



VOLUME 28, NOMOR 1, 2022

MIKROSTEK VANILI (*Vanilla planifolia* Andrews.) PADA BERBAGAI MACAM MEDIA DAN ZPT SECARA IN VITRO

Rina Srilestari, Ari Wijayani

RESPON PERTUMBUHAN TIGA VARIETAS BIBIT KELAPA SAWIT DI PEMBIBITAN AWAL TERHADAP PEMBERIAN PUPUK NANO SILIKA PADA KONDISI CEKAMAN KEKERINGAN

Titin Setyorini

PENINGKATAN HASIL TANAMAN PADI SAWAH MELALUI PEMBERIAN NANO SILIKA DAN PENGGUNAAN JUMLAH BIBIT PER LUBANG TANAM

Ardiansyah Sanjaya, Oktavia Sarhesti Padmini, Suwardi

PENGGUNAAN BERBAGAI MACAM PUPUK DAUN DAN MEDIA TANAM PADA TANAMAN ANGGREK *Dendrobium* sp.

Lailan Aulia Nadhiroh, Heti Herastuti, Tuti Setyaningrum

APLIKASI INOKULAN RHIZOBIUM DAN KAPUR DOLOMIT PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.) DI LAHAN SAWAH

Alfiyan Miftakhus Sholih, Sumarwoto Sumarwoto, Tutut Wirawati

JAMUR ENDOFIT PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum* sp.) SEBAGAI AGEN PENGENDALI *Colletotrichum* sp. PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA

Rio Aji Pangestu, Sugiyarto Sugiyarto, Ayu Lestiyani

ANALISIS VEGETASI GULMA PADA PERKEBUNAN KENAF (*Hibiscus cannabinus* L.) DI DLIMAS, CEPER, KLATEN, JAWA TENGAH

Ahmad Nur Rohim, Dwi Cahyo Budi Bhakti Bumi, Refido Arian Thohari

Pengelolaan gulma pada tanaman padi pindah tanam dengan herbisida berbahan aktif rinskor

Abdul Rizal AZ



JAMUR ENDOFIT PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum* sp.) SEBAGAI AGEN PENGENDALI *Colletotrichum* sp. PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA

Rio Aji Pangestu, Sugiyarto Sugiyarto, Ayu Lestiyani
Universitas Tidar

Corresponding author: ayu.lestiyani@untidar.ac.id

ABSTRAK

Antraknosa merupakan penyakit serius yang menyerang tanaman cabai dan disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. Pengendalian hayati perlu dilakukan salah satunya menggunakan jamur endofit. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jamur endofit dari tanaman cabai yang berpotensi sebagai agen pengendali hayati *Colletotrichum* sp. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit, Temanggung pada Juni sampai Agustus 2021. Penelitian ini meliputi isolasi dan identifikasi jamur patogen *Colletotrichum* sp. serta jamur endofit dari tanaman cabai, dan uji antagonisme jamur endofit dengan *Colletotrichum* sp. Hasil isolasi jamur endofit dari tanaman cabai diperoleh 10 isolat dengan 6 genus jamur berbeda yang terdiri dari 3 isolat *Rhizoctonia* sp., Isolat *Unidentified*, *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., 3 isolat *Pythium* sp., dan *Trichoderma* sp. Pertumbuhan jamur paling baik ditunjukkan oleh *Rhizoctonia* sp. 3 dengan diameter pada hari ke-7 90 mm. Penghambatan pertumbuhan *Colletotrichum* sp. yang terbaik pada hari ke-7 ditunjukkan oleh jamur *Aspergillus* sp. dengan persentase daerah hambat 78,91%.

Kata kunci: antraknosa, cabai, *Colletotrichum* sp., jamur endofit, dan uji antagonisme

ABSTRACT

Endophytic fungi on chilli (*Capsicum* sp.) as control agent *Colletotrichum* sp. causes of anthracnose disease. Anthracnose is a significant disease that attacks the chilli plants caused by *Colletotrichum* sp. Biological control is necessary, one of which is using biological agents endophytic fungi. This research aims to obtain endophytic fungi from chilli plants that have the potential as biological control agents for *Colletotrichum* sp. The research was carried out at the Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit, Temanggung from June until August 2021. This research includes isolation and identification of the pathogenic fungus *Colletotrichum* sp. and endophytic fungi from chilli plants, and antagonism test of endophytic fungi over *Colletotrichum* sp. The results of the isolation of endophytic fungi from chilli plants obtained 10 isolates with 6 different fungal genera consisting of 3 isolates of *Rhizoctonia* sp., Isolat *Unidentified*, *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., 3 isolates of *Pythium* sp., dan *Trichoderma* sp. The best growth of fungus was shown by *Rhizoctonia* sp. 3 which having diameter 90 mm on day 7. The best growth inhibition of *Colletotrichum* sp. on day 7 was shown by *Aspergillus* sp. with the percentage of inhibition area was 78,91%.

Keyword: antagonism test, anthracnose, chilli, *Colletotrichum* sp., and endophytic fungi

PENDAHULUAN

Budidaya komoditas pertanian menjadi sektor penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan bagi seluruh masyarakat, namun selalu ditemukan hambatan yang menurunkan kualitas dan kuantitas hasil produksi. Salah satu tanaman budidaya yang rentan terkena gangguan adalah cabai. Budidaya cabai memiliki kendala mulai dari iklim dan cuaca yang sulit diprediksi, defisiensi nutrisi, dan serangan organisme pengganggu tanaman. Hama dan penyakit yang mengganggu tanaman cabai sangat kompleks, baik pada musim hujan maupun musim kemarau, dan kerugian yang disebabkan relatif besar (Wakhidah et al., 2021).

Penyakit antraknosa menjadi masalah penting di beberapa komoditas pertanian terutama pada cabai. Jamur patogen *Colletotrichum* sp merupakan penyebab penyakit antraknosa. Serangan *Colletotrichum* sp. yang menyebabkan penyakit antraknosa memiliki mekanisme diawali dengan infeksi pada buah cabai yang sudah memasuki masa tua, perkecambahan konidia dan penembusan ke jaringan buah serta menginfeksi jaringan tersebut, kemudian kematian jaringan yang terserang dan membentuk bercak berlekuk hitam yang selanjutnya aservulus dengan massa konidia yang berkembang pada daerah terinfeksi dan cendawan bertahan sebagai miselium atau konidia pada buah, benih, sisa tanaman dan batang (Muñoz-Guerrero et al., 2021). Pada cabai, gejala penyakit ini awalnya berbentuk bercak coklat kehitaman yang kemudian meluas menjadi busuk lunak bahkan busuk kering. Gejala yang tampak bervariasi, ada yang busuk hanya sebagian baik di pangkal buah, tengah buah maupun ujung buah bahkan ada yang keseluruhan buahnya menjadi busuk sehingga kelihatan kering dan bentuknya keriput (Wang et al., 2021).

Aplikasi fungisida sintetik menjadi upaya pengendalian penyakit antraknosa yang dilakukan sampai saat ini karena dianggap praktis, menunjukkan efek yang cepat, dan mudah didapatkan. Namun dampak negatif pada lingkungan dan organisme non-target timbul akibat penggunaan lebih dari satu jenis fungisida dengan dosis yang tinggi dan interval waktu penyemprotan yang pendek antara 1-3 hari sekali (Bazioli et al., 2019). Resistensi patogen juga disebabkan penggunaan fungisida sintetik tanpa memperhatikan anjuran dosis (Jauhari dan Majid, 2019). Alternatif pengendalian ramah lingkungan untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan menggunakan agensia hayati yang berasal dari jamur endofit.

Jamur endofit merupakan jamur yang terdapat pada jaringan tanaman inang sehat tanpa menimbulkan gejala penyakit dikarenakan adanya interaksi mutual antara jamur endofit dengan tanaman inang. Koloni jamur endofit merupakan sumber metabolit sekunder yang berguna dalam bioteknologi, pertanian, dan farmasi (Ye et al., 2020). Penelitian yang dilakukan Muliani et al. (2019) menyatakan bahwa *Trichoderma* spp. mampu menekan perkembangan penyakit antraknosa (*Colletotrichum capsici* Sydow.) pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Penggunaan *Trichoderma* spp. dengan pada hari ke-5 mampu menghambat perkembangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) hingga 65%

Keragaman dan kemampuan jamur endofit dalam menghambat penyakit antraknosa merupakan suatu potensi yang perlu dikembangkan pada pengendalian penyakit tanaman, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai solusi

aplikasi pengendalian secara biologis untuk mengurangi pengendalian penyakit tanaman secara kimiawi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit, Temanggung pada 21 Juni sampai dengan 31 Agustus 2021

Pengambilan Sampel

Sampel diambil di Desa Pateken, Kecamatan Wonobojo, Kabupaten Temanggung. Pengambilan sampel tanaman cabai rawit dan keriting dilakukan secara sengaja (*purposive*) dengan memilih 3 tanaman yang sehat di antara tanaman yang sakit tiap jenis cabai. Pada setiap sampel tanaman dilakukan pengambilan sampel buah, daun, dan batang.

Isolasi Jamur Patogen *Colletotrichum* sp.

Isolasi dilakukan dengan cara mencuci bersih buah cabai yang terserang jamur patogen dan dipotong sebesar 1 cm dengan setengah bagian sehat dan setengah bagian yang terserang penyakit. Selanjutnya rendam dalam NaOCl 1%, alkohol 70%, dan aquades masing-masing selama 1 menit secara berurutan. Setelah itu potongan buah dikeringkan dengan tisu steril kemudian menanam ke media PDA secara aseptik pada *L AFC*. Koloni jamur *Colletotrichum* sp. yang tumbuh pada media PDA dipurifikasi hingga mendapat biakan murni.

Isolasi Jamur Endofit

Isolasi jamur endofit diawali dengan pencucian sampel buah, daun, dan batang, kemudian dipotong \pm 1 cm dan dibawa ke *Laminar Air Flow*. Potongan bagian tanaman cabai kemudian disterilkan dengan cara merendam potongan buah, daun, dan batang dalam NaOCl 1% selama 1 menit, kemudian alkohol 70% selama 1 menit dan dibilas menggunakan aquades steril sebanyak dua kali. Setelah itu, potongan sampel dikeringkan di atas tisu steril, kemudian ditanam pada media PDA. Isolat jamur yang tumbuh dimurnikan kembali menggunakan media PDA untuk diidentifikasi selanjutnya. (Huda *et al.*, 2019).

Identifikasi Jamur Endofit dan Patogen

Identifikasi makroskopis dilakukan dengan mengamati secara langsung warna koloni, warna *reverse side* dan tekstur koloni. Identifikasi mikroskopis dilakukan dengan mengamati spora/konidia, konidiofor, dan hifa jamur menggunakan mikroskop *compound* dengan perbesaran 400x . Penentuan genus jamur berdasarkan kenampakan makroskopis dan mikroskopis yang terlihat menggunakan buku acuan *Identification of Pathogenic Fungi* (Campbell *et al.*, 2013), *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species* (Watanabe, 1994), dan *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnett dan Hunter, 1998).

Pertumbuhan Diameter Jamur Endofit

Pengukuran diameter jamur endofit dilakukan dengan menumbuhkan koloni jamur pada PDA secara *single culture*, kemudian mengukur diameter jamur menggunakan rumus:

$$\text{Diameter arah radial} = \frac{\varnothing A + \varnothing B + \varnothing C + \varnothing D}{4}$$

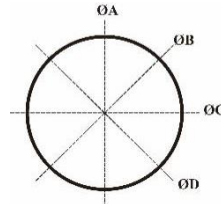
Keterangan :

∅A : diameter sumbu A

∅B : diameter sumbu B

∅C : diameter sumbu C

∅D : diameter sumbu D (Situmorang *et al.*, 2021).



Gambar 1. Skema pengukuran diameter jamur

Uji Antagonisme Jamur Endofit terhadap Jamur Patogen

Uji antagonisme antara jamur endofit dengan jamur patogen dilakukan dengan cara *dual culture*, di mana isolat jamur endofit ditumbuhkan langsung bersama jamur patogen secara berhadapan dengan jarak 3 cm pada petridish menggunakan media PDA.

Pengamatan dilakukan dengan mengukur daya hambat yang dihasilkan jamur endofit terhadap patogen menggunakan rumus :

$$I : \left(\frac{r^1 - r^2}{r^1} \right) \times 100\%$$

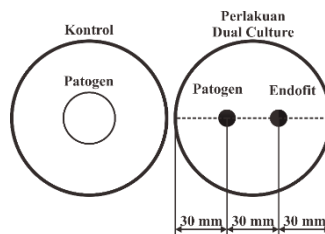
Keterangan :

I : persentase daya hambat (%)

r1 : jari-jari *Colletotrichum* sp. yang menjauhi jamur endofit (mm)

r2 : jari-jari *Colletotrichum* sp. yang mendekati jamur endofit (mm)

(Yogaswara *et al.*, 2020).



Gambar 2. Skema uji antagonisme jamur endofit dengan jamur patogen *Colletotrichum* sp.

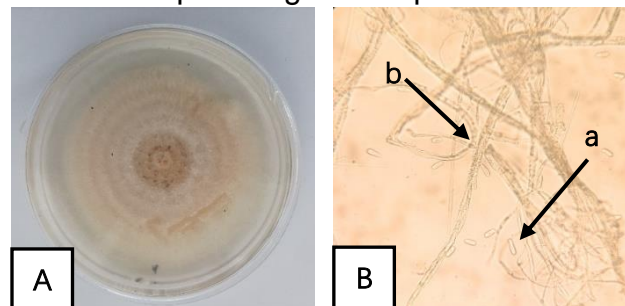
Analisis Data

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk foto makroskopis dan mikroskopis, histogram pertumbuhan diameter jamur, histogram persentase antagonis, dan histogram persentase daerah hambat jamur *Colletotrichum* sp. pada pengukuran hari ke-7 yang dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA). Hasil yang menunjukkan beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan Identifikasi Jamur Patogen *Colletotrichum* sp.

Kenampakan makroskopis koloni jamur *Colletotrichum* sp. menunjukkan warna putih kemerahmudaan dan bagian *reverse side* juga berwarna putih kemerahmudaan. Tekstur koloni seperti kapas, permukaan halus dengan ketebalan sedang. Pola sebaran jamur *Colletotrichum* sp. membulat beraturan dengan lingkaran konsentris tanpa garis radial. Kenampakan mikroskopis koloni jamur *Colletotrichum* sp. menunjukkan adanya hifa yang tidak bersekat dan konidia yang berbentuk bulat telur atau oval. Menurut Watanabe (1994), jamur patogen *Colletotrichum* sp. memiliki konidia transparan, bersel satu, dan berbentuk silindris dengan ujung konidia tumpul. Konidia *Colletotrichum* sp. berukuran 13–17.5 x 4.7–5.3 µm dengan kecepatan tumbuh 12,5 mm per hari.



Gambar 3. *Colletotrichum* sp., (A) koloni pada media PDA dan (B) kenampakan mikroskopis; (a) konidia dan (b) hifa

Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit

Didapatkan 10 isolat jamur dengan 6 genus berbeda dari hasil isolasi jamur endofit yang telah dilakukan. Adapun isolat jamur endofit yang ditemukan disajikan pada Tabel 1.

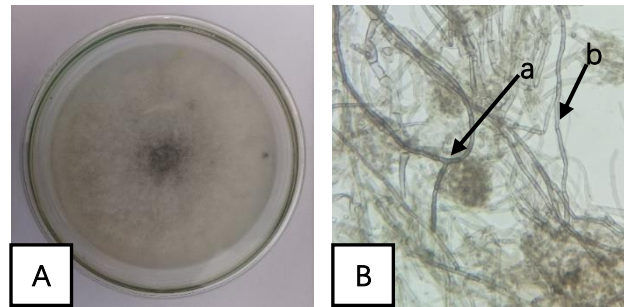
Tabel 1. Jamur endofit dari tanaman cabai keriting dan cabai rawit

Hasil Identifikasi Jamur Endofit	Sumber Isolat
<i>Rhizoctonia</i> sp. 1	Batang cabai keriting
<i>Unidentified</i>	Batang cabai keriting
<i>Mucor</i> sp.	Batang cabai keriting
<i>Aspergillus</i> sp.	Daun cabai keriting
<i>Pythium</i> sp. 1	Daun cabai keriting
<i>Rhizoctonia</i> sp. 2	Batang cabai rawit
<i>Pythium</i> sp. 2	Daun cabai rawit
<i>Rhizoctonia</i> sp. 3	Daun cabai rawit
<i>Pythium</i> sp. 3	Daun cabai rawit
<i>Trichoderma</i> sp.	Buah cabai rawit

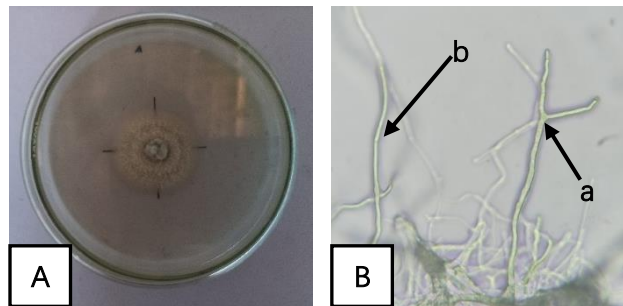
Rhizoctonia sp.

Terdapat 3 isolat jamur *Rhizoctonia* sp. yang berhasil diisolasi. *Rhizoctonia* sp. berwarna cokelat pada media PDA. Hifa berwarna cokelat pucat atau cokelat, bercabang, dengan cabang membentuk sudut siku-siku yang menyempit pada dasarnya, bersekat rapat antara hifa utama dengan cabang. Sel hifa biasanya panjang, cabang septa biasanya berasal dari hifa utama, konidia dan konidiofor tidak ada. Sel monilioid tersusun dari sel katenulat yang berkembang secara akropetal. Sclerotia diskrit atau agregat, berwarna cokelat sampai cokelat gelap,

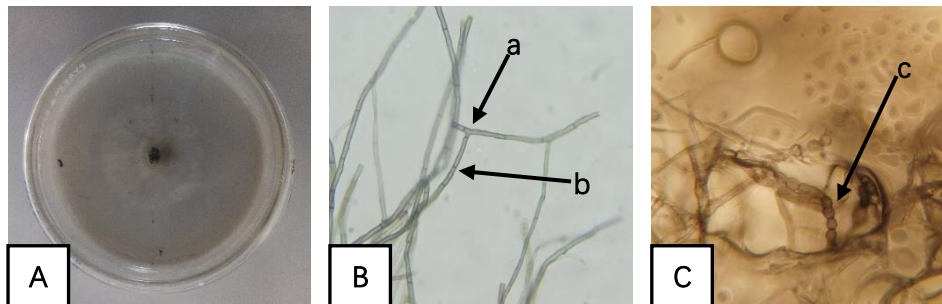
dengan berbagai variasi bentuk dan ukuran. Dimensi hifa memiliki lebar 5–10 μm dan sclerotia berdiameter 1–3 mm dengan panjang 1 mm (Watanabe, 1994 serta Barnett dan Hunter, 1998).



Gambar 4. *Rhizoctonia* sp. 1, (A) koloni pada media PDA dan (B) kenampakan mikroskopis; (a) percabangan hifa ciri khas genus *Rhizoctonia* dan (b) hifa



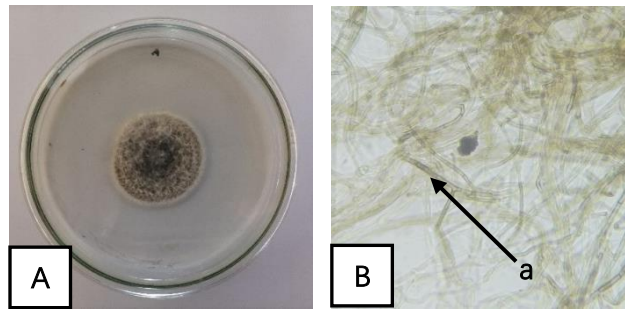
Gambar 5. *Rhizoctonia* sp. 2, (A) koloni pada media PDA dan (B) kenampakan mikroskopis; (a) percabangan hifa ciri khas genus *Rhizoctonia* dan (b) hifa



Gambar 6. *Rhizoctonia* sp. 3, (A) koloni pada media PDA, (B) dan (C) kenampakan mikroskopis; (a) percabangan hifa ciri khas genus *Rhizoctonia*, (b) hifa dan (c) sel monilioid

Isolat *Unidentified*

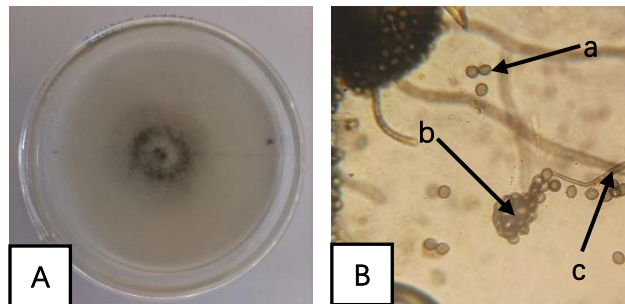
Isolat *Unidentified* merupakan jamur yang tidak teridentifikasi karena setelah diamati kenampakan makroskopis dan mikroskopisnya, tidak ditemukan adanya kecocokan dengan buku acuan. Kenampakan makroskopis isolat *Unidentified* menunjukkan warna putih pada tepi dengan bagian tengah hitam, dan bagian *reverse side* juga menunjukkan putih pada tepi dengan bagian tengah hitam. Tekstur koloni seperti kapas, permukaan kasar dengan ketebalan sedang. Pola sebaran jamur membulat beraturan, memiliki lingkaran konsentris tanpa garis radial. Pada kenampakan mikroskopis isolat *Unidentified* tidak ditemukan adanya konida dan terlihat hifa yang bersekat. Terdapat bagian yang menyerupai bentuk konidiofor, namun tidak diketahui genusnya.



Gambar 7. Isolat *Unidentified*, (A) koloni pada media PDA dan (B) kenampakan mikroskopis; (a) hifa

Mucor sp.

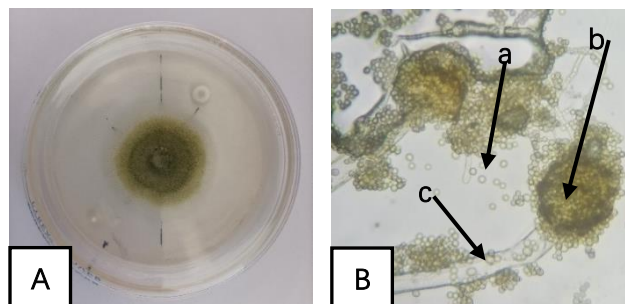
Koloni *Mucor* sp. umumnya berwarna kuning pucat pada media PDA. Sporangiofor transparan dan tegak. Terminal sporangia berwarna cokelat tua atau hitam. Sporangiospora transparan atau cokelat pucat terutama dalam massa, berbentuk bulat telur, dan bersel satu (Campbell *et al.*, 2013 dan Watanabe, 1994).



Gambar 8. *Mucor* sp., (A) koloni pada media PDA dan (B) kenampakan mikroskopis; (a) konidia, (b) konidiofor dan (c) hifa

Aspergillus sp.

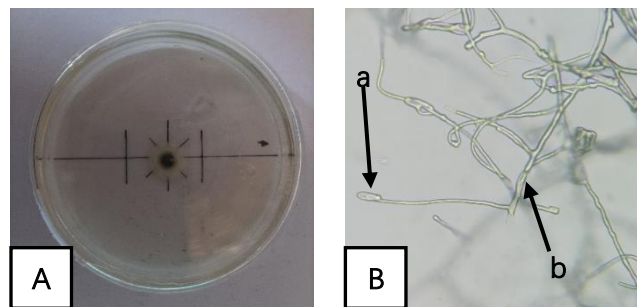
Koloni jamur *Aspergillus* sp. umumnya berwarna hijau kekuningan hingga kuning pucat pada media PDA. Konidiofor tegak, sederhana, permukaan licin, mengandung massa spora bulat yang tersusun dari rangkaian konidia yang berada pada filial dikembangkan oleh vesikel. Konidia berbentuk bulat dan bersel tunggal (Watanabe, 1994; Barnett dan Hunter, 1998).



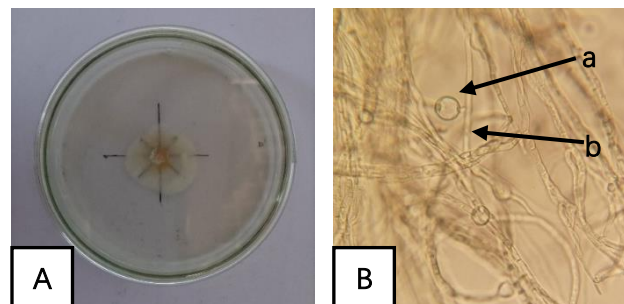
Gambar 9. *Aspergillus* sp., (A) koloni pada media PDA dan (B) kenampakan mikroskopis; (a) konidia, (b) konidiofor dan (c) hifa

Pythium sp.

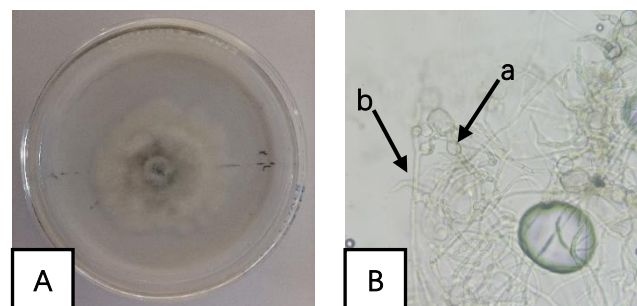
Terdapat 3 isolat jamur *Pythium* sp. pada yang berhasil diisolasi. Menurut Watanabe (1994), pembengkakan hifa (sporangia) bisa terletak di terminal atau interkalar, hanya berkecambah langsung dengan tabung kecambah, bergelambir, agak bulat hingga tidak beraturan, dengan saluran keluar yang panjang. Oogonia terutama terminal, sering berkumpul dalam beberapa, kadang-kadang ada tonjolan pada satu atau dua posisi, membawa 1-3 antheridia per oogonium. Antheridia seperti hifa, tebal di bagian atas, sering melingkar di sekitar oogonium. Oogonia berdiameter 20–35 μm . Zoospora dikeluarkan setelah pembentukan vesikel. Dimensi dari hifa yang membengkak memiliki lebar berkisar 25–28 μm , saluran keluar sporangia memiliki panjang lebih dari 100 μm .



Gambar 10. *Pythium* sp. 1, (A) koloni pada media PDA dan (B) kenampakan mikroskopis; (a) konidiofor dan (b) hifa



Gambar 11. *Pythium* sp. 2, (A) koloni pada media PDA dan (B) kenampakan mikroskopis; (a) konidiofor dan (b) hifa

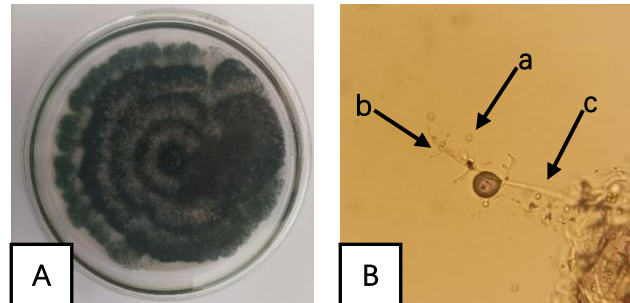


Gambar 12. *Pythium* sp. 3, (A) koloni pada media PDA dan (B) kenampakan mikroskopis; (a) konidiofor dan (b) hifa

Trichoderma sp.

Koloni *Trichoderma* sp. pada media PDA berwarna hijau tua kekuningan. Morfologi *Trichoderma* sp. memiliki konidiofor berwarna transparan, tegak,

bercabang, fialid pendek dan tebal, konidia transparan berbentuk bulat dan bersel tunggal. Dimensi ukuran konidiofor 60–110 μm , fialid berukuran 7.2–9.8 \times 2.4–2.7 μm . Konidia bulat dengan diameter 2.1–3 μm . *Trichoderma* sp. mudah dikenali dengan pertumbuhannya yang cepat dan koloni yang berwarna hijau (Watanabe, 1994; Barnett dan Hunter, 1998).



Gambar 13. *Trichoderma* sp., (A) koloni pada media PDA dan (B) kenampakan mikroskopis; (a) konidia, (b) konidiofor, dan (c) hifa

Hasil Pertumbuhan Diameter dan Daya Hambat Jamur Endofit

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, dapat dilihat pada Tabel 2 yang merupakan hasil pertumbuhan diameter jamur dan daya hambat endofit pada hari ke-7. Isolat jamur yang menunjukkan pertumbuhan paling cepat dengan notasi yang sama adalah *Rhizoctonia* sp. 3 di mana dalam waktu 5 hari jamur tersebut telah memenuhi petridish ukuran 90 mm dan *Trichoderma* sp. di mana mampu memenuhi petridish dalam waktu 6 hari. Sedangkan pada daya hambat jamur endofit, berdasarkan kategori menurut Živković *et al.* (2010), jamur endofit dengan penghambatan sangat tinggi (76-100%) hanya ditunjukkan oleh *Aspergillus* sp. dengan persentase 78,91%. Selanjutnya jamur endofit dengan kategori penghambatan tinggi (51-75%) antara lain *Trichoderma* sp. dengan persentase 67,21%; *Rhizoctonia* sp. 3 dan *Rhizoctonia* sp. 1 dengan persentase secara berturut-turut 64,17% dan 52,84%; *Mucor* sp. dengan persentase 62,61% serta *Pythium* sp. 1, *Pythium* sp. 3 dan *Pythium* sp. 2 dengan persentase secara berturut-turut 57,17%; 53,33%; dan 51,11%. Jamur endofit dengan kategori sedang (26-50%) ditunjukkan oleh *Rhizoctonia* sp. 2 dengan persentase 48,89% dan Isolat *Unidentified* dengan persentase 26,54%.

Tabel 2. Pertumbuhan jamur endofit dan daya hambat terhadap jamur *Colletotrichum* sp.

Perlakuan Jamur Endofit	Pertumbuhan Diameter (mm)	Daya Hambat (%)
<i>Rhizoctonia</i> sp. 1	83.25 ab	0.533 de
<i>Unidentified</i>	34.33 e	0.265 f
<i>Mucor</i> sp.	76.50 bc	0.626 bc
<i>Aspergillus</i> sp.	68.83 cd	0.789 a
<i>Pythium</i> sp. 1	83.00 ab	0.572 cd
<i>Rhizoctonia</i> sp. 2	62.02 de	0.489 e
<i>Pythium</i> sp. 2	70.08 cd	0.511 e
<i>Rhizoctonia</i> sp. 3	90.00 a	0.642 b
<i>Pythium</i> sp. 3	77.25 bc	0.533 de
<i>Trichoderma</i> sp.	89.75 a	0.672 b

Notasi berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata berdasarkan uji Duncan 5%

Pertumbuhan Diameter

Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan diameter jamur endofit pada Tabel 2, jamur *Rhizoctonia* sp. 3 menjadi jamur endofit dengan rata-rata diameter terpanjang. Pertumbuhan *Rhizoctonia* yang baik didukung dengan penggunaan media yang tepat. Studi yang dilakukan oleh Betancourth-Garcia *et al.* (2021) menyatakan bahwa *Rhizoctonia* sp. mampu tumbuh dengan cepat ditunjukkan oleh isolat RsPN-400 yaitu 18,13 mm pada hari pertama isolasi. Jamur *Rhizoctonia* sp. dapat tumbuh dengan baik dipengaruhi oleh penggunaan jenis media dan kondisi lingkungan terutama suhu ruangan. Media PDA menjadi media paling baik untuk pertumbuhan jamur karena nutrisi yang dibutuhkan tercukupi melalui media tersebut. Suhu ruangan pada masa inkubasi juga mempengaruhi optimalnya pertumbuhan jamur *Rhizoctonia* sp. Untuk jamur *Rhizoctonia* sp., suhu yang paling optimal untuk masa inkubasi berkisar antara 25°C hingga 30°C karena pada kisaran suhu tersebut, terjadi perkecambahan sklerotia.

Jamur lainnya yang juga memiliki pertumbuhan diameter yang baik adalah jamur *Trichoderma* sp. Penelitian yang dilakukan oleh Carro-Huerga *et al.* (2021), menemukan rata-rata tingkat pertumbuhan jamur *Trichoderma* sp. berkisar antara 11,25 mm/hari hingga 30,00 mm/hari. Hal ini menunjukkan bahwa genus *Trichoderma* sp. memiliki tingkat pertumbuhan yang cepat sehingga dapat mencapai rata-rata diameter 89,75 mm dalam waktu 7 hari.

Daya Hambat Jamur Endofit

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 2, Jamur *Aspergillus* sp. pada parameter pertumbuhan diameter jamur menunjukkan pertumbuhan diameter yang lebih lambat dari jamur lainnya, namun kemampuan dalam menghambat jamur patogen memiliki persentase yang paling tinggi. Hal ini dikarenakan pada jamur *Aspergillus* sp. menghasilkan semacam metabolisme yang mampu menghambat jamur patogen. Halo *et al.* (2018), melaporkan bahwa pada penelitiannya menemukan isolat *A. terreus* menghasilkan mevastatin yang memiliki aktivitas penghambatan biologis terhadap *Pythium aphanidermatum*. Jamur *Aspergillus terreus* juga ditemukan memproduksi enzim glukonase yang bertanggung jawab atas kelainan pertumbuhan miselia pada *Pythium*. Selain itu juga terdapat senyawa yang dihasilkan oleh *A. terreus* seperti lovastatin, terremides A dan B, serta siderophore yang berfungsi sebagai pengendali biologi terhadap beberapa penyakit tanaman (Hautbergue *et al.*, 2018).

Jamur *Trichoderma* sp. juga menunjukkan hasil persentase daerah hambat yang baik sebesar 67,21%. Kemampuan kecepatan pertumbuhan *Trichoderma* sp. yang sangat tinggi menyebabkan *Trichoderma* sp. mampu untuk menguasai tempat tumbuhnya jamur atau petridish yang terbatas, *Trichoderma* sp. mempunyai mekanisme biokontrol dengan menginduksi ketahanan tanaman terhadap serangan patogen. *Trichoderma* sp. juga menghasilkan senyawa kimia metabolit sekunder dan memiliki 2 jenis antibiotik, yaitu viridin dan gliotoksin yang membuat jamur patogen tidak mampu berkembang kemudian dapat mempengaruhi dan menghambat banyak sistem fungsional kemudian dapat membuat patogen menjadi rentan ketika berhadapan dengan jamur *Trichoderma* sp. lebih banyak sehingga lebih mampu untuk menekan pertumbuhan patogen

Colletotrichum sp. dibanding dengan jamur-jamur antagonis lainnya (Sopialena *et al.*, 2020).

Jamur *Rhizoctonia* sp. 3 juga memiliki kemampuan penghambatan yang tinggi *Colletotrichum* sp. dengan persentase daerah hambat 64,17%. Menurut Khulillah *et al.* (2020), mekanisme dalam uji antagonisme antara *Rhizoctonia* sp. dengan *Colletotrichum* sp. adalah kompetisi. Jamur merebut ruang tumbuh dan nutrisi yang tersedia di petridish. Pertumbuhan koloni jamur antagonis pada media PDA lebih cepat dibandingkan koloni jamur patogen sehingga pertumbuhan jamur patogen terhambat.

Kemampuan *Mucor* sp. cukup baik dalam menghambat daerah pertumbuhan jamur patogen *Colletotrichum* sp. dengan persentase daerah hambat sebesar 62,61%. Menurut Cahyani (2021) genus *Mucor* sp. memiliki kemampuan penghambatan jamur patogen yang tinggi karena adanya mekanisme kompetisi ruang tumbuh dan nutrisi, mikoparasitisme, dan antibiosis. Pertumbuhan patogen akan terhambat apabila terjadi kompetisi antara agensia hayati dengan patogen yang menyebabkan patogen tidak mempunyai ruang untuk tempat hidupnya.

KESIMPULAN

Jamur endofit yang diperoleh dari hasil eksplorasi tanaman cabai adalah 3 isolat *Rhizoctonia* sp., Isolat *Unidentified*, *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., 3 isolat *Pythium* sp., dan *Trichoderma* sp. *Rhizoctonia* sp. 3 menunjukkan pertumbuhan diameter dan kecepatan pertumbuhan tertinggi yaitu 90 mm. *Aspergillus* sp. memiliki penghambatan terbaik dengan persentase antagonis 65,20% dan persentase daerah hambat 78,91%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit, Temanggung untuk membantu dan menyediakan fasilitas selama proses penelitian, serta Prof. Dr. Sugiyarto, M.Si. dan Ayu Lestiyani, S.P., M.Sc. yang telah memotivasi penulis dalam penulisan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barnett HL, Hunter BB. 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi, Fourth Edition. New York : Macmillian Publishing Company.
- Bazioli JM, Belinato J, Costa JH, Akiyama DY, de Moraes Pontes JG, Kupper KC, Augusto F, de Carvalho JE, Fill TP. 2019. Biological control of citrus postharvest phytopathogens. *Toxins* 11(460): 1-22.
- Betancourth-García CA, Castro-Caicedo BL, Quiroz-Ojeda C, Sañudo-Sotelo B, Florez-Casanova C, Salazar-Gonzalez C. 2021. Morphology and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* Kühn associated with potato black scurf in Nariño (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 15(1): 1-11.

- Cahyani PW, Aziza NL, Marsuni Y. 2021. Potensi cendawan endofit dari bunga bawang dayak untuk menekan pertumbuhan *Ralstonia solanacearum* pada tanaman tomat. *Agroekotek View* 4(1): 39-50.
- Campbell CK, Johnson EM, Warnock DW. 2013. Identification of Pathogenic Fungi. West Sussex: John Wiley & Sons Inc.
- Carro-Huerga G, Mayo-Prieto S, Rodríguez-González Á, Álvarez-García S, Gutiérrez S, Casquero PA. 2021. The influence of temperature on the growth, sporulation, colonization, and survival of *Trichoderma* spp. in grapevine pruning wounds. *Agronomy* 11(1771): 1-18.
- Halo BA, Al-Yahyai RA, Al-Sadi AM. 2018. *Aspergillus terreus* inhibits growth and induces morphological abnormalities in *Pythium aphanidermatum* and suppresses *Pythium*-induced damping-off of cucumber. *Frontiers in Mycology* 9(95): 1-12.
- Hautbergue T, Jamin EL, Debrauwer L, Puel O, Oswald IP. 2018. From genomics to metabolomics, moving toward an integrated strategy for the discovery of fungal secondary metabolites. *Natural Product Reports* 35: 147-173.
- Huda N, Imaningsih W, Hakim SS. 2019. Uji antagonisme kapang endofit tanaman galem (*Melaleuca cajuputi*) terhadap *Colletotrichum truncatum*. *Jurnal Mikologi Indonesia* 3(2): 59-74.
- Jauhari C, Majid A. 2019. Kajian jenis fungisida dan interval aplikasi terhadap perkembangan penyakit antraknosa pada kedelai. *Jurnal Bioindustri* 2(1): 307-318.
- Khulillah IN, Sastrahidayat IR, Sektiono AW. 2020. Isolasi dan uji antagonis jamur filoplen terhadap antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada tanaman Anthurium bunga (*Anthurium andraeanum*). *Jurnal HPT* 8(1): 16-21.
- Muliani Y, Krestini EH, Anwar A. 2019. Uji antagonis agensia hayati *Trichoderma* spp. terhadap *Colletotricum capsici* Sydow penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit *Capsicum frutescens* L. *Agroscrip* 1(1): 41 -50.
- Muñoz-Guerrero J, Guerra-Sierra BE, Alvarez JC. 2021. Fungal endophytes of Tahiti Lime (*Citrus citrus* × *latifolia*) and their potential for control of *Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds causing anthracnose. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 9: 1-13.
- Situmorang DAG, Rozirwan, Hendri M. 2021. Isolasi dan aktivitas antibakteri jamur endofit pada mangrove *Avicennia marina* dari Pulau Payung Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains* 23(3): 125-133.
- Sopialena, Mirza A, Pratiwi SM. 2020. Uji efektifitas jamur antagonis dalam pengendalian jamur *Colletotrichum* pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* L.) secara in vitro. *Agrifarm* 9(2): 11-16.
- Wakhidah N, Kasrina, Bustamam H. 2021. Keanekaragaman jamur patogen dan gejala yang ditimbulkan pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) di dataran rendah. *Konservasi Hayati* 17(2): 63-68.
- Wang W, de Silva DD, Moslemi A, Edwards J, Ades PK, Crous PW, Taylor PWJ. 2021. *Colletotrichum* species causing anthracnose of citrus in Australia. *Journal of Fungi* 7(47): 1-24.
- Ye B, Wu Y, Zhai X, Zhang R, Wu J, Zhang C, Rahman K, Qin L, Han T, Zheng C. 2020. Beneficial effects of endophytic fungi from the *Anoectochilus* and

- Ludisia* species on the growth and secondary metabolism of *Anoectochilus roxburghii*. ACS Omega 5: 3487-3497.
- Yogaswara Y, Suharjo R, Ratih S, Ginting C. 2020. Uji kemampuan isolat jamur *Trichoderma* spp. sebagai antagonis *Ganoderma boninense* dan Plant Growth Promoting Fungi (PGPF). J. Agrotek Tropika 8(2): 235 – 246.
- Živković S, Stojanović S, Ivanović Ž, Gavrilović V, Popović T, Balaž J. 2010. Screening of antagonistic activity of microorganisms against *Colletotrichum acutatum* and *Colletotrichum gloeosporioides*. Arch. Biol. Sci. 62(3): 611-623.