hingga kehijauan. Sementara itu, *Trichoderma harzianum* menghasilkan koloni berwarna hijau tua, dan *Trichoderma koningii* memiliki koloni yang dapat berwarna putih kekuningan atau hijau. Perbedaan karakteristik makroskopis nampak pada saat fase kematangan, sebagian besar spesies *Trichoderma* memiliki warna konidia hijau, dan sedikit spesies yang memiliki warna konidia putih (Molebila DY dkk, 2020).

Dari hasil pengamatan ditemukan tiga spesies cendawan *Trichoderma* yaitu *Trichoderma koningii*, *Trichoderma harzianum*, dan *Trichoderma viride*. Yang memiliki ciri makroskopis dan mikroskopis yang berbeda. *Trichoderma koningii* menunjukkan warna permukaan Hijau dan bagian bawah berwarna hijau putih dan memiliki tekstur bergrandul. Rosfiansyah dan Sopialena (2024), menyatakan bahwa secara makroskopis, koloni *Trichoderma* berwarna hijau tua, dan menampilkan pola melingkar yang khas. Pola tersebut terdiri atas kombinasi warna putih, hijau tua menyerupai cincin tipis, putih, serta hijau, membentuk tampilan konsentris yang mencolok. Berdasarkan ciri-ciri morfologi makroskopis tersebut, isolat *Trichoderma* dalam penelitian mereka diidentifikasi sebagai *Trichoderma koningii*, yang dikenal memiliki karakteristik pertumbuhan koloni seperti itu. Selain itu, *Trichoderma koningii* memiliki ciri mikroskopis yaitu Konidiofor bercabang, dengan massa spora pada masing-masing. Phialida sering kali berbentuk vertikal, pendek, dan tebal. Konidia berbentuk phialosporous, hialin, lonjong, bersel satu. Klamidospora berwarna coklat pucat, berbentuk bulat telur, bergranula (Watanabe, 2002).

Trichoderma harzianum mempunyai koloni cendawan yang membentuk miselium padat berwarna

putih, sementara bagian tepinya tampak berwarna hijau dan kemudian menjadi hijau tua, Bagian bawah berwarna hijau dengan pola pertumbuhan membentuk lingkaran konsentris. Karakteristik morfologi yang diamati dalam penelitian ini menunjukkan kesamaan dengan temuan Sheina dkk. (2023), yang menyatakan bahwa koloni *Trichoderma harzianum* ini memiliki karakter makroskopis koloni mulai bulat di tengah, berwarna hijau tua, memiliki lima pola melingkar dengan warna putih, hijau tua menyerupai cincin tebal, putih, hijau tua, dan putih. Adapun ciri mikroskopis cendawan *Trichoderma harzianum* yaitu Konidiofor hialin, tegak, bercabang, mengandung massa spora di bagian apikal pada fialid vertikal: fialid pendek dan tebal. Konidia fialosporus, hialin, bulat, subbulat, atau lonjong, bersel I. Klamidospora coklat, subbulat (Watanabe, 2002).

Trichoderma viride secara makroskopis mempunyai warna pada awal pertumbuhan putih, kemudian berwarna hijau keputih dan memiliki bentuk cenderung melingkar tapi tidak merata dengan pertumbuhan yang menyebar. Bagian bawah berwarna hijau. *Trichoderma viride* memiliki struktur yang tersusun secara tidak teratur membentuk pola melingkar hingga hampir bulat, tampak dalam kelompok yang berbeda, dan umumnya menunjukkan bentuk bengkok yang tidak simetris. Ciri-ciri ini mengindikasikan adanya kemiripan antar spesies *Trichoderma spp.* yang ditemukan dan memiliki karakteristik seperti *Trichoderma viride* (Elita N dkk, 2022). Adapun karakteristik *Trichoderma viride* secara mikroskopis yaitu Konidiofor hialin, tegak, bercabang, mengandung massa spora di bagian apikal pada phialid: phialid meruncing ke arah puncak. Konidia phialosporous, hialin, lonjong atau elipsoidal, bersel satu. Klamidospora berwarna cokelat pucat, berbentuk bulat telur (Watanabe, 2002).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan tiga genus cendawan *Trichoderma sp* dari pelapukan batang bawah sagu (*metroxylon sagu rottb.*) yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda, yakni *Trichoderma sp* (a) berwarna hijau (isolat a1.1), *Trichoderma sp* (b) berwarna hijau tua isolat (b3.3.1) dan *Trichoderma sp* (c) berwarna hijau keputih isolat (c1.1.1.)

SARAN

1. Perlu penelitian lebih lanjut untuk identifikasi molekuler, untuk memastikan secara tepat spesies cendawan *Trichoderma* yang ditemukan.
2. Perlu dilakukan pengujian kemampuan cendawan dari pelapukan batang bawah sagu (*Metroxylon sagu Rottb.*) untuk mengurai bahan organik dan meningkatkan ketersediaan bahan organik bagi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayo Alhusaeri Siregar, Niken Nur Kasim, Naimatul Farida (2020). Isolasi Dan Karakterisasi Biologi Bakteri Endofit, Filosfer, dan Rizosfer Dari Tanaman Sagu (Metroxylon Sagu). Prosiding Seminar Nasional Biotik. Hal 335-340.
- Elita N, Susila E, Agustamar A, Rizki R. Identifikasi Molekuler *Trichoderma spp.* Indigenus dari Rizosfer Beberapa Varietas Padi Asal Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh. *Agroteknika*. 2022;5(1):1-13.doi:10.55043/agroteknika.v5i1.114
- Gusnawaty, H. S., Taufik, M., & Asis, A. (2017). Uji Efektivitas Beberapa Media Untuk Perbanyak Agens Hayati *Trichoderma sp.* Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika, 17(1), 70-76.
- Molebila DY, Rosmana A, Tresnaputra US. *Trichoderma* asal akar kopi dari Alor: Karakterisasi morfologi dan keefektifannya menghambat *Colletotrichum* Penyebab Penyakit Antraknosa secara in Vitro. *J Fitopatol Indones*. 2020;16(2):61-68. doi:10.14692/jfi.16.2.61-68
- Osalan Jumadi, Junda, M., Caronge, M. W., & Syafruddin. (2021). *Trichoderma* dan pemanfaatan. In *Penerbit Jurusan Biologi FMIPA UNM*. <http://eprints.unm.ac.id/21426/1/1>.
- Paradillah Ilyas Mattola, Naima Haruna, Rosnina. (2025). Isolasi dan Identifikasi Cendawan dari Pelapukan Batang Bawah Sagu (*Metroxylon sagu Rottb.*) Jurnal Pertanian Berkelanjutan. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andi Djemma. Volume 13 No.1 Februari 2025

ISSN 2302-6944, e-ISSN 2581-1649

- Rosfiansyah R, Sopialena S. Identifikasi dan Uji Antagonis Trichoderma spp. Indigenus Beberapa Daerah Kalimantan Timur Terhadap Penyebab Penyakit Layu Tomat (*Fusarium oxysporum*). *J Agroekoteknologi Trop Lembab*. 2024;7(1):26. doi:10.30872/jatl.7.1.2024.15630.26-34
- Sheina Revania Putri Doo, Meitiniarti VI, Kasmiyati S, Betty E, Kristiani E. Trichoderma spp., Si Jamur Multi Fungsi Trichoderma. *Trop Microbiome J*. 2023;1(1):73-89. <https://ejournal.uksw.edu/jtm>
- Watanabe, T. (2002). Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species (2nd Ed.). Crc Press Llc U.S.A.
- Yatni, Gratiana N.C. Tuhumury, dan Christoffol Leiwakabessy (2018). Potensi Bakteri Endofit dari Tanaman Sagu (*Metroxylon* spp.) sebagai Agens Pemacu Pertumbuhan Tanaman Padi. *Jurnal Budidaya Pertanian* Vol. 14(2): 75-80.
- Yanarita, Afentina, Sosilawaty, C. Birawa, dan Sri Monika (2020). Analisis Sosial Dan Ekonomi Agroforestri Berbasis Tanaman Sagu (*Metroxylon Sagu*): Alternatif Rehabilitasi Hut an Dan Lahan Gambut. *Jurnal Hutan Tropis Volume 8 No. 306-316*.