

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

**EKSPLORASI CENDAWAN ENDOFIT ASAL DAUN TANAMAN  
KARET (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) SERTA POTENSI  
ANTAGONISMENYA TERHADAP PENYAKIT GUGUR DAUN**

***Colletotrichum gloeosporioides***

***(The Exploration of Endophytic Fungus from Leaves Rubber Plants and Their Potential  
Antagonism Against Colletotrichum gloeosporioides Leaf Fall Disease)***

**Rani Adha Nisaq<sup>1</sup>, Syamsul Bahri<sup>1\*</sup>, Yenni Marnita<sup>1</sup>,  
Alchemi Putri Juliantika Kusdiana<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Samudra  
Jalan. Prof. Dr. Syarief Thayeb, Meurandeh Langsa Lama, Kota Langsa, Aceh

<sup>2</sup>Peneliti Unit Riset Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet

Jalan. Sei Putih Rispa, Kp. Klp. Satu, Kec. Galang, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara, 20585

\*Corresponding author, Email: [syamsulbahrimp@unsam.ac.id](mailto:syamsulbahrimp@unsam.ac.id)

**ABSTRACT**

This study aims to explore endophytic fungi found on the leaves of healthy rubber plants and determine their antagonistic potential against *Colletotrichum gloeosporioides* leaf fall disease *in vitro* using *Potato Dextrose Agar* media with the Dual Culture method. Almost all parts of the rubber plant can be infected with a number of plant diseases, one of which attacks the leaves. Leaf fall disease can be detrimental because fallen leaves can cause plant growth to be inhibited, and sap or latex production will decrease and can even result in death of the plant. An alternative to controlling diseases that have attacked widely is to use biological control by exploration. Exploration is carried out to obtain beneficial biological control materials and is the first step in the implementation of biological control techniques. The research was conducted using a Non-Factorial Completely Randomized Design (CRD), namely by using PDA (Potato Dextrose Agar) solid media consisting of 4 replicates, as the treatment was an isolate of endophytic fungi from exploration and the isolate tested for antagonism was the *Colletotrichum gloeosporioides* fungus. The results of the percentage of inhibition on endophytic fungus isolates that are able to inhibit or suppress the growth of the mycelium of the *C. gloeosporioides* fungus with values ranging from 40% are only found in endophytic fungus isolate C (*Arthobotrys* Corda) in the P3 treatment with an average percentage inhibition of 40.94% which is included in the criteria for a medium percentage of inhibition.

**Keywords:** *Hevea brasiliensis*, endophytic fungi, *Colletotrichum gloeosporioides*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi cendawan endofit yang terdapat pada daun tanaman karet sehat dan mengetahui potensi antagonismenya terhadap penyakit gugur daun *Colletotrichum gloeosporioides* secara *in vitro* menggunakan media *Potato Dextrose Agar* dengan metode *Dual Culture*. Hampir seluruh bagian tanaman karet dapat terinfeksi sejumlah penyakit pada tanaman, salah satunya menyerang pada bagian daun. Penyakit gugur daun dapat merugikan karena daun yang gugur mampu mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat, serta produksi getah atau lateks akan menurun bahkan dapat mengakibatkan kematian pada tanaman. Alternatif untuk mengendalikan penyakit yang telah menyerang luas yaitu menggunakan pengendalian hayati dengan cara eksplorasi. Eksplorasi dilakukan untuk mendapatkan bahan pengendalian hayati yang menguntungkan dan merupakan langkah awal

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

dari pelaksanaan teknik-teknik pengendalian hayati. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial, yaitu dengan menggunakan media padat PDA (*Potato Dextrose Agar*) terdiri dari 4 ulangan, sebagai perlakuan adalah isolat cendawan endofit hasil eksplorasi dan isolat yang diuji antagonismenya adalah Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides*. Hasil persentase hambatan pada isolat cendawan endofit yang mampu menghambat atau menekan pertumbuhan miselium cendawan *C. gloeosporioides* dengan nilai berkisar antara 40% hanya terdapat pada isolat cendawan endofit C (*Arthobotrys Corda*) pada perlakuan P3 dengan rerata persentase daya hambat sebesar 40,94% yang termasuk kedalam kriteria persentase daya hambat sedang.

**Kata Kunci:** *Hevea brasiliensis* Muell. Arg, Cendawan Endofit, Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides*

## PENDAHULUAN

Tanaman karet di Indonesia mempunyai nilai ekonomi tinggi dan bernilai strategis dalam meningkatkan pendapatan petani karet serta menunjang perekonomian negara (Juliansyah dkk, 2018). Indonesia memiliki luas areal perkebunan karet terbesar di dunia yakni mencapai 3,6 juta hektar. Namun, tidak didukung dengan tingkat hasil produktivitas tanaman karet di Indonesia yang tergolong rendah jika dibandingkan dengan Thailand (Badan Pusat Statistik, 2017).

Hampir seluruh bagian tanaman karet dapat terinfeksi sejumlah penyakit pada tanaman, salah satunya menyerang pada bagian daun. Penyakit gugur daun utama yang ada pada tanaman karet yaitu disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum gloeosporioides*, *Oidium heveae*, *Corynespora cassiicola* dan *Pestalotiopsis microspora*. Penyakit ini merupakan penyakit penting karena dapat menyerang tanaman di pembibitan, tanaman muda dan tanaman menghasilkan. Penyakit gugur daun dapat merugikan karena daun yang gugur mampu mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat, serta produksi getah atau lateks akan menurun bahkan dapat mengakibatkan kematian pada tanaman

(Daslin, 2013).

Menurut Rokhmah (2017), penyakit gugur daun *Colletotrichum* mampu menyerang tanaman karet mulai pada pembibitan, tanaman belum menghasilkan, sampai tanaman dewasa yang telah menghasilkan. Gugur daun karet akibat dari serangan *Colletotrichum gloeosporioides* menyebabkan gejala berupa munculnya bercak-bercak berwarna coklat kehitaman pada daun muda di bagian tengah yang berturut-turut kemudian diikuti dengan mengeriputnya lembaran daun. Berikutnya akan timbul busuk kebasahan pada bagian terinfeksi dan akhirnya akan mengalami gugur daun. Gejala yang terlihat pada daun tua berupa bercak daun berwarna coklat kekuningan, tepi dan ujung daun keriput, serta permukaan daun menjadi kasar. Pada klon yang rentan serangan berat dapat menurunkan produktivitas lateks sebesar 40% atau lebih. Kelembapan merupakan faktor utama penyebab perkembangan penyakit gugur daun terutama dengan adanya hujan. Pada saat pembentukan daun baru setelah masa gugur daun akan diikuti dengan serangan *Colletotrichum* yang lebih berat karena disertai adanya hujan. Dengan kelembapan udara sekitar 95% dan berkembang optimum pada suhu 25-28 °C,

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

maka spora *C. gloeosporioides* dapat berkecambah.

Penyakit gugur daun sebelumnya dianggap penyakit minor oleh petani karet, sehingga rekomendasi cara serta bahan pengendalian belum tersedia. Dikarenakan perkembangan dari penyakit ini cukup cepat, sehingga dikhawatirkan mampu menyebabkan kerugian yang besar bagi para petani karet, maka dari itu petani mulai melakukan pemupukan sebagai penguatan tanaman, serta melakukan pengendalian dengan menggunakan fungisida dengan alat *fogger* atau *power sprayer* pada malam hari atau pada waktu subuh. Tetapi, teknik tersebut membutuhkan dana yang cukup besar dan mampu mencemari lingkungan sekitar (Alimin, 2018).

Alternatif untuk mengendalikan penyakit yang telah menyerang luas yaitu menggunakan pengendalian hayati dengan cara eksplorasi. Eksplorasi dilakukan untuk mendapatkan bahan pengendalian hayati yang menguntungkan dan merupakan langkah awal dari pelaksanaan teknik-teknik pengendalian hayati. Oleh karena itu, perlu pelestarian dengan mengeksplorasi musuh alami tersebut agar mampu dikembangkan, diperbanyak serta dimanfaatkan untuk pengendalian. Dalam kegiatan eksplorasi dilakukan dengan mencari spesimen di lapangan, yaitu berupa serangga yang diduga terinfeksi cendawan entamopatogen, serangga yang tidak terinfeksi cendawan atau sehat, serta pada bagian tanaman (daun, akar, batang) dan tanah di sekeliling tanaman (Darmawan, 2016).

Keunggulan agens hayati untuk mengendalikan penyakit tanaman di antaranya adalah dengan menghambat inokulum dan kolonisasi patogen (menghasilkan antibiotik atau sebagai

mikoparasit), menginduksi ketahanan pada tanaman dan memicu pertumbuhan dari tanaman (Kumar & Khurana, 2021). Agens hayati efektif untuk waktu yang cukup lama sehingga tidak perlu aplikasi secara terus-menerus (Raguchander dkk, 2011).

Agens hayati yang sudah dilaporkan sebagai pengendalian penyakit gugur daun diantaranya adalah cendawan endofit (Gazis, 2012). Lebih dari 20 tahun yang lalu, telah dilakukan penelitian tentang mikroba endofit. Hampir setiap bagian tanaman ditemukan adanya cendawan endofit, baik pada daun, akar, ataupun batang. Dalam beberapa tahun terakhir, mikroba endofit digunakan sebagai agens pengendali biologi yang menjadi alternatif untuk menggantikan pengendalian kimiawi seperti penggunaan pestisida. Penggunaan agens biologis secara alami dapat mengendalikan populasi hama, serta mampu meningkatkan produksi tanaman, hal itu merupakan pilihan yang baik bagi resistensi penyakit tidak mudah patah, dan ramah lingkungan (Procopio dkk, 2009).

Cendawan endofit yang efektif mengendalikan *Colletotrichum* sp., diantaranya yaitu isolat endofit *Trichoderma*. Syamsafitri & Hasanudin (2013) telah meneliti cendawan endofit dari berbagai klon karet dan mendapatkan sebanyak 13 isolat endofit dari genus *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Gliocladium*, dan *Pestalotia*. Cendawan endofit tersebut mampu menghambat pertumbuhan dari *C. gloeosporioides*. Selain itu, Villarraga dkk, (2017) telah menggunakan beberapa strain endofit *Streptomyces* strain 5.1 untuk mengendalikan *C. gloeosporioides* pada tanaman karet yang ada di Kolombia.

Adanya kejadian dari penyakit gugur daun *Colletotrichum* menyebabkan

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

menurunnya produksi lateks lebih dari 40%. Selama ini, pengendalian penyakit ini menggunakan metode pengendalian penyakit secara kimia, budidaya dan sanitasi. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif pengendalian penyakit yang lebih ramah lingkungan dan efektif yaitu dengan pengendalian secara biologi menggunakan agens hayati cendawan endofit. Penelitian ini diperlukan untuk mengetahui potensi antagonisme cendawan endofit yang terdapat didalam jaringan daun tanaman karet terhadap penyakit gugur daun *Colletotrichum*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September sampai November 2022, bertempat di Unit Riset Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet, Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Tempat pengambilan sampel dilakukan di kebun persilangan buatan dengan ketinggian 80 m dpl. Kegiatan penelitian dilakukan pada skala laboratorium. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel daun tanaman karet yang sehat, isolat *Colletotrichum gloeosporioides*, *streptomycin*, 20 gram agar-agar, 20 gram dextrose, 250 gram kentang, aquades, dan *clorox* 1%, alkohol 70%, alkohol 96%, NaOCl 1%, spirtus, metilen blue, benih sawi, tanah steril. Sedangkan alat yang akan digunakan yaitu cawan petri ukuran 9 cm dan cawan petri ukuran 15 cm, erlenmeyer, beaker glass, *object glass*, *cover glass*, bunsen, gelas ukur, gunting, panci serbaguna, kompor, saringan teh, kapas, *aluminium foil*, *plastic wrap*, tisu steril, kantung plastik, pisau, *hot plate*, jarum ose, *autoclave*, mikroskop, timbangan elektrik, *cork borer*, oven, LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*), alat tulis serta kamera.

Data pengaruh antara cendawan endofit terhadap variabel penyakit gugur daun *Colletotrichum gloeosporioides* diolah secara statistik dan deskriptif. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial, yaitu dengan menggunakan media padat PDA (*Potato Dextrose Agar*) terdiri dari 5 perlakuan dengan 4 ulangan. Perlakuan yang diuji terdiri dari: P<sub>0</sub> = Kontrol (Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides*); P<sub>1</sub> = Isolat Cendawan Endofit A vs Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides*; P<sub>2</sub> = Isolat Cendawan Endofit B vs Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides*; P<sub>3</sub> = Isolat Cendawan Endofit C vs Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides*; P<sub>4</sub> = Isolat Cendawan Endofit D vs Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides*.

Data dari parameter pengamatan metode *dual culture* dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5% dan 1%, jika pada hasil analisis berpengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan menggunakan uji BNT pada taraf 5%.

Tahap pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

### 1. Sterilisasi Alat

Sebelum dilakukan penelitian, alat-alat yang akan dipakai terlebih dahulu disterilisasi dari patogen yang tidak diinginkan, alat-alat tersebut dicuci hingga bersih lalu direndam menggunakan alkohol 70% dan *clorox* 1%, kemudian dimasukkan kedalam *autoclave* pada suhu 120°C dengan tekanan 1 atm selama 20 menit.

### 2. Pembuatan Media Potato Dextrose Agar (PDA)

Bahan pembuatan media PDA terdiri dari 250 gram kentang, 20 gram *dextrose*, 20 gram agar, dan 1000 ml aquades. Untuk

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

menghitung berat dari *dextrose* dan agar digunakan timbangan elektrik. Kentang dikupas dan dicuci bersih, kemudian dipotong kecil-kecil dengan ukuran (1 x 1 x 1 cm). Kentang yang telah dipotong dimasukkan ke dalam panci serbaguna yang telah diisi aquades, dan dimasak selama 20 menit. Selanjutnya, kentang disaring dengan menggunakan saringan dan diambil ekstraknya sebanyak 500 ml, setelah itu dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian diaduk sampai homogen menggunakan hot plate selama 1 menit. Selanjutnya erlenmeyer disumbat dengan menggunakan kapas dan ditutup kertas *aluminium foil*, kemudian media PDA dimasukkan ke dalam *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Berikutnya penuangan cairan PDA yang dilakukan di LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*), sebelum cairan PDA dituangkan ke dalam cawan petri cairan tersebut harus dicampur *streptomycin* sebanyak 25 mg agar bakteri pada daun tanaman karet yang akan di isolasi tidak tumbuh pada saat pengisolasian daun, hal ini berguna agar pada media PDA hanya tumbuh cendawan yang akan digunakan pada penelitian. Pada saat penuangan cairan PDA dilakukan di dekat bunsen supaya cairan tidak mudah membeku. Setelah selesai penuangan media PDA maka media diletakkan di dalam oven agar tetap steril atau tidak mengalami kontaminasi dari cendawan ataupun bakteri sekitar.

### **3. Isolat Cendawan Patogen *Colletotrichum gloeosporioides*** **Isolasi Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides***

Isolasi cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* berasal dari daun karet bergejala sakit pada klon IRR 118. Daun karet yang digunakan terdapat di kebun

okulasi atau kebun entres Unit Riset Sungei Putih. Isolasi daun dilakukan dengan cara memotong daun sepanjang  $\pm 1$  cm, kemudian dilakukan sterilisasi permukaan dengan merendam potongan sampel daun dengan cairan clorox 1% selama 3 menit, setelah itu direndam menggunakan alkohol 70% selama 15 detik dan direndam dengan aquades selama 2 menit, lalu potongan sampel dikering-anginkan di atas tisu steril.

Setelah potongan sampel daun kering, daun diletakkan di atas media PDA yang sudah beku dalam cawan petri. Lalu ditunggu 2 sampai 3 hari setelah inkubasi untuk melihat pertumbuhan cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* pada media PDA.

### **Identifikasi *Colletotrichum gloeosporioides***

Identifikasi cendawan *C. gloeosporioides* dilakukan dengan meletakkan sedikit hifa pada *object glass* dengan menggunakan jarum ose lalu di taruh sebentar di atas api bunsen agar hifa menempel dan dikering-anginkan, selanjutnya hifa diteteskan dengan aquades setelah itu ditutup menggunakan *cover glass*, berikutnya dilakukan pengamatan mikroskopis menggunakan mikroskop compound pada perbesaran obyektif 60x dan jarak spesimen 0,29 mm. Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* yang sudah teridentifikasi kemudian dibiakkan pada media PDA yang baru dan diinkubasi selama 5 hari untuk mendapatkan isolat murni. Pemurnian isolat dilakukan dengan cara memindahkan bagian dari cendawan *C. gloeosporioides* dengan menggunakan jarum ose ke media PDA yang baru.

### **4. Eksplorasi Cendawan Endofit Asal Daun Tanaman Karet**

#### **Pengambilan Sampel Daun**

Pengambilan sampel cendawan

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

endofit pada daun yang digunakan dalam eksplorasi yaitu pada tanaman karet yang sehat dan tidak menunjukkan gejala serangan penyakit tanaman. Dalam penelitian ini, daun yang akan digunakan akan diambil dari beberapa klon pada kebun persilangan buatan yang ada di Unit Riset Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet. Daun dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang ada dan di kering-anginkan. Selanjutnya, daun yang sudah bersih dan kering di masukkan ke dalam kantong plastik yang steril dan dibawa ke laboratorium.

### **Isolasi Cendawan Endofit**

Isolasi cendawan endofit dilakukan pada bagian permukaan daun tanaman karet hasil eksplorasi sebelumnya dengan cara mencuci menggunakan alkohol 96% selama 30 detik, lalu dibilas dengan menggunakan aquades selama 15 detik agar daun menjadi steril dari cendawan patogen, sehingga cendawan yang tumbuh diharapkan berasal dari dalam jaringan daun tanaman karet. Kemudian sampel daun dipotong sepanjang  $\pm 1$  cm, potongan sampel selanjutnya disterilkan dengan cara direndam ke dalam larutan NaOCl 1% selama 1 menit, lalu direndam dengan alkohol 70% selama 1 menit, dan dibilas dengan aquades sebanyak 3 kali, lalu potongan sampel di kering-anginkan di atas tisu steril. Setelah potongan sampel daun kering, daun diletakkan di atas media PDA yang sudah beku di dalam cawan petri. Bilasan terakhir yaitu menggunakan aquades sebanyak 1 ml dan dituang ke dalam media PDA yang baru untuk digunakan sebagai kontrol, jika pada media kontrol tumbuh cendawan maka sampel isolasi daun pada media bukan merupakan cendawan endofit (Tirtana, 2013). Hasil isolasi atau pertumbuhan cendawan akan terlihat 2 sampai 3 hsi.

### **Pemurnian Cendawan Endofit**

Pemurnian dilakukan pada seluruh koloni cendawan yang tumbuh dan dianggap berbeda berdasarkan morfologi makroskopis yang meliputi warna dan bentuk koloni. Pada masing-masing cendawan diambil serta dipisahkan ke dalam media PDA baru dengan menggunakan jarum ose. Jika cendawan yang telah tumbuh masih bercampur dengan cendawan lain maka harus dimurnikan kembali.

### **Identifikasi Cendawan Endofit**

Identifikasi cendawan endofit dilakukan dengan meletakkan sedikit hifa pada *object glass* dengan menggunakan jarum ose lalu di taruh sebentar di atas api bunsen agar hifa menempel dan dikering-anginkan, lalu ditetesi dengan hifa dengan pewarna metilen blue biarkan selama 1 menit setelah itu bilas dengan aquades dan ditutup menggunakan *cover glass*, berikutnya dilakukan pengamatan mikroskopis menggunakan mikroskop compound pada perbesaran obyektif 40x dan jarak spesimen cendawan endofit (A, B, C, D) sebesar 0,53 mm.

### **5. Uji Antagonisme *in vitro* Cendawan Endofit terhadap Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* dengan Metode *Dual Culture***

Uji aktivitas antagonis antara cendawan endofit dan cendawan patogen *Colletotrichum gloeosporioides* dilakukan dengan metode biakan ganda atau *dual culture* yaitu menempatkan potongan miselium cendawan endofit dan cendawan *C. gloeosporioides* dengan diameter 5 mm pada media PDA dalam satu cawan petri yang sama pada cawan petri berukuran 9 cm. Potongan miselium cendawan diperoleh dengan menggunakan *cork borer* berukuran 5 mm. Posisi masing-masing cendawan

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

diatur saling berhadapan dengan jarak 3 cm dari tepi media. Media yang diinokulasikan isolat cendawan *C. gloeosporioides* tanpa cendawan endofit berperan sebagai kontrol. Pada saat melakukan metode *dual culture* cawan petri harus disekitar api bunsen agar terhindar dari bakteri ataupun cendawan yang menyebabkan media akan terkontaminasi setelah inokulasi berlangsung.

#### **6. Uji Potensi Patogenesitas Cendawan Endofit terhadap Kecambah Sawi pada Tanah Steril**

Pengujian potensi patogenesitas cendawan dilakukan terhadap kecambah sawi pada tanah steril, pengujian dilakukan untuk melihat persentase infeksi dari cendawan endofit sebagai patogenik atau nonpatogenik. Untuk menghasilkan tanah steril yaitu dengan menggunakan *autoclave* pada suhu 120°C dengan tekanan 1 atm selama 20 menit. Isolat cendawan endofit yang digunakan adalah isolat cendawan endofit yang sudah diinkubasikan selama 7 hari pada media PDA. Isolat tersebut kemudian digerus dan diberi 500 ml aquades. Selanjutnya, tanah steril dimasukkan ke dalam cawan petri berukuran 15 cm dan benih sawi ditanam sebanyak 10 lubang tanam yang berisi 2 benih sawi pada setiap lubang tanam. Larutan cendawan endofit kemudian disiramkan pada sekitar benih sawi sampai tanah menjadi lembap. Sebagai kontrol diuji menggunakan cendawan *Colletotrichum gloeosporioides*, dilakukan untuk melihat insidensi infeksi dari cendawan patogen terhadap kecambah sawi.

Adapun parameter yang diamati yaitu sebagai berikut :

#### **1. Karakterisasi Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides***

Pengamatan dilakukan untuk melihat ciri khas dari Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* yang digunakan pada penelitian ini berupa morfologi cendawan dan bentuk konidia. Identifikasi karakteristik spora cendawan *C. gloeosporioides* berdasarkan buku penyakit tanaman kebun Semangun (1990).

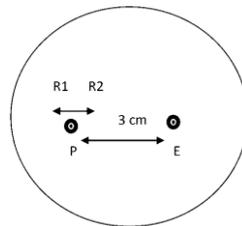
#### **2. Karakterisasi Cendawan Endofit**

Karakterisasi secara makroskopis meliputi bentuk koloni, warna, pola penyebaran, tekstur koloni cendawan. Secara mikroskopis karakterisasi cendawan endofit meliputi hifa, konidiofor dan bentuk konidia. Identifikasi karakteristik cendawan endofit berdasarkan buku kunci spesies cendawan oleh Watanabe (2002).

#### **3. Persentase Daya Hambat secara *in vitro* Cendawan Endofit terhadap Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* dengan Metode *Dual Culture***

Biakan diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari disertai pengukuran pengamatan metode *dual culture* yang mulai dilakukan pada hari ke-2 setelah inokulasi. Untuk pengamatan metode *dual culture* dilakukan mengukur pertumbuhan cendawan patogen *C. gloeosporioides* ke arah cendawan endofit dan pertumbuhan cendawan patogen *C. gloeosporioides* yang tumbuh berlawanan dengan cendawan endofit, pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris lurus serta persentase penghambatan dihitung mulai dari 2 hari setelah inkubasi hingga 7 hari setelah inkubasi.

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>



**Gambar 1.** Uji antagonis metode *dual culture*

Persentase penghambatan pertumbuhan (*percentage growth inhibition* –PGI) ditentukan berdasarkan persamaan:

$$P (\%) = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

Keterangan :

- P : Persentase Penghambatan
- R1 : Jari-jari Koloni *Colletotrichum* yang tumbuh berlawanan dengan mikroorganisme endofit
- R2 : Jari-jari koloni *Colletotrichum* yang tumbuh kearah mikroorganisme endofit (Seema dan Devaki, 2012)

Berdasarkan pernyataan Amaria dkk (2013), ada tiga kriteria persentase hambatan pertumbuhan (%) yaitu persentase hambat tinggi: 70-100%; persentase hambat sedang: 40-69%; persentase hambat rendah: 0-39%.

#### 4. Persentase Infeksi Cendawan Endofit Terhadap Kecambah Sawi pada Tanah Steril

Pengamatan dilakukan setelah 10 hari inkubasi terhadap daya tumbuh kecambah dengan melihat gejala nekrotik dan mengukur panjang kecambah. Apabila tanaman tumbuh maka cendawan yang diinokulasi bukan kelompok patogen atau merupakan cendawan endofit, sebaliknya jika tanaman mati maka cendawan

menyebabkan patogen atau bukan merupakan cendawan endofit.

Pengamatan dilakukan terhadap persentase infeksi dengan rumus:

$$\text{Persentase Infeksi} = \frac{A+B}{C} \times 100\%$$

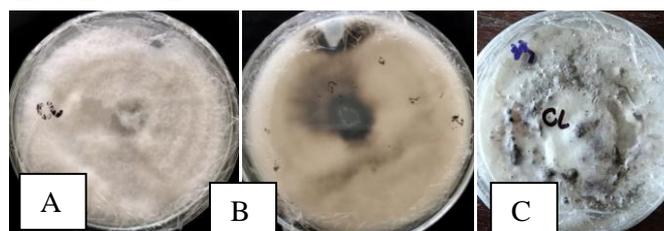
Keterangan:

- A : Jumlah benih tidak berkecambah
- B : Jumlah kecambah nekrosis atau mati
- C : Jumlah benih yang diinkubasi (Harahap dkk, 2015).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides*

Hasil dari karakteristik secara makroskopis menunjukkan bahwa cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* yang berasal dari daun bergejala sakit pada klon IRR 118 yang terdapat di kebun entres Unit Riset Sungei Putih, dalam media PDA menghasilkan banyak miselium, koloni berwarna putih abu-abu, di bagian bawah koloni berwarna cokelat kehitaman, pertumbuhannya cepat, dan pada kultur yang sudah tua (lebih dari 15 hari) muncul nodula hitam pada permukaan koloni (Semangun, 1990).



**Gambar 2.** (A) Koloni Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* pada 7 HSI; (B) Bagian bawah koloni Cendawan *C. gloeosporioides*; (C) Koloni Cendawan *C. gloeosporioides* lebih dari 15 HSI (Foto Langsung)

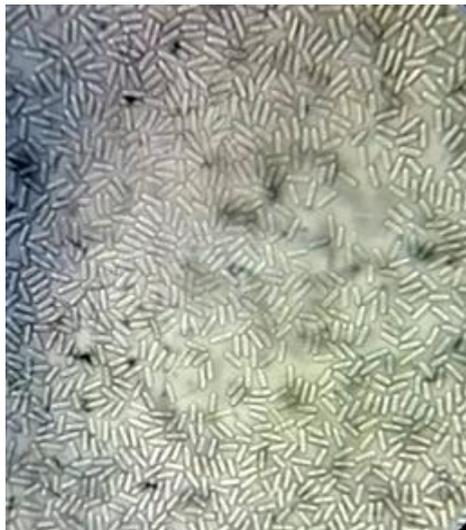
DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

Pengamatan ciri mikroskopik cendawan seperti bentuk konidia, bentuk spora dan warna dari spora pada media PDA diamati di bawah mikroskop compound pada perbesaran obyektif 60x dengan jarak spesimen 0,29 mm. Cendawan *C. gloeosporioides* ini memiliki bentuk konidia silindris, spora tidak bersepta dengan warna hialin.

Berdasarkan laporan dari Smith dan Black (1990), bahwa morfologi dan karakteristik dari cendawan *Colletotrichum* yang diisolasi dari tanaman strawberry menunjukkan respon yang berbeda saat diinokulasikan pada media PDA, seperti

jamur *C. fragariae* memiliki bentuk spora gelondong, warna koloni hitam abu-abu; *C. gloeosporioides* memiliki bentuk spora silindris, warna koloni abu-abu dan *C. acutatum* bentuk spora silindris, warna koloni putih abu-abu sampai coklat kehitaman.

Ciri-ciri umum cendawan dari genus *Colletotrichum* yaitu memiliki hifa bersekat dan bercabang serta menghasilkan konidia yang transparan, memanjang dengan ujung membulat atau meruncing dengan panjang antara 10-16  $\mu\text{m}$  dan lebarnya 5-7  $\mu\text{m}$ , dan massa konidia berwarna hitam (Dickman, 1993).



**Gambar 3.** Konidia *Colletotrichum gloeosporioides* (Foto langsung)

### **Karakteristik Cendawan Endofit**

Dari hasil eksplorasi cendawan endofit, diperoleh 4 isolat cendawan endofit berasal dari daun tanaman karet yang sehat diambil dari klon yang berbeda pada kebun enteres Unit Riset Sungei Putih. Keterangan isolat cendawan endofit hasil eksplorasi (dapat dilihat pada tabel 1). Ada beberapa hal yang mampu mempengaruhi keragaman endofit pada suatu tanaman diantaranya yaitu faktor-faktor lingkungan, tipe vegetasi, pola

spatiotemporal mikroskosmos (akar), serta interaksinya dengan berbagai mikroba (Sieber & Grünig, 2006).

Hasil karakterisasi dari 4 isolat cendawan endofit yang telah diisolasi dari daun tanaman karet sangat bervariasi antara satu isolat dengan isolat lain dilihat dari ciri morfologinya, menunjukkan kemungkinan bahwa isolat cendawan endofit yang diisolasi merupakan spesies yang berbeda, berikut adalah kenampakan dari isolat cendawan

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

endofit.

**Tabel 1.** Keterangan isolat cendawan endofit hasil eksplorasi

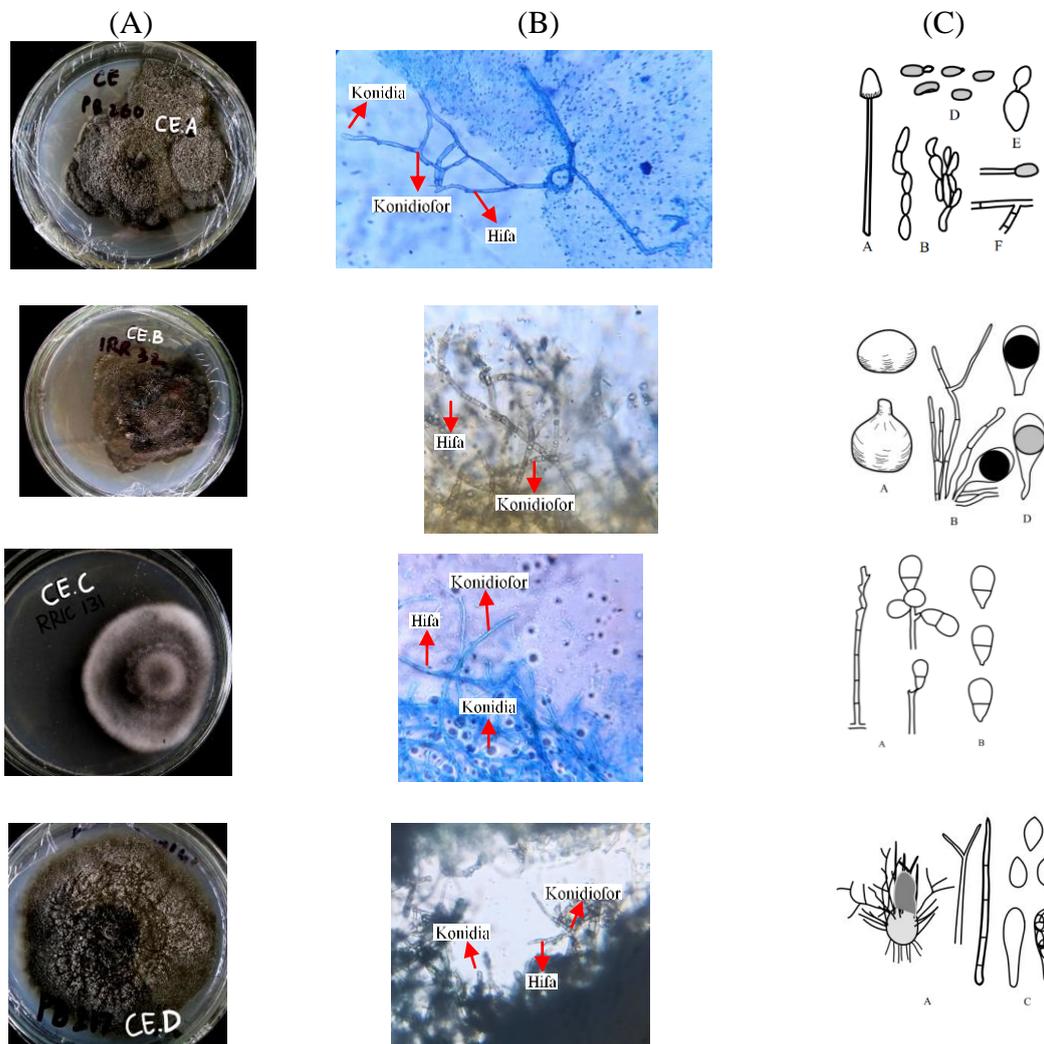
Isolat	Asal Isolat	Asal Inang	Tanaman	Kode Perlakuan
Cendawan Endofit A	Klon PB 260	Daun Sehat	Karet	P1
Cendawan Endofit B	Klon IRR 32	Daun Sehat	Karet	P2
Cendawan Endofit C	Klon RRIC 131	Daun Sehat	Karet	P3
Cendawan Endofit D	Klon PB 217	Daun Sehat	Karet	P4

Isolat cendawan endofit berasal dari hasil eksplorasi daun sehat tanaman karet di kebun entres milik Unit Riset Sungei Putih. Secara makroskopis dan mikroskopis beserta identifikasi berdasarkan buku kunci spesies cendawan oleh Watanabe (2002) adalah sebagai berikut:

- a. Pada kode isolat cendawan endofit A, karakteristik secara makroskopis yaitu koloni berwarna hijau, berbentuk seperti bunga, memiliki bau, pola penyebaran aerial, tekstur koloni beludru (velvety), memiliki batas koloni yang halus, organ pembentuk berupa stroma. Karakteristik secara mikroskopis yaitu hifa bersekat, konidiofor bercabang, dan konidia berbentuk silindris. Isolat cendawan endofit A termasuk ke dalam divisi Basidiomycotina dengan genus *Coprinus* Pers. yang sesuai dengan identifikasi dari buku Watanabe (2002).
- b. Pada kode isolat cendawan endofit B, karakteristik secara makroskopis yaitu koloni berwarna hijau kekeklatan, berbentuk seperti bunga, memiliki bau, pola penyebaran aerial, tekstur koloni beludru (velvety), memiliki batas koloni yang halus, organ pembentuk berupa stroma. Karakteristik secara mikroskopis yaitu hifa bersekat, konidiofor

- bercabang, terlihat buram. Isolat cendawan endofit B termasuk ke dalam divisi *Ascomycotina* dengan genus *Monosporacus* Pollack & Uecker. yang sesuai dengan identifikasi buku Watanabe (2002).
- c. Pada kode isolat cendawan endofit C, karakteristik secara makroskopis yaitu koloni berwarna abu-abu kehitaman, tidak berbau, pola penyebaran aerial, tekstur koloni seperti kapas, memiliki batas koloni yang halus. Karakteristik secara mikroskopis yaitu hifa tidak bersekat, konidiofor tegak, dan konidia berbentuk bulat telur. Isolat cendawan endofit C termasuk ke dalam divisi *Deuteromycotina* dengan genus *Arthrobotrys* Corda. yang sesuai dengan identifikasi buku Watanabe (2002).
  - d. Pada kode isolat cendawan endofit D, karakteristik secara makroskopis yaitu koloni berwarna hijau kehitaman, berbentuk seperti bunga, memiliki bau, pola penyebaran aerial, tekstur koloni beludru (velvety), memiliki batas koloni yang halus, organ pembentuk berupa stroma. Karakteristik secara mikroskopis yaitu hifa bersekat, konidiofor bercabang, konidia berbentuk bulat. Isolat cendawan endofit D termasuk ke dalam divisi *Ascomycotina* dengan genus *Chaetomium funicola* Cooke. yang sesuai dengan identifikasi buku Watanabe (2002).

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>



**Gambar 4.** (A) Empat isolat cendawan endofit pada media PDA; (B) Morfologi miselium pada perbesaran obyektif 40x, jarak spesimen 0,53 mm; (C) Identifikasi berdasarkan buku kunci morfologi cendawan Watanabe, 2002 (Foto Langsung)

### Potensi Antagonisme *In Vitro* Cendawan Endofit terhadap Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* dengan Metode Dual Culture

Persentase Daya Hambat Cendawan Endofit terhadap Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides*. Berdasarkan hasil uji ANOVA pada taraf 5% dan 1% dari data uji antagonisme cendawan endofit terhadap pertumbuhan miselium cendawan *C.*

*gloeosporioides* secara *in vitro* menunjukkan bahwa pada 2 HSI hingga 7 HSI semua isolat cendawan endofit berpengaruh nyata dalam menghambat pertumbuhan cendawan *C. gloeosporioides* sehingga dilakukan uji lajut dengan menggunakan uji BNT pada taraf 5%.

Pengamatan untuk mengetahui persentase penghambatan pertumbuhan dilakukan 1 hari setelah inokulasi yaitu pada

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

2 HSI hingga 7 HSI. Pengamatan metode *dual culture* dilakukan dengan mengukur pertumbuhan cendawan patogen *C. gloeosporioides* ke arah cendawan endofit dan pertumbuhan cendawan patogen *C. gloeosporioides* yang tumbuh berlawanan

dengan cendawan endofit, kemudian dilakukan perhitungan persentase penghambatannya. Hasil dari analisis potensi antagonisme cendawan endofit terhadap *C. gloeosporioides* (dapat dilihat pada Tabel 2).

**Tabel 2.** Persentase daya hambat misellium cendawan *c. gloeosporioides* oleh cendawan endofit pada 2-7 hsi di transformasi Arcsin Sinc<sup>-1</sup>√P

Perlakuan	Daya Hambat Cendawan Endofit (%) pada hari ke- setelah inokulasi					
	2	3	4	5	6	7
P0/Kontrol	2,86 <sup>a</sup>	2,86 <sup>a</sup>	2,86 <sup>a</sup>	2,86 <sup>a</sup>	2,86 <sup>a</sup>	2,86 <sup>a</sup>
P1	43,05 <sup>c</sup>	54,27 <sup>c</sup>	47,67 <sup>b</sup>	46,91 <sup>bc</sup>	33,49 <sup>b</sup>	27,20 <sup>b</sup>
P2	28,59 <sup>b</sup>	46,27 <sup>bc</sup>	47,51 <sup>b</sup>	50,33 <sup>c</sup>	43,07 <sup>c</sup>	32,57 <sup>bc</sup>
P3	35,81 <sup>bc</sup>	45,43 <sup>bc</sup>	54,29 <sup>c</sup>	48,02 <sup>bc</sup>	41,43 <sup>bc</sup>	40,94 <sup>c</sup>
P4	40,63 <sup>c</sup>	44,32 <sup>b</sup>	46,85 <sup>b</sup>	44,07 <sup>b</sup>	34,77 <sup>b</sup>	28,89 <sup>b</sup>
BNT 0,05	9,71	9,80	5,92	8,14	10,50	10,48

Keterangan: Angka yang diikuti huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%

Dari data yang diperoleh pada tabel 2, rerata persentase penghambatan dapat dilihat pada 2 HSI daya hambat terbesar dijumpai pada perlakuan P1 dan P4 berbeda nyata terhadap perlakuan P0 dan P2, namun berbeda tidak nyata terhadap perlakuan P3. Pada 3 HSI daya hambat terbesar dijumpai pada perlakuan P1 berbeda nyata terhadap perlakuan P0 dan P4, namun berbeda tidak nyata terhadap perlakuan P2 dan P3. Pada 4 HSI daya hambat terbesar dijumpai pada perlakuan P3 berbeda nyata terhadap perlakuan P0, P1, P2 dan P4. Pada 5 HSI daya hambat terbesar dijumpai pada perlakuan P2 berbeda nyata terhadap perlakuan P0 dan P4, namun berbeda tidak nyata terhadap perlakuan P1 dan P3. Pada 6 HSI daya hambat terbesar dijumpai pada perlakuan P2 berbeda nyata terhadap perlakuan P0, P1 dan P4, namun berbeda tidak nyata terhadap perlakuan P3. Pada 7 HSI daya hambat terbesar dijumpai pada perlakuan P3 berbeda nyata terhadap

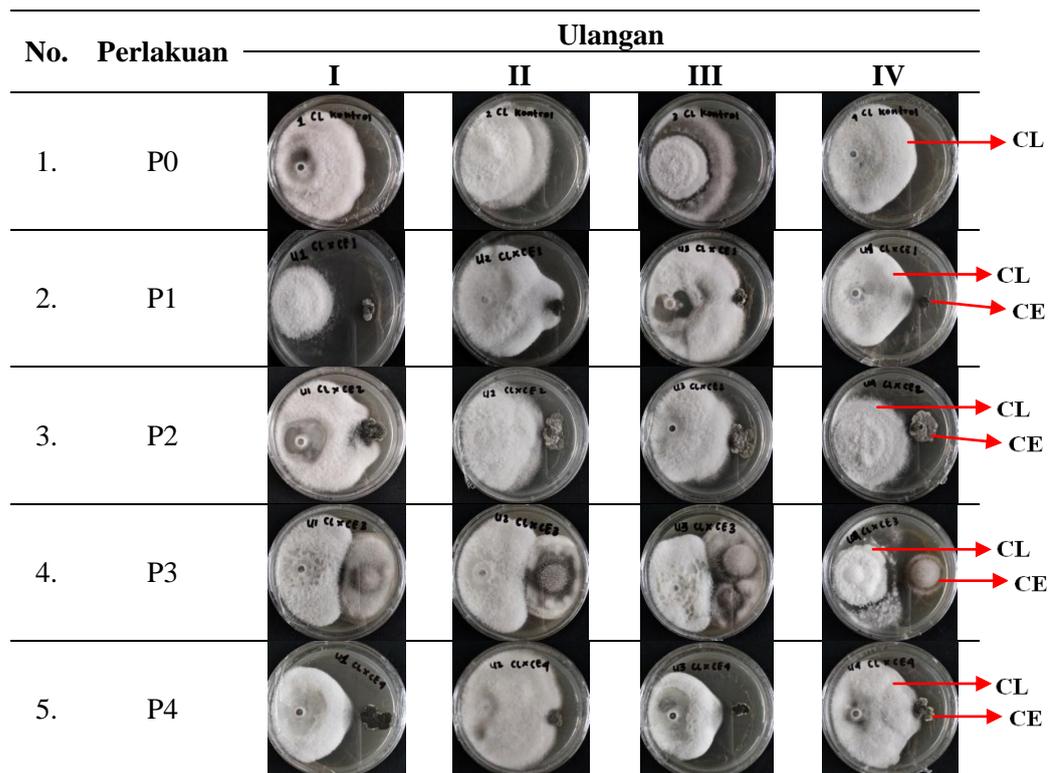
perlakuan P0 dan P1, namun berbeda tidak nyata terhadap P2 dan P4.

Berdasarkan hasil pengamatan pada 7 HSI diperoleh persentase hambatan pada isolat cendawan endofit yang mampu menghambat pertumbuhan misellium cendawan *C. gloeosporioides* dengan nilai berkisar diantara 40% yaitu persentase daya hambat sedang, hanya terdapat pada isolat cendawan endofit C pada perlakuan P3 dengan rerata persentase daya hambat sebesar 40,94% (tabel 2). Untuk isolat cendawan endofit lainnya berpengaruh tidak nyata pada setiap perlakuan, karena pada hari ke-7 setelah inokulasi cendawan endofit mengalami kemunduran dalam pertumbuhan pada masa penghambatan. Tetapi untuk perkembangan *C. gloeosporioides* malah semakin meningkat, hal inilah yang menjadikan cendawan endofit tidak mampu menghambat pertumbuhan dari *C. gloeosporioides*. Tinggi rendahnya persentase hambatan dilihat dari besarnya

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

zona yang dihasilkan oleh cendawan endofit. Masing-masing dari cendawan endofit mempunyai daya hambat yang berbeda-beda. Perbedaan dari setiap kemampuan daya antagonis cendawan dapat ditentukan

berdasarkan aktivitas cendawan dalam mengendalikan patogen seperti kompetisi terhadap tempat tumbuh serta nutrisi, antibiosis dan mikoparasitisme (Pelczar dan Chan, 1998).



**Gambar 5.** Pengamatan 7 HSI uji antagonisme cendawan endofit terhadap Cendawan *C. gloeosporioides* dengan menggunakan metode *dual culture* (CL : Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides*, CE : Cendawan Endofit) (Foto Langsung)

Keuntungan yang didapat dengan menggunakan cendawan endofit isolat CE.C yang merupakan genus dari cendawan *Arhthrotrys* Corda pada perlakuan P3 yang memiliki potensi sebagai agens hayati adalah pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan dengan cendawan endofit lainnya dan pembiakannya mudah untuk dilakukan. Kandungan dari spesies cendawan ini yaitu memiliki enzim protease yang memegang peran penting selama infeksi dan merupakan salah satu faktor virulensi terpenting pada

jamur tersebut (Yang dkk., 2010) yang mampu menghambat pertumbuhan dari cendawan *C. gloeosporioides*. Cendawan endofit isolat CE.C ini menggunakan apresorium atau zat penekan pertumbuhan lawannya dengan cara mengeluarkan enzim protease dan kitinase untuk menembus dinding sel cendawan patogen (Yang dkk., 2010).

Berdasarkan hasil pengamatan pada 7 HSI pertumbuhan cendawan endofit pada perlakuan P3 terlihat nyata lebih besar

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

dibandingkan pertumbuhan cendawan endofit pada perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena kompetisi ruang tumbuh dan nutrisi cendawan endofit *C. Arthrobotrys* Corda) mampu menyebabkan pertumbuhan cendawan patogen *C. gloeosporioides* terdesak ke bagian atas dalam media tumbuh. Sesuai dengan pernyataan Purwantisari dan Hastuti (2009), bahwa kompetisi ruang dan nutrisi yang terjadi di antara cendawan endofit dan cendawan patogen mampu menyebabkan pertumbuhan miselium cendawan patogen menjadi terdesak, hal ini menjadikan pertumbuhan miseliumnya mengarah ke atas bukan mengarah ke samping. Pada perlakuan P1, P2 dan P4 cendawan endofit tidak mampu menahan laju pertumbuhan cendawan patogen *C. gloeosporioides*, sedangkan uji daya hambat cendawan endofit terhadap cendawan patogen *C. gloeosporioides* pada perlakuan P3 mampu menghambat pertumbuhan cendawan patogen *C. gloeosporioides*.

Menurut Octriana (2011), pertumbuhan dari patogen akan terhambat jika terjadi kompetisi antara agens hayati dengan patogen yang menyebabkan patogen tidak memiliki ruang untuk tempat hidupnya. Tetapi yang terjadi pada penelitian ini justru tiga dari empat isolat patogen mampu menghambat pertumbuhan dari agens hayati sehingga patogen memiliki ruang untuk tempat hidupnya. Sesuai dengan pendapat dari Trigiano dkk. (2008), antibiosis yaitu terbentuknya zona kosong diantara cendawan patogen dengan cendawan antagonis terdapat perubahan bentuk hifa pada patogen, dan dihasilkan pigmen di permukaan bawah koloni cendawan antagonis. Pada perlakuan cendawan endofit *Cunninghamella* Matr. cendawan endofit tidak mampu tumbuh

menyebarkan pada media uji antagonis.

Penyakit gugur daun *Colletotrichum* yang disebabkan oleh *C. gloeosporioides* sebagian utama melakukan kolonisasi subkutikular intramural untuk menginfeksi jaringan inang. Seperti yang dilaporkan oleh Perfect dkk. (1999), spora *C. Capsici* atau *C. gloeosporioides* bergerminasi membentuk apresoria menembus dinding kutikula inang, kemudian hifa cendawan menyebar secara subkutikular di antara dinding sel epidermis hingga mesofil sel. Penyebaran hifa tersebut yang menyebabkan sel-sel di sekitar patogen mati.

#### **Potensi Patogenesitas Cendawan Endofit terhadap Kecambah Sawi pada Tanah Steril**

Uji patogenesitas dilakukan pada 4 isolat cendawan endofit yang berasal dari daun tanaman karet sehat, diambil dari klon yang berbeda pada kebun enteres Unit Riset Sungei Putih, serta cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* sebagai kontrol. Hasil pengujian menunjukkan bahwa cendawan yang ditemukan lebih didominasi oleh cendawan potensial patogenik.

Cendawan potensial patogenik masih menyebabkan benih sawi berkecambah tetapi pertumbuhannya tidak normal atau mengalami nekrotik. Cendawan yang diklasifikasikan sebagai patogenik atau potensial patogenik dapat dilihat dari pengaruhnya terhadap viabilitas dan vigor benih, dimana cendawan patogenik akan menyebabkan benih tidak mampu berkecambah, sedangkan pada cendawan potensial patogenik benih masih dapat berkecambah tetapi pertumbuhannya tidak normal (abnormal) (Irawati dkk, 2017). Kartika (2013), mengatakan bahwa kecambah dengan pertumbuhan normal merupakan kecambah dengan perkembangan

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

sistem akar, hipokotil, plumula, dan kotiledon yang sempurna atau tanpa kerusakan bahkan kelainan pada jaringan-jaringannya.

Pada uji patogenesis cendawan patogen *C. gloeosporioides* dan cendawan endofit terhadap kecambah sawi pada tanah steril hasil dari tinggi perkecambahan benih sawi pada kontrol (cendawan patogen *C. gloeosporioides*) dan isolat cendawan endofit C di dapatkan tinggi perkecambahan yang sama yaitu 6 cm, hal ini disebabkan oleh kemampuan cendawan endofit dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bergantung pada sejumlah metabolit pemacu pertumbuhan yang dihasilkan. Berdasarkan laporan dari beberapa penelitian ditemukan zat pemacu pertumbuhan yang diproduksi cendawan endofit seperti giberelin, auksin,

dan sitokinin (Khan dkk, 2012).

Gejala yang diamati pada uji patogenesis menggambarkan bahwa tidak ada benih yang berkecambah lalu mati, pada penelitian ini memperoleh banyak benih berkecambah dengan sehat. Persentase infeksi tertinggi terjadi pada kontrol cendawan (*C. gloeosporioides*) mencapai 90%, cendawan endofit isolat CE.A mencapai 60%, cendawan endofit isolat CE.D mencapai 45%. Sedangkan persentase infeksi terendah terjadi pada cendawan endofit isolat CE.B sebesar 20%, cendawan endofit isolat CE.C hanya mencapai 15% (dapat dilihat pada tabel 4). Hasil persentase infeksi ini menyatakan bahwa benar cendawan *C. gloeosporioides* mampu menyebabkan penyakit hingga kematian pada benih sawi.

**Tabel 3.** Uji Patogenesis cendawan endofit pada benih sawi

Perlakuan	Jumlah Benih Uji (Biji)	Tinggi Perkecambahan (cm)	Jumlah Benih Dengan Kondisi Gejala Penyakit				Insidensi Infeksi Penyakit (%)
			BS	TB	BN	BM	
Kontrol ( <i>C. Gloeosporioides</i> )	20	6	2	18	0	0	90
Cendawan Endofit A	20	4,5	8	0	12	0	60
Cendawan Endofit B	20	4,5	16	4	0	0	20
Cendawan Endofit C	20	6	17	0	3	0	15
Cendawan Endofit D	20	5	11	0	9	0	45

Keterangan: BS: Benih berkecambah sehat; TB: Benih mati tidak berkecambah; BN: Benih berkecambah dan mengalami nekrosis; BM: Benih berkecambah lalu mati.

Sesuai dengan pernyataan Park (2005), lebih dari 90% antraknosa mampu menginfeksi cabai di daerah dataran tinggi disebabkan oleh *C. gloeosporioides* dan spesies ini juga dilaporkan paling virulen diantara spesies *Colletotrichum* lainnya. Sama halnya seperti hasil penelitian ini pada kontrol yang merupakan cendawan *C. gloeosporioides* menginfeksi benih sawi

dengan insidensi infeksi penyakit mencapai 90%, sehingga hanya menghasilkan 2 benih sawi yang berkecambah sehat.

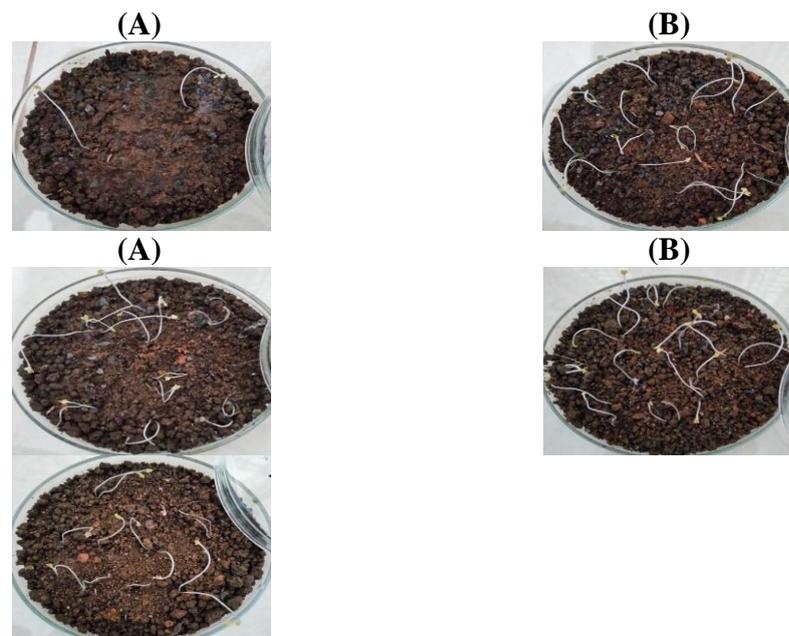
Gejala infeksi pada benih sawi paling banyak yaitu berupa benih berkecambah lalu mengalami nekrosis dan benih mati tidak berkecambah (Tabel 3). Benih yang tumbuh menjadi kecambah dapat mengalami nekrosis akibat dari serangan cendawan sehingga

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

hipokotil kecambah sawi mengalami kerusakan pada jaringan pertumbuhannya. Gejala nekrosis lanjut dapat menyebabkan kecambah menjadi mati.

Wilia dkk. (2012), menyatakan bahwa cendawan endofit bukan merupakan cendawan patogen dan kehidupannya bergantung pada inang, sehingga tanaman yang diinfeksi tidak sakit secara menyeluruh. Cendawan endofit menginfeksi dan menyelesaikan hampir dari seluruh hidupnya di dalam jaringan tanaman sehat serta berasosiasi dengan tanaman sehat tanpa menimbulkan gejala penyakit.

Cendawan yang memiliki potensi sebagai patogen mampu menyebabkan benih menjadi busuk tidak berkecambah, nekrosis pada kecambah, memberi hambatan pada pertumbuhan kecambah, atau sampai pada kematian kecambah. Menurut Ora dkk. (2011), hal tersebut diduga karena terjadinya infeksi cendawan pada benih sehingga menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat toksik bagi benih maupun kecambah, sehingga menyebabkan pembusukan benih dan kematian kecambah. Berikut merupakan gambar dari hasil uji patogenesis cendawan endofit terhadap kecambah sawi pada tanah steril.



**Gambar 6.** (A) Infeksi penyakit tertinggi terjadi pada kontrol cendawan (*C.gloeosporioides*), isolat cendawan endofit A dan isolat cendawan endofit D; (B) Infeksi penyakit terendah terjadi pada isolat cendawan endofit B dan isolat cendawan endofit C. (Foto Langsung)

Walaupun pada tanaman yang sehat relatif banyak ditemukan mikroba yang sebenarnya bersifat patogenik, namun kenyataannya hanya sedikit yang dapat menyebabkan tanaman yang bersangkutan terkena gejala sakit. Hal ini dikarenakan

beberapa hal yang diantaranya memang tidak ada kesesuaian antara patogen dan inang, baik kesesuaian nutrisi ataupun pengenalan terhadap patogen. Meskipun demikian, secara alami tanaman dapat meningkatkan pertahanan dirinya, baik secara langsung

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

maupun tidak langsung terhadap patogen. Tak hanya itu, hal tersebut bisa juga disebabkan karena adanya efek tidak langsung dari interaksi berbagai mikroba patogenik tersebut dengan mikroba nonpatogenik yang ada (Irawati dkk, 2017).

## KESIMPULAN

Dari hasil eksplorasi cendawan endofit, diperoleh 4 isolat cendawan endofit berasal dari daun tanaman karet yang sehat diambil dari klon yang berbeda pada kebun enteres Unit Riset Sungei Putih. Hasil dari identifikasi cendawan endofit menggunakan buku kunci spesies cendawan oleh Watanabe (2002), diperoleh divisi serta genus cendawan endofit yaitu: (a) Isolat CE.A termasuk kedalam divisi *Basidiomycotina* dengan genus *Coprinus* Pers.; (b) Isolat CE.B termasuk kedalam divisi *Ascomycotina* dengan genus *Monosporacus* Pollack & Ueker.; (c) Isolat CE.C termasuk kedalam divisi *Deuteromycotina* dengan genus *Arthrotrys* Corda.; (d) Isolat CE.D termasuk kedalam divisi *Ascomycotina* dengan genus *Chaetomium funicola* Cooke. Potensi antagonisme cendawan endofit terhadap penyakit gugur daun *Colletotrichum gloeosporioides*. Hasil persentase hambatan pada isolat cendawan endofit yang mampu menghambat atau menekan pertumbuhan misellium cendawan *C. gloeosporioides* dengan nilai berkisar diantara 40% hanya terdapat pada isolat cendawan endofit C (*Arthrotrys superba* Corda) pada perlakuan P3 dengan rerata persentase daya hambat sebesar 40,94% yang termasuk kedalam kriteria persentase daya hambat sedang. Gejala yang diamati pada uji patogenesis menggambarkan bahwa tidak ada benih yang berkecambah lalu mati, pada penelitian ini memperoleh banyak benih

berkecambah dengan sehat. Persentase infeksi tertinggi terjadi pada kontrol cendawan (*C.gloeosporioides*) mencapai 90%, cendawan endofit isolat CE.A mencapai 60%, cendawan endofit isolat CE.D mencapai 45%. Sedangkan persentase infeksi terendah terjadi pada cendawan endofit isolat CE.B sebesar 20%, cendawan endofit isolat CE.C hanya mencapai 15%. Hasil persentase infeksi ini menyatakan bahwa benar cendawan *C. gloeosporioides* mampu menyebabkan penyakit hingga kematian pada benih sawi.

## SARAN

Untuk memperoleh hasil eksplorasi isolat cendawan endofit yang bermanfaat dalam pertumbuhan tanaman perlu dilakukan pengujian secara *in vivo* yang lebih aplikatif dan sesuai peruntukan, karena isolat yang paling baik dalam memicu pertumbuhan tanaman belum tentu baik pula dalam responsnya menghadapi berbagai cekaman lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alimin. (2018). Tanaman karet meranggas akibat penyakit gugur daun. Retrieved from <http://perlindungan.ditjenbun.pertanian.go.id/web/page/title/312961/tanaman-karet-meranggas-akibat-penyakit-gugur-daun>.
- Amaria, W., Taufiq, E., dan Harni, R. (2013). Seleksi dan identifikasi jamur antagonis sebagai agens hayati jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*) pada tanaman karet. *Buletin RISTRI* 4(1), 55-64. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/133158-ID-seleksi-dan-identifikasi-jamur-antagonis.pdf>
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2017). *Statistik Karet Alam Indonesia*. Jakarta (ID):

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

- Badan Pusat Statistik.  
<https://www.bps.go.id>
- Darmawan, E. (2016). Eksplorasi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, dan Jamur Antagonis *Trichoderma* sp. Pada Beberapa Sampel Tanah Pertanaman Tembakau. Skripsi. Digital Repository Universitas Jember. Retrieved from <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/78142>
- Daslin, A. (2013). Ketahanan genetik berbagai klon karet introduksi terhadap penyakit gugur daun. *Jurnal Penelitian Karet* 31(2), 79-87. doi:10.22302/jpk.v31i2.135
- Dickman, M. W. (1993). *The Fungi*. Academic Press, New York.
- Gazis, R.O. (2012). Evaluating The Endophytic Community In Planted And Wild Rubber Trees (*Hevea brasiliensis*). University of Maryland, College Park. Retrieved from [https://drum.lib.umd.edu/bitstream/handle/1903/12661/Gazis\\_umd\\_0117E\\_13047.pdf;sequence=1](https://drum.lib.umd.edu/bitstream/handle/1903/12661/Gazis_umd_0117E_13047.pdf;sequence=1)
- Harahap, A. S., Yuliani, T. S. dan Widodo. (2015). Deteksi dan identifikasi cendawan terbawa benih brassicaceae. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 11(3), 97-103. doi:<https://doi.org/10.14692/jfi.11.3.97>
- Irawati, A. F. C., Mutaqin, K. H., Suhartono, M. T., Sastro, Y., Sulastri., dan Widodo. (2017). Eksplorasi dan pengaruh cendawan endofit yang berasal dari akar tanaman cabai terhadap pertumbuhan benih cabai merah. *Jurnal Hortikultura* 27(1), 105-112. doi:<https://dx.doi.org/10.21082/jhort.v27n1.2017.p105-112>
- Juliansyah, H dan Riyono, A. (2018). Pengaruh produksi, luas lahan dan tingkat pendidikan terhadap pendapatan petani karet di desa Bukit Hagu Kecamatan Lhoksukon Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Ekonomi Pertanian Unimal* 1(2), 65-72. doi:<https://doi.org/10.29103/jepu.v1i2.522>
- Kartika, T. (2013). 'Viabilitas, parameter, dan tolok ukur viabilitas benih', dalam Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E.R., Kartika, T., Suhartanto, M.R., dan Qadir, A. (eds.) 1, *Dasar ilmu dan teknologi benih*, IPB Press, Bogor.
- Khan, S.A., Hamayun, M., Khan, A.L., Lee I Jung, Shinwari, Z.K., dan Kim J Guk. (2012). Isolation of plant growth promoting endophytic fungi from dicots inhabiting coastal sand dunes of Korea. *Pakistan J Bot.* 44(4), 1453–1460. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/230844968>
- Kumar, N., dan Khurana, S.M.P. (2021). Trichoderma-plant-pathogen interactions for benefit of agriculture and environment. In *Biocontrol Agents and Secondary Metabolites*, 41–63. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822919-4.00003-x>.
- Octriana, L. (2011). Potensi Agen Hayati dalam Menghambat Pertumbuhan *Phytium* sp. secara In vitro. *Buletin Plasma Nutfah*, 17(2), 138-142. doi:10.21082/blpn.v17n2.2011.p138-142
- Ora, N., Faruq, A.N., Islam, M.T., Akhtar, N., dan Rahman, M.M. (2011). Detection and identification of seed borne pathogen from some cultivated hybrid rice varieties in Bangladesh. *Mid J Sci Res.* 10(4), 482–488. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/266005377>
- Park, S.K. (2005). Differential Interaction Between Pepper Genotypes And *Colletotrichum* Isolates Causing

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

- Anthracnose. Thesis. *Seoul Nat. Univ., Seoul, Korea*. 48 p.
- Perfect, S.E., Hughes, H.B., O'Connell, R.J., dan Green, J.R. (1999). *Colletotrichum: A Model Genus for Studies on Pathology and Fungal-Plant Interactions. Fungal Genetics and Biology* 27(2-3), 186-198. Retrieved from <https://doi.org/10.1006/fgbi.1999.1143>
- Persulesy, E. R., Lembang, F.K., Djidin, H. (2016). Penilaian cara mengajar menggunakan rancangan acak lengkap (studi kasus: jurusan matematika FMIPA UNPATTI). *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan* 10(1), 9-16. doi:10.30598/barekengvol10iss1pp9-16
- Procopio, R.E.L., Araujo, W., Maccheroni, Jr., dan Azevedo, J.L. (2009). Characterization of an endophytic bacterial community associated with eucalyptus spp. *Genet Mol Res* 8(4), 1408-1422. doi:10.4238/vol8-4gmr691
- Purwantisari, S., dan Hastuti, R.B. (2009). Uji antagonisme jamur patogen phytophthora infestans penyebab penyakit busuk daun dan umbi tanaman kentang dengan menggunakan trichoderma spp. isolat lokal. *BIOMA* 11(1), 24-32. Retrieved from [http://eprints.undip.ac.id/2000/1/Bioma\\_Susiana\\_Juni\\_2009\\_.pdf](http://eprints.undip.ac.id/2000/1/Bioma_Susiana_Juni_2009_.pdf)
- Raguchander, T., Senthil, R., Shanmugapackiam, S., dan Ramjegathesh, R. (2011). Formulation and Delivery Systems of *Pseudomonas Fluorescens*. Dalam Samiyappan, R., Jonathan R., Chandrasekar E.I., Raguchander G., Mohankumar T., Nakkeeran S., Karthikeyan S., Saravanakumar G., Rajendran D., Ramjegathesh L. (Ed.) International Workshop on Production of Biocontrol Agents, 18-22 July 2011 (Issue July, pp. 53-74). Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/344803485>
- Seema, M., dan Devaki, N. S. (2012). In Vitro Evaluation of Biological Control Agent Against *Rhizoctonia solani*. *Journal of Agricultural Technology*, 8(1), 233-240. Retrieved from [http://www.ijat-aatsea.com/pdf/v8\\_n1\\_12\\_January/21\\_IJAT\\_2012\\_8\\_1\\_N.S.pdf](http://www.ijat-aatsea.com/pdf/v8_n1_12_January/21_IJAT_2012_8_1_N.S.pdf)
- Semangun, H. (1990). *Penyakit Tanaman Kebun di Indonesia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sieber, T. N. dan Grünig, C. R. (2006). Biodiversity of Fungal Root-Endophyte Communities and Populations, in Particular of the Dark Septate Endophyte *Phialocephala fortinii* s. I. *Soil Biology. Microbial Root Endophytes* 9, 134-7. doi:10.1007/3-540-33526-9\_7
- Syamsafitri, S. dan Hasanuddin, H. (2013). Isolation and exploration of rubber endophytic fungi (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg). In *Proceedings of the National Seminar and Deans Annual Meeting of the Agricultural Sciences of the Western Region BKS-BTN*. Pontianak.
- Tirtana, Z.Y.G., Sulistyowati, L., dan Cholil, A. (2013). Eksplorasi jamur endofit pada tanaman kentang (*solanum tuberosum* L) serta potensi antagonismenya terhadap *phytophthora infestans* (mont.) de bary penyebab penyakit hawar daun secara in vitro. *Jurnal HPT* 1(3), 91-101. Retrieved from <https://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/75>
- Trigiano, R.N., Windham, M.T., dan Windham, A.S. (2008). *Plant pathology: Concepts and Laboratory Exercises* (p. 558). *Second Edition*.

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3623>

- CRC Press. New York.
- Villarraga, D.M.V., Tibambre, M.E.M., Romero, I.B.A., Suarez-Moreno, Z.M., dan Moreno-Sarmiento, N.M. (2017). Evaluation of biocontrol properties of *Streptomyces* spp. isolates against phytopathogenic fungi *Colletotrichum gloeosporioides* and *Microcyclus ulei*. *African Journal of Microbiology Research*, 11(5) : 141–154.  
DOI:<https://doi.org/10.5897/ajmr2018270>
6. Watanabe, T. (2002). *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. Ed ke-2. Florida (US): CRC Press LLC.
- Wilia, W., Hayati, I., dan Ristiyadi, D. (2012). Eksplorasi cendawan endofit dari tanaman padi sebagai agens pemacu pertumbuhan tanaman. *BIOPLANTAE* 1(4), 299-304.  
Retrieved from <https://online-journal.unja.ac.id/bioplante/article/view/1731>
- Yang, L., Li, G.Q., Long, Y.Q., Hong, G.P., Jiang, D.H., dan Huang, H.C. (2010). Effects of soil temperature and moisture on survival of *coniothyrium minitans* conidia in central china. *Biol. Control* 55(1), 27-33. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.06.010>