

# UJI POTENSI MIKROB RIZOSFER SEBAGAI PENGENDALI HAYATI PENYEBAB PENYAKIT TANAMAN

*Potential Test of Rhizosphere Microbes as Biological Controls that Cause Plant Diseases*

Yunik Istikorini<sup>1\*</sup> dan Thurfah Budiman<sup>1</sup>

(Diterima 08 November 2023 /Disetujui 27 November 2023)

## ABSTRACT

Biological control is an alternative to reducing the use of pesticides because it can suppress the growth of plant pathogens and has no negative impact on the environment. This study aimed to test the effectiveness of rhizosphere microbes as biological controllers that cause plant diseases. This study contains three rhizosphere microbes (*Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., *Bacillus* sp.) and three pathogenic test fungi (*Rhizoctonia* sp., *Sclerotium* sp., *Botryodiplodia* sp.) were used. This study was divided into three experiments, namely (1) an *in vitro* antagonist test, (2) a secondary metabolite test, and (3) a growth test on sengon seeds (*in vivo*). The parameters measured were percentage inhibition, germination rate, growth rate, disease incidence, and disease intensity. The fungus *Trichoderma* sp. and *Gliocladium* sp. can inhibit the growth of pathogenic fungi *Sclerotium* sp., *Rhizoctonia* sp., and *Botryodiplodia* sp. ranging from 61.82% to 80.00%. Secondary metabolites of the fungus *Gliocladium* sp. are more able to inhibit the mycelia growth of pathogenic fungi *Rhizoctonia* sp., *Sclerotium* sp., and *Botryodiplodia* sp. compared to the fungus *Trichoderma* sp. with inhibition values were 71.13%, 33.83%, 23.58%, respectively. *Gliocladium* sp., *Trichoderma* sp., and *Bacillus* sp. can suppress disease incidence (14.29%, 12.38%, and 15.24%) and intensity of damping-off attacks caused by *Rhizoctonia* sp. (8.91%, 8.57%, and 9.43%). This shows that biological agents have the potential to control plant diseases

Keywords: *Bacillus aereus*, damping-off, secondary metabolites, *Trichoderma*

## ABSTRAK

Pengendalian hayati merupakan alternatif untuk mengurangi penggunaan pestisida karena dapat menekan pertumbuhan patogen tanaman tanpa berdampak negatif terhadap lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah menguji efektivitas mikroba rizosfer sebagai pengendali hayati penyebab penyakit tanaman. Pada penelitian ini menggunakan tiga mikroba rizosfer (*Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., *Bacillus* sp.) dan tiga cendawan patogen uji (*Rhizoctonia* sp., *Sclerotium* sp., *Botryodiplodia* sp.). Penelitian terdiri dari tiga percobaan: (1) uji antagonis secara *in vitro*, (2) uji metabolit sekunder, dan (3) uji pertumbuhan pada benih sengon (*in vivo*). Parameter yang diukur meliputi persentase penghambatan, daya kecambah, kecepatan tumbuh, kejadian penyakit, dan intensitas penyakit. Cendawan *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. mampu menghambat pertumbuhan cendawan patogen *Sclerotium* sp., *Rhizoctonia* sp., dan *Botryodiplodia* sp. berkisar antara 61,82% hingga 80,00%. Metabolit sekunder cendawan *Gliocladium* sp. lebih efektif menghambat pertumbuhan miselia cendawan patogen *Rhizoctonia* sp., *Sclerotium* sp., dan *Botryodiplodia* sp. dibanding cendawan *Trichoderma* sp. dengan nilai penghambatan berturut-turut sebesar 71,13%, 33,83%, 23,58%. *Gliocladium* sp., *Trichoderma* sp., dan *Bacillus* sp. mampu menekan kejadian penyakit (14,29%, 12,38%, dan 15,24%) serta intensitas serangan damping-off yang disebabkan *Rhizoctonia* sp. (8,91%, 8,57%, dan 9,43%). Hasil ini menunjukkan agensia hayati *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., *Bacillus* sp. berpotensi mengendalikan penyakit tanaman.

Kata kunci: agensia hayati, damping-off, metabolit sekunder, *Trichoderma*

---

<sup>1</sup> Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University.  
Jalan Ulin Kampus IPB, Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia, 16680

\* Penulis korespondensi:  
e-mail: yunik.istikorini@gmail.com

## PENDAHULUAN

Penggunaan pestisida dalam pertanian saat ini semakin meningkat, meskipun pestisida merupakan bahan beracun dan berbahaya yang dapat menimbulkan dampak negatif jika tidak dikelola dengan baik. Tingginya intensitas penggunaan pestisida dalam spektrum yang luas mengakibatkan berbagai efek samping yang membahayakan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengendalikan hama dan penyakit dengan cara yang lebih aman dan efektif. Salah satu alternatif yang diusulkan untuk mengurangi penggunaan pestisida adalah pengendalian hayati. Pengendalian hayati merupakan suatu strategi di mana manusia memanipulasi musuh alami untuk mengendalikan atau menekan populasi hama. Pendekatan ini dianggap lebih aman terhadap kesehatan manusia, ramah lingkungan, mendukung pengelolaan penyakit tanaman secara berkelanjutan, dan mendukung pertanian organik (Muslim 2019).

Pengendalian hayati melibatkan manipulasi ekosistem dengan memanfaatkan interaksi antara populasi musuh alami dan hama yang akan dikendalikan (Sopialena 2018). Potensi pengendalian hayati mencakup perlindungan tanaman sepanjang siklus hidupnya, dengan beberapa mikroorganisme mampu memberikan manfaat ganda, seperti produksi hormon tumbuh, fiksasi nitrogen, dan pelarutan fosfor (Sutariati dan Wahab 2010).

Mikrob rizosfer, termasuk bakteri dan fungi, memiliki peran penting dalam meningkatkan kesehatan tanaman dan dapat berpotensi sebagai agen pengendali hayati terhadap patogen tanaman (Hanudin dan Marwoto 2012). Potensi besar mikrob rizosfer sebagai agensia pengendalian hayati telah diakui (Hasanuddin 2003), karena penggunaannya tidak meninggalkan residu dan tidak menyebabkan resistensi tanaman terhadap penyakit (Zuraidah *et al.* 2020). Penerapan agensia hayati dalam pupuk organik juga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan.

Interaksi kompleks antara mikroba rizosfer dan tanaman telah terbukti mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Oleh karena itu, uji potensi mikrob rizosfer sebagai pengendali hayati menjadi suatu aspek yang krusial dalam upaya meminimalkan dampak negatif penyakit tanaman terhadap produksi pertanian. Pengendalian hayati dengan mikrob rizosfer, seperti *Gliocladium* sp., *Trichoderma* sp., dan *Bacillus* sp., memiliki potensi tertentu. *Gliocladium* sp. dapat mengendalikan organisme patogen penyebab penyakit tanaman, dan semakin banyak cendawan *Gliocladium* sp. dalam tanah, semakin besar daya antagonisnya (Herlina 2013). *Trichoderma* sp., sebagai cendawan saprofit tanah, secara alami merupakan parasit yang dapat menyerang berbagai jenis cendawan penyebab penyakit tanaman atau memiliki spektrum pengendalian yang luas (Berlian *et al.* 2013). *Bacillus* sp. memiliki potensi dalam memacu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan ketahanan terhadap penyakit karena mampu menghasilkan antibiotik, asam sianida, siderofor, dan enzim ekstraseluler yang melisis sel patogen (Zuraidah *et al.* 2020).

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam rentang waktu dari bulan Januari hingga April 2022 di Laboratorium Patologi, Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University.

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini mencakup *autoclave*, *laminar air flow*, timbangan digital, cawan Petri, *erlenmeyer*, kompor, tabung reaksi, bunsen, jarum ose, gelas ukur, plastik, *cork borer*, shaker, miliphore 2 mm, kassa, kertas saring, corong, plastik wrapping, label, tissue, kapas, alat tulis, dan kamera.

Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari *chloramphenicol*, alkohol 70%, akuades, air steril, spiritus, media PDA (*Potato Dextrose Agar*), dan media PDB (*Potato Dextrose Broth*), serta media tanam yang terdiri dari campuran tanah dan pasir. Benih yang digunakan adalah benih sengon, sementara isolat mikroba rizosfer yang melibatkan *Bacillus* sp., *Gliocladium* sp., dan *Trichoderma* sp. juga termasuk dalam bahan penelitian.

Selain itu, terdapat isolat patogen seperti *Rhizoctonia* sp. yang merupakan penyebab penyakit *damping-off* pada sengon, *Sclerotium* sp. yang menyebabkan penyakit busuk batang pada kacang tanah, dan *Botryodiplodia* sp. yang menjadi penyebab penyakit hawar daun jaban.

### Persiapan media dan peremajaan isolat mikrob

Media yang digunakan dalam mendukung proses penelitian ini adalah media PDA dengan antibiotik (*chloramphenicol*) dan PDB Pada media PDA yang digunakan untuk menguji aktivitas antagonis *Bacillus* sp., tidak ada penambahan antibiotik pada formulasi tersebut.

roses peremajaan isolat mikroba antagonis hayati, seperti *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., dan *Bacillus* sp. serta pathogen seperti *Rhizoctonia* sp., *Sclerotium* sp., dan *Botryodiplodia* sp., dilakukan dengan mengambil inokulum dari kultur murni menggunakan jarum ose. Selanjutnya, inokulum tersebut diinkubasi selama satu minggu pada suhu ruang untuk memastikan kondisi optimal bagi perkembangan mikroba tersebut.

### Uji Antagonis Agensia Hayati secara *in vitro*

Pengujian antagonis dalam kondisi *in vitro* dilaksanakan dengan memanfaatkan agensia hayati, yakni *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp., terhadap patogen *Rhizoctonia* sp., *Sclerotium* sp., dan *Botryodiplodia* sp. Pendekatan yang diterapkan adalah metode *double culture*, dimana potongan biakan murni dari patogen dipasangkan dengan agensia hayati (dengan diameter  $\pm 0,5$  cm) di dalam cawan Petri yang telah diisi dengan media PDA.

Pertumbuhan cendawan diamati setiap hari, mulai 1 hari setelah inokulasi (HSI) hingga 7 hari setelah inokulasi (Supriati *et al.* 2010). Persentase

penghambatan diukur dengan menggunakan rumus (Ruswandari *et al.* 2020).

$$P = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase penghambatan cendawan terhadap pathogen

r1 = panjang jari-jari patogen pada perlakuan kontrol

r2 = panjang jari-jari patogen pada perlakuan uji antagonis

### Uji Metabolit Sekunder

Cendawan antagonis yang digunakan dalam uji metabolit ini yaitu *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. Isolat cendawan tersebut dimasukkan ke dalam *Erlenmeyer* berukuran 250 mL yang berisi 100 mL media PDB dan satu *erlenmeyer* lainnya berisi hanya media PDB sebagai kontrol dengan jumlah yang sama. Selanjutnya, tahap inkubasi dilakukan menggunakan *rotary shaker* dengan kecepatan 120 rpm selama 14 hari (Amaria *et al.* 2015). Setelah 14 hari, media disaring menggunakan kertas saring agar fraksi air dapat terpisah dari miselium cendawan antagonis. Supernatan diambil dengan menggunakan *filter syringe* 0,2 mm (*miliphore*), lalu dimasukkan masing-masing sebanyak 5 mL ke dalam cawan Petri dan dicampurkan dengan media PDA cair secukupnya. Setelah media padat, dilakukan inokulasi patogen pada bagian tengah PDA berdiameter 0,5 cm, dan perkembangannya diamati selama 7 hari.

Parameter yang diamati yaitu diameter patogen dan persentase penghambatnya. Rumus persentase penghambatan patogen yaitu (Shentu *et al.* 2014):

$$P (\%) = \frac{(DK - DP)}{DK} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase penghambatan pertumbuhan patogen

DK = diameter koloni patogen pada perlakuan kontrol

DP = diameter koloni patogen pada perlakuan

### Uji Pertumbuhan Benih Sengon di Rumah Kaca (*in vivo*)

Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah dan pasir yang telah diayak dan disterilkan dengan perbandingan 1:1. Benih sengon yang akan digunakan dipilih yang berkualitas baik dan seragam. Langkah selanjutnya melibatkan pematangan dormansi dengan merendam benih sengon dalam air panas dan membiarkannya hingga dingin selama 24 jam (Krisdayani *et al.* 2020). Setelah periode tersebut, tiriskan benih yang telah direndam dan susun sebanyak 35 benih ke dalam cawan Petri.

Aplikasi agensia hayati dilakukan sebelum penanaman benih dengan menaburkan 50 g pada setiap media tanam. Aplikasi patogen, yaitu *Rhizoctonia* sp., diberikan setelah 3 HSI. Penyiraman dilakukan secara seragam, yakni sekitar 10-20 mL setiap harinya. Peubah yang diamati meliputi daya kecambah, kecepatan pertumbuhan, kejadian penyakit, dan intensitas penyakit. Pengamatan dilakukan selama periode 16 hari.

### 1. Daya Kecambah (%)

Daya kecambah adalah kemampuan benih untuk tumbuh dan berkecambah secara normal dan dihitung menggunakan rumus (Oktavia dan Miftahorrahman 2012):

$$\text{Daya Kecambah (\%)} = \frac{\text{Jumlah benih berkecambah}}{\text{Jumlah benih ditabur}} \times 100\%$$

### 2. Kecepatan Tumbuh (%/etmal)

Kecepatan tumbuh benih merupakan pertambahan persentase kecambah normal per hari yang tumbuh, dihitung dengan menggunakan rumus (Sajdad 1993):

$$Kct = \sum_0^{tn} \frac{N}{t}$$

Keterangan:

Kct = kecepatan tumbuh (%/etmal)

N = pertambahan % kecambah normal setiap waktu pengamatan

t = waktu pengamatan

tn = waktu akhir pengamatan

### 3. Kejadian Penyakit (%)

Parameter kejadian penyakit (*disease incidence*) menunjukkan persentase kecambah yang terserang penyakit dibandingkan total kecambah yang ada dengan rumus sebagai berikut (Istikorini dan Yulia Sari 2020):

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

KP = kejadian penyakit

N = jumlah kecambah yang terserang patogen *Rhizoctonia* sp.

N = jumlah total kecambah yang diamati

### 4. Intensitas Serangan (%)

Intensitas keparahan penyakit (*disease severity*) menunjukkan persentase tingkat keparahan penyakit dengan rumus sebagai berikut (Istikorini dan Yulia Sari 2020):

$$IKP = \frac{\sum (ni \times vi)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan:

IKP = intensitas keparahan penyakit

ni = jumlah kecambah yang terserang penyakit pada skor ke-i

vi = jumlah total kecambah yang diamati

Z = nilai skor tertinggi yang digunakan pada klasifikasi skoring

### Penentuan Skor

Penentuan skor yaitu menentukan gejala serangan pada pertumbuhan sengon dari gejala paling ringan hingga gejala paling berat (tanaman mati). Tujuan skoring untuk mengetahui tingkat serangan yang terjadi pada pertumbuhan sengon. Penentuan skor dilakukan berdasarkan Tabel 1.

### Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui uji sidik ragam yang diperoleh dari pengolahan data menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dan SAS 9.0 *portable*. Jika (1) nilai  $P\text{-value} > \alpha$  (0,05), maka perlakuan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter. Sebaliknya, jika (2) nilai  $P\text{-value} < \alpha$  (0,05), maka perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter. Jika analisis menunjukkan pengaruh yang signifikan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Antagonis Agensia Hayati secara *in vitro*

Uji antagonis merupakan mekanisme yang dilakukan oleh suatu mikroorganisme untuk menghambat pertumbuhan organisme lain. Mekanisme ini melibatkan produksi senyawa antibiotik, yang bertujuan untuk menghambat pertumbuhan organisme lain (Putra dan Purwantisari 2018). Berdasarkan Tabel 2, daya hambat agensia hayati *Gliocladium* sp. dan *Trichoderma* sp. terhadap patogen *Sclerotium* sp., *Rhizoctonia* sp., dan *Botryodiplodia* sp. berturut-turut cukup tinggi, yaitu berkisar antara 61,82% sampai 80,00%.

*Gliocladium* sp. dan *Trichoderma* sp. memiliki pertumbuhan yang cepat, sehingga miselium cendawan patogen terdesak dan tidak mendapatkan ruang untuk

tumbuh. Salah satu faktor penting dalam menentukan aktivitas cendawan antagonis yaitu kemampuan berkompetisi. Adanya kompetisi agensia hayati dengan patogen dapat menghambat pertumbuhan karena tidak memiliki ruang untuk tempat tumbuhnya (Octriana 2011).

Mekanisme antagonis *Gliocladium* sp. maupun *Trichoderma* sp. terjadi secara kompetitif karena memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi, selain itu kedua cendawan ini dapat menghasilkan produk ekstraseluler yang bersifat racun. Menurut Singh *et al.* (2002), cendawan yang menghasilkan antibiotik penting adanya dalam menentukan kemampuan mengkolonisasi. Racun yang dikeluarkan dapat menghasilkan endolisis atau autolisis, yaitu sitoplasma yang pecah pada patogen yang mengakibatkan kematian dan tingkat efektivitas tergantung dari kualitas maupun kuantitas mikroba tersebut.

Cendawan *Gliocladium* sp. merupakan cendawan antagonis yang mampu menghambat patogen tular tanah seperti *Sclerotium* sp., *Rhizoctonia* sp., maupun *Botryodiplodia* sp. (Gambar 1) Cendawan ini tidak mematikan patogen secara langsung, namun mampu menekan pertumbuhan ketiga patogen tersebut. *Gliocladium* sp. merupakan cendawan saprofit yang mudah ditemukan di berbagai jenis tanah.

Berdasarkan penelitian Suada (2017), *Gliocladium* sp. terbukti efektif dalam menekan patogen tular tanah seperti *Rhizoctonia* sp. dan *Sclerotium* sp., yang dapat menyebabkan penyakit *damping-off* dan berbagai macam patogen pada bibit tanaman inang. Keefektifan *Gliocladium* sp. dalam menekan pertumbuhan patogen disebabkan oleh produksi senyawa gliovirin dan viridin oleh cendawan ini (Risthayeni *et al.* 2018). Magfiroh (2019) melaporkan bahwa penghambatan *Gliocladium* sp. terhadap patogen tular tanah melibatkan mekanisme seperti antibiosis, kompetisi, dan mikroparasit. Cendawan ini berkompetisi dalam merebut ruang dan sumber makanan, sehingga dapat tumbuh dengan cepat dan menghambat pertumbuhan cendawan patogen.

Laju penghambatan patogen *Sclerotium* sp. oleh agensia hayati *Trichoderma* sp. ternyata lebih tinggi

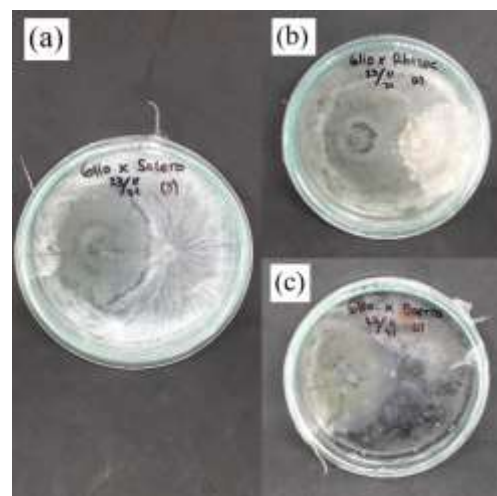
Tabel 1 Skoring penyakit keparahan sengon

Skor	Nilai	Serangan Terjadi
0	0	Tidak terjadi serangan penyakit
1	$1 \leq x < 20$	Serangan terjadi pada daun atau hipokotil yang menjadi lodoh
2	$20 \leq x < 40$	Serangan terjadi pada batang dan ditandai dengan perubahan bentuk pada batang menjadi lebih pucat
3	$40 \leq x < 60$	Serangan terjadi pada pangkal batang (berwarna kecokelatan)
4	$60 \leq x < 80$	Serangan terjadi pada pucuk dan pangkal batang (pucuk menjadi rontok)
5	$x \geq 80$	Seluruh bagian tanaman mengalami gejala serangan sehingga menyebabkan tanaman menjadi layu dan mati

Sumber: Istikorini dan Yulia Sari (2020)

Tabel 2 Daya hambat agensia hayati terhadap pertumbuhan koloni patogen *Sclerotium* sp., *Rhizoctonia* sp., dan *Botryodiplodia* sp. pada media PDA

Agensia Hayati	Daya hambat (%)		
	<i>Sclerotium</i> sp.	<i>Rhizoctonia</i> sp.	<i>Botryodiplodia</i> sp.
<i>Gliocladium</i> sp.	80,00	70,14	61,95
<i>Trichoderma</i> sp.	77,77	75,75	61,82



Gambar 1 Hasil uji antagonis *Gliocladium* sp. terhadap patogen (a) *Sclerotium* sp., (b) *Rhizoctonia* sp., dan (c) *Botryodiplodia* sp.

dibandingkan dengan patogen *Rhizoctonia* sp. dan *Botryodiplodia* sp., seperti yang terlihat dalam Tabel 2. Menurut penelitian Habazar dan Yaherwandi (2006), hifa parasit pada *Trichoderma* sp. tumbuh sejajar dengan hifa patogen, membentuk cabang-cabang samping mirip pengait, dan mampu menembus hifa patogen. Mekanisme *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan patogen melibatkan kompetisi, parasitisme, dan antibiosis (Karim *et al.* 2020). Mekanisme antibiosis terjadi ketika cendawan antagonis menutupi permukaan hifa cendawan patogen dan membentuk zona kuning. Selain itu, terdapat mekanisme parasitisme saat hifa *Trichoderma* sp. bertemu dengan hifa patogen. Mekanisme terakhir adalah kompetisi, di mana cendawan antagonis menekan pertumbuhan patogen sebagai mikoparasitik dan kompetitor yang agresif (Uruilal *et al.* 2017).

### Uji Metabolit Sekunder

Hasil analisis statistika pada Tabel 3 menunjukkan bahwa metabolit sekunder dari cendawan *Trichoderma* sp. tidak berpengaruh nyata terhadap penghambatan patogen *Sclerotium* sp., *Rhizoctonia* sp., dan *Botryodiplodia* sp., sedangkan hasil metabolit sekunder pada agensia hayati *Gliocladium* sp. berpengaruh nyata dan dapat menghambat pertumbuhan dari patogen *Sclerotium* sp., *Rhizoctonia* sp., dan *Botryodiplodia* sp.

Cendawan *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. dapat memproduksi beragam metabolisme sekunder, beberapa di antaranya yaitu dapat menghambat mikroorganisme lain tanpa perlu adanya kontak fisik. Substansi penghambat ini dikenal sebagai antibiotik, dan jenis antibiobiotik yang dihasilkan dari kedua genus tersebut adalah gliotoksin, virdin dan gliovirin (Kubicek dan Harman 1998).

Hasil uji lanjut penghambatan metabolit sekunder agensia hayati *Trichoderma* sp. terhadap patogen *Sclerotium* sp., *Rhizoctonia* sp., dan *Botryodiplodia* sp. menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh tidak berpengaruh nyata (Tabel 4). Hal ini menunjukkan konsentrasi metabolit sekunder yang dihasilkan

Tabel 3 Hasil analisis sidik ragam uji penghambatan metabolit sekunder agensia hayati terhadap patogen

Parameter	<i>Trichoderma</i>	<i>Gliocladium</i> <i>m</i>
Persen penghambatan	tn	*

\* = berpengaruh nyata pada taraf uji 5%, tn = tidak berpengaruh nyata pada taraf uji 5%.

Tabel 4 Hasil uji lanjut penghambatan metabolit sekunder agensia hayati *Trichoderma* sp. terhadap patogen

Patogen	Daya Hambat (%)
<i>Rhizoctonia</i> sp.	3,83 <sup>a</sup>
<i>Botryodiplodia</i> sp.	1,48 <sup>a</sup>
<i>Sclerotium</i> sp.	0,37 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan).

*Trichoderma* sp. tidak cukup untuk menghambat pertumbuhan patogen.

Dalam penelitian Berlian *et al.* (2013) disampaikan bahwa cendawan *Trichoderma* sp. efektif dalam menekan pertumbuhan patogen *Rhizoctonia* sp. dan *Sclerotium* sp. Umumnya, mekanisme *Trichoderma* sp. menekan patogen dengan cara mikoparasitik dan kompetitor yang agresif. Antibiotik yang dihasilkan *Trichoderma* sp. yaitu gliotoksin dan virdin, antibiotik ini dihasilkan pada saat hifa *Trichoderma* sp. melilit dan menghasilkan enzim untuk menembus dinding sel inang. Ketika hifa *Trichoderma* sp. melekat dan melilit hifa cendawan inang, hifa inang mengalami vokulasi, lisis dan akhirnya hancur. *Trichoderma* sp. dapat melakukan penetrasi ke dalam dinding sel inang dengan bantuan enzim pendegradasi dinding sel, seperti kitinase, glukase, dan protease, serta menggunakan isi hifa inang sebagai sumber makanan.

Data hasil penelitian Tabel 5 menunjukkan bahwa metabolit *Gliocladium* sp. mampu menghambat pertumbuhan *Rhizoctonia* sp., *Sclerotium* sp., dan *Botryodiplodia* sp. Daya hambat tertinggi pada uji metabolit sekunder *Gliocladium* sp. ini yaitu pada patogen *Rhizoctonia* sp. dengan persentase 71,13%, dilanjut dengan *Sclerotium* sp. 33,83% dan *Botryodiplodia* sp. 23,58%. Cendawan saprofitik ini dapat berperan sebagai agensia antagonis yang efektif untuk mengendalikan patogen tular tanah. Hal ini sejalan dengan (Herlina 2013) *Gliocladium* sp. dapat menghambat penyebab penyakit *Rhizoctonia* sp. dan *Sclerotium* sp. penyebab *damping-off* dan penyebab penyakit akar, begitu juga dengan patogen *Botryodiplodia* sp. Menurut (Amalia *et al.* 2008) keunggulan dari cendawan *Gliocladium* sp. yaitu dapat menghasilkan senyawa metabolit di antaranya seperti gliotoksin, virdin, dan paraquinon yang bersifat fungitoksik terhadap patogen. Penghambatan yang terjadi pada diameter koloni ketiga patogen disebabkan oleh adanya enzim maupun senyawa metabolit pada agensia antagonis *Gliocladium* sp. Senyawa tersebut mampu merusak dinding sel patogen sehingga menyebabkan pertumbuhan koloni patogen menjadi lambat.

### Uji Pertumbuhan Benih Sengon (*in vivo*)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pertumbuhan benih sengon terhadap serangan patogen (Tabel 6) menunjukkan pengaruh perlakuan *Gliocladium* sp., *Trichoderma* sp., *Bacillus* sp., GTB (Campuran), patogen, dan kontrol tidak nyata. Namun, pada parameter kecepatan tumbuh benih, kejadian penyakit, dan

Tabel 5 Hasil uji lanjut penghambatan metabolit sekunder agensia hayati *Gliocladium* sp. terhadap patogen

Patogen	Daya Hambat (%)
<i>Rhizoctonia</i> sp.	71,13 <sup>a</sup>
<i>Sclerotium</i> sp.	33,83 <sup>b</sup>
<i>Botryodiplodia</i> sp.	23,58 <sup>c</sup>

Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan).

intensitas serangan, menunjukkan hasil berpengaruh nyata dengan perlakuan *Gliocladium* sp., *Trichoderma* sp., *Bacillus* sp., GTB (Campuran), patogen, dan kontrol.

Prinsip daya kecambah menguji sejumlah benih dan menentukan persentase dari jumlah benih tersebut yang dapat tumbuh atau mampu berkecambah secara normal dalam jangka waktu yang telah ditentukan (Elfiani dan Jakoni 2015). Analisis pengaruh perlakuan benih terhadap daya kecambah (Tabel 7) menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh tidak berpengaruh nyata. Hal ini tidak selalu berarti bahwa perlakuan benih dengan agensia tidak memiliki efek. Mungkin ada aspek tertentu yang perlu dieksplorasi lebih lanjut.

Terdapat dua faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kecambah di antaranya yaitu faktor luar dan faktor dalam. Faktor luar meliputi air, suhu, udara, dan cahaya. Faktor dalam meliputi tingkat kematangan, ukuran, dan dormansi (Moiwend *et al.* 2015). Berdasarkan hasil penelitian Winarni *et al.* (2017) perlakuan benih yang direndam air selama 24 jam memiliki persentase yang tinggi karena benih yang diberikan perlakuan mendapatkan suplai air yang cukup sehingga dapat mempercepat proses pertumbuhan. Meningkatnya daya kecambah disebabkan adanya cadangan makanan yang cukup untuk substrat dalam proses pertumbuhan. Bertambahnya substrat untuk respirasi menyebabkan hasil energi dalam proses pertumbuhan menjadi meningkat (Tatipata *et al.* 2004).

Kecepatan tumbuh benih dapat dilihat dari pertumbuhan kecambah normal harian yang tumbuh per etmal pada kurun waktu pertumbuhan (Kabelwa dan

Soekamto 2017). Tabel 7 menunjukkan bahwa kecepatan tumbuh terendah dijumpai pada perlakuan *Gliocladium* sp. dan *Bacillus* sp. dengan nilai berturut-turut 43,16% dan 45,71%. Hal ini diduga benih yang digunakan memiliki perbedaan genetik sehingga benih yang tumbuh tidak seragam dan cenderung rendah. Sembiring (2022) menyatakan bahwa dosis pupuk yang terlalu tinggi tidak sebanding lurus dengan kecepatan tumbuh benih, dapat disimpulkan bahwa dosis yang digunakan dalam penelitian ini belum efektif dalam kecepatan tumbuh benih sengan sehingga nilai yang dihasilkan belum maksimal.

Pengamatan kejadian penyakit menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata pada setiap perlakuan serangan, persentase tertinggi berdasarkan Tabel 8 yaitu pada perlakuan tanpa agensia hayati yang hanya diberi patogen *Rhizoctonia* sp. dengan nilai 23,81%.

Persentase perlakuan patogen pada Tabel 8 menunjukkan hasil berpengaruh nyata terhadap tiga agensia hayati yaitu *Gliocladium* sp., *Trichoderma* sp., dan *Bacillus* sp. Hal ini dikarenakan ketiga agensia hayati ini dapat menekan kejadian penyakit patogen *Rhizoctonia* sp. Dapat disimpulkan bahwa ketiga agensia hayati ini dapat digunakan sebagai agensia biokontrol yang dapat melawan cendawan tular tanah. Hal tersebut terbukti bahwa nilai persentase terendah pada parameter kejadian penyakit yaitu perlakuan GTB (*Gliocladium* sp.+ *Trichoderma* sp.+ *Bacillus* sp.) sebesar 11,43%, kandungan di dalamnya terdapat *Gliocladium* sp., *Trichoderma* sp., dan *Bacillus* sp.

Nilai intensitas serangan pada patogen berpengaruh nyata terhadap lima perlakuan lainnya. Perlakuan pathogen menunjukkan intensitas serangan tertinggi sebesar 17,10% disebabkan hanya diberi perlakuan patogen *Rhizoctonia* sp. Pemberian agensia hayati pada pertumbuhan benih sengan membuktikan bahwa dapat mengurangi intensitas serangan penyakit *Rhizoctonia* sp., sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Hasil uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) terhadap intensitas penyakit (Tabel 6), persentase nilai kontrol dan seluruh perlakuan agensia hayati memiliki pengaruh nyata, terdapat perbedaan besaran nilai intensitas

Tabel 7 Hasil analisis sidik ragam uji agensia hayati terhadap serangan patogen *Rhizoctonia* sp. secara *in vivo*

No	Peubah	P-value
1	Daya Kecambah	0,3592 <sup>tn</sup>
2	Kecepatan Tumbuh	0,0001*
3	Kejadian Penyakit	0,0002*
4	Intensitas Serangan	0,0002*

\* = berbeda nyata pada taraf uji 5%, tn = tidak berpengaruh nyata pada taraf uji 5%.

Tabel 8 Hasil uji lanjut uji agensia hayati dan *Rhizoctonia* sp. terhadap daya kecambah dan kecepatan tumbuh benih secara *in vivo*

No	Perlakuan	Peubah	
		Daya Kecambah (%)	Kecepatan Tumbuh (%/etmal)
1	<i>Gliocladium</i> sp. + <i>Rhizoctonia</i> sp.	56,71 <sup>a</sup>	43,16 <sup>c</sup>
2	<i>Trichoderma</i> sp. + <i>Rhizoctonia</i> sp.	69,52 <sup>a</sup>	57,65 <sup>b</sup>
3	<i>Bacillus</i> sp. + <i>Rhizoctonia</i> sp.	66,67 <sup>a</sup>	45,71 <sup>c</sup>
4	GTB + <i>Rhizoctonia</i> sp.	74,28 <sup>a</sup>	58,76 <sup>b</sup>
5	<i>Rhizoctonia</i> sp.	77,14 <sup>a</sup>	62,83 <sup>ab</sup>
6	Kontrol	72,38 <sup>a</sup>	70,95 <sup>a</sup>

GTB = *Gliocladium* sp.+ *Trichoderma* sp.+ *Bacillus* sp. Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berpengaruh nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan).

Tabel 6 Hasil uji lanjut uji agensia hayati agensia hayati dan *Rhizoctonia* sp. terhadap kejadian penyakit dan intensitas serangan secara *in vivo*

No	Perlakuan	Peubah	
		Kejadian Penyakit (%)	Intensitas Serangan (%)
1	<i>Gliocladium</i> sp. + <i>Rhizoctonia</i> sp.	14,29 <sup>bc</sup>	8,91 <sup>b</sup>
2	<i>Trichoderma</i> sp. + <i>Rhizoctonia</i> sp.	12,38 <sup>bc</sup>	8,57 <sup>b</sup>
3	<i>Bacillus</i> sp. + <i>Rhizoctonia</i> sp.	15,24 <sup>bc</sup>	9,43 <sup>b</sup>
4	GTB + <i>Rhizoctonia</i> sp.	11,43 <sup>c</sup>	7,62 <sup>b</sup>
5	<i>Rhizoctonia</i> sp.	23,81 <sup>a</sup>	17,10 <sup>a</sup>
6	Kontrol	16,19 <sup>b</sup>	10,24 <sup>b</sup>

GTB = *Gliocladium* sp.+ *Trichoderma* sp.+ *Bacillus* sp. Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berpengaruh nyata pada taraf uji 5% (uji l Duncan).

penyakit di antara perlakuan yang dicoba. Tingginya nilai intensitas penyakit dipengaruhi oleh masa inkubasi, kepadatan konidium, serta kemampuan patogen menyerang berkas pembuluh pada tanaman (Cahyaningrum *et al.* 2017).

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Uji antagonis agensia hayati *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. terhadap pertumbuhan patogen *Sclerotium* sp., *Rhizoctonia* sp., dan *Botryodiplodia* sp. berkisar 61,82% hingga 80,00%. Uji metabolit sekunder *Gliocladium* sp. memiliki pengaruh agensia terhadap patogen. Daya hambat *Gliocladium* sp. pada patogen *Rhizoctonia* sp., *Sclerotium* sp., dan *Botryodiplodia* sp. berturut-turut adalah 71,13%, 33,83%, 23,58%. *Gliocladium* sp., *Trichoderma* sp., dan *Bacillus* sp. mampu menekan kejadian penyakit (14,29%, 12,38%, dan 15,24%) dan intensitas serangan *damping-off* yang disebabkan *Rhizoctonia* sp. (8,91%, 8,57%, dan 9,43%). Hal ini menunjukkan agensia hayati berpotensi mengendalikan penyakit tanaman.

### Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan ialah pemberian konsentrasi pada uji *in vivo* dan uji metabolit lebih bervariasi agar dapat menentukan hasil terbaik dan lebih optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia R, Herliyana EN, Anggraeni I. 2008. Potensi *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. sebagai Jamur Antagonis terhadap *Cylindrocladium* sp. Penyebab Penyakit Lodoh pada Persemaian secara In-Vitro. *J. Penelit. Hutan Tanam.* 5(1):63–75.
- Amaria W, Harni R, Samsudin. 2015. Evaluasi Jamur Antagonis Dalam Menghambat Pertumbuhan *Rigidoporus microporus* Penyebab Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. *J. TIDP.* 2(1):51–60.
- Berlian I, Setyawan B, Hadi H. 2013. Mekanisme Antagonisme *Trichoderma* sp. Terhadap Beberapa Patogen Tular Tanah. *War. Perkaratan.* 32(2):74–82. doi:10.22302/ppk.wp.v32i2.39.
- Cahyaningrum H, Prihatiningsih N, Soedarmono S. 2017. Intensitas dan Luas Serangan Beberapa Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. zingiberi pada Jahe Gajah. *J. Perlindungan Tanam. Indones.* 21(1):16–22. doi:10.22146/jpti.17743.
- Elfiani, Jakoni. 2015. Pengujian Daya Berkecambah Benih dan Evaluasi Struktur Kecambah Benih. *J. Din. Pertan.* 30(1):45–52.
- Habazar T, Yaherwandi. 2006. *Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan.* Padang: University Andalas Press.
- Hanudin, Marwoto B. 2012. Prospek Penggunaan Mikroba Antagonis sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Utama pada Tanaman Hias dan Sayuran. *J. Litbang Pertan.* 31(1):8–13.
- Hasanuddin. 2003. Peningkatan Peranan Mikroorganisme Alam Sistem Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Terpadu. Di dalam: *USU Digital Library.* hlm. 1–9.
- Herlina L. 2013. Uji Potensi *Gliocladium* so Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat. *J. Biol. Biol. Educ.* 5(2):88–93.
- Istikorini Y, Yulia Sari O. 2020. Survey dan Identifikasi Penyebab Penyakit Damping-Off pada Sengon (*Paraserianthes falcataria*) di Persemaian Permanen IPB. *J. Sylva Lestari ISSN.* 8(1):32–41.
- Kabelwa S, Soekamto MH. 2017. Pengaruh Air Kelapa Terhadap Perkecambahan benih Kedelai (*Glycine max* (L) Merr. *J. Median.* 9(2):9–19.
- Karim A, Rahmiati, Fauziah I. 2020. Isolasi dan Uji Antagonis *Trichoderma* terhadap *Fusarium oxysporum* Secara In Vitro. *J. Biosains.* 6(1):18–22. doi:https://doi.org/10.24114/jbio.v6i1.16839 ISSN.
- Krisdayani PM, Proborini MW, Kriswiyanti E. 2020. Pengaruh Kombinasi Pupuk Hayati Endomikoriza, *Trichoderma* spp., dan Pupuk Kompos terhadap Pertumbuhan Bibit Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) (Effect of Bio-Fertilizer, Endomycorrhiza, *Trichoderma* spp., and Compost Combination on the Growth. *J. Sylva Lestari.* 8(3):400–410. doi:10.23960/jsl38400-410.
- Kubicek CP, Harman GE. 1998. *Trichoderma & Gliocladium Volume 1.* UK: Taylor & Francis Ltd 1998.
- Magfiroh D. 2019. Pemanfaatan *Gliocladium* sp untuk Mengendalikan *Sclerotium rolfsii* Sacc Penyebab penyakit Rebah semai pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) [skripsi].
- Moiwend KY, Aiyen, Madauna IS. 2015. Uji Viabilitas Benih Ketimun ( *Cucumis sativus* L ) Hasil Perlakuan Penyerbukan Berbagai Serangga. *J. Agrotekbis.* 3(April):178–186.
- Muslim A. 2019. *Pengendalian Hayati Patogen Tanaman Dengan Mikroorganisme Antagonis.* Palembang: Unsri Press.
- Octriana L. 2011. Potensi Agen Hayati dalam Menghambat Pertumbuhan *Phytium* sp. secara In Vitro. *Bul. Plasma Nutfah.* 17(2):138. doi:10.21082/blpn.v17n2.2011.p138-142.
- Oktavia F, Miftahorrachman M. 2012. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kecepatan dan daya kecambah benih Pinang (*Areca catechu* L .). *Bul. Palma.* 13(2):127–130.
- Ruswandari VR, Syauqi A, Rhayu T. 2020. Uji Antagonis Jamur *Trichoderma* viridae dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur Patogen *Alternaria porri* Penyebab Penyakit Bercak Ungu pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *J. Ilm. Biosaintropis.* 5(2):84–90.
- Sajdad S. 1993. *Dari Benih Kepada Benih.* Jakarta: PT. Gramedia.
- Sembiring E. 2022. Potensi Agensia Hayati sebagai Biofungisida Penyakit Damping-Off dan Peningkatan Viabilitas [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Shentu X, Zhan X, Ma Z, Yu X, Zhang C. 2014. Antifungal Activity of Metabolites of The Endophytic Fungus *Trichoderma Brevicompectum* from Garlic. *Brazilian J. Microbiol.* 45(1):248–254. doi:10.1590/S1517-83822014005000036.
- Supriati LR, Mulyani B, Lambang Y. 2010. Kemampuan Antagonisme Beberapa Isolat *Trichoderma* sp. Indigenous terhadap *Sclerotium rolfsii* secara in vitro. *J. Agroscentific.* 17(3):119–122.
- Sutariati GAK, Wahab A. 2010. Isolasi dan Uji Kemampuan Rizobakteri Indigenous sebagai Agensia Pengendali Hayati Penyakit pada Tanaman Cabai. *J. Hoertikultura.* 20(1):85–95.
- Tatipata A, Yudono P, Purwantoro A, Mangoendidjojo W. 2004. Study on Physiology and Biochemistry Aspects of Soybean Seed Deterioration in Storage. *Ilmu Pertan.* 11(2):76–78.
- Uruiil C, Talahaturuson A, Rumahlewang W, Patty J. 2017. Isolasi *Trichoderma* spp. dan Daya Antagonismenya terhadap *Sclerotium Rolfsii* Sacc. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai (*Capsicum anuum*) secara In Vitro. *J. Budid. Pertan.* 13(2):64–67. doi:10.30598/jbdp.2017.13.2.64.
- Winarni E, Fitriani A, Purnomo P, Panjaitan SP. 2017. DAYA KECAMBAH BENIH ROTAN JERNANG (*Daemonorops draco* Blume) DENGAN BERBAGAI PERLAKUAN PERENDAMAN DALAM AIR. *J. Hutan Trop.* 5(2):120. doi:10.20527/jht.v5i2.4365.
- Zuraidah, Nida Q, Wahyuni S. 2020. Uji Antagonis Bakteri Terhadap Cendawan Patogen Penyakit Blas. *J. Biot.* 8(1):37–47. doi:10.22373/biotik.v8i1.6667.