

## **PENGHAMBATAN *Gliocladium* sp. Cordo. TERHADAP *Phytophthora capsici* Leonian. PENYEBAB PENYAKIT BUSUK PANGKAL BATANG LADA SERTA BENTUK FORMULASINYA**

### **INHIBITION OF *Gliocladium* sp. Cordo. AGAINST *Phytophthora capsici* Leonian. CAUSES PEPPER ROT STEM DISEASE AND THE FORMULATION**

**Akhmad Faisal Malik, Romauli Siagian, Farriza Diyasti**

Direktorat Perlindungan Perkebunan, Direktorat Jenderal Perkebunan  
Kementerian Pertanian Gedung C Jl. RM. Harsono, Ragunan, Kec. Ps. Minggu, Kota Jakarta Selatan,  
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12550

#### **ABSTRAK**

**Kata kunci:**  
Biokompos  
*Gliocladium*  
Persentase  
Penghambatan  
*Phytophthora*

Penyakit busuk pangkal batang (BPB) pada tanaman lada yang disebabkan cendawan *Phytophthora capsici* merupakan penyakit penting yang dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 15% per tahun. Pemanfaatan agens hayati merupakan alternatif pengendalian penyakit tanaman yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan penghambatan *Gliocladium* sp. terhadap *P. capsici* secara *in vitro* serta mengetahui kemampuannya sebagai dekomposer. Metode penelitian menggunakan metode *dual culture* antara *Gliocladium* sp. dengan *P. capsici*. Sementara itu, biokompos dibuat dengan bahan dasar serbuk gergaji-dedak dengan perbandingan 3:2 untuk mengetahui kemampuan *Gliocladium* sp. sebagai dekomposer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Gliocladium* sp. mampu menghambat pertumbuhan *P. capsici* dengan persentase penghambatan tertinggi sebesar 54,89% setelah lima hari inokulasi. Di sisi lain, *Gliocladium* juga mampu mendekomposisi dan tumbuh baik pada bahan organik berupa campuran serbuk gergaji-dedak.

#### **ABSTRACT**

**Keywords:**  
Biocompost  
*Gliocladium*  
Inhibition  
Percentage  
*Phytophthora*

Pepper rot stem which caused by *Phytophthora capsici* is an important disease that cause yield losses up to 15% per year. Using of biological agents is an environmentally friendly alternative to plant disease control. This study aimed to analyze the inhibition of *Gliocladium* sp. against *P. capsici* *in vitro* and the ability as a decomposer. The research method used a dual culture method between *Gliocladium* sp. with *P. capsici*. Meanwhile, biocompost was made from sawdust-bran (3:2) to determine the ability of *Gliocladium* sp. as a decomposer. The results showed that *Gliocladium* sp. inhibit the growth of *P. capsici* with inhibition percentage up to 54.89% after five days of inoculation. On the other hand, *Gliocladium* was also able to decompose and grew well on organic matter of sawdust-bran.

#### **PENDAHULUAN**

Lada (*Piper nigrum* L.) merupakan salah satu komoditas penting tanaman perkebunan yang banyak dibudidayakan petani. Lebih dari 90% pertanaman lada diusahakan oleh rakyat

dari total luas areal 198.703 ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019). Keadaan iklim dan kondisi geografis yang sesuai dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan lada, seperti lada putih (*Munthok white*

pepper) yang dikembangkan di Provinsi Bangka Belitung dan lada hitam di Provinsi Lampung. Lada memiliki potensi pasar yang sangat besar baik di dalam maupun luar negeri (ekspor), namun seringkali dihadapkan dengan masalah penurunan produksi (Permatasari, 2015), serta rendahnya mutu dan kualitas hasil (Mayrowalni, 2013) sehingga dapat melemahkan daya saing industri lada di pasar global. Menurut Saefudin (2014), faktor yang menyebabkan rendahnya mutu dan produktivitas tanaman lada antara lain banyaknya tanaman lada usia tua dan rusak, alih fungsi lahan, penggunaan benih tak bersertifikat, praktik budidaya konvensional, serta gangguan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Busuk pangkal batang (BPB) merupakan salah satu penyakit utama pada tanaman lada yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora capsici*. Penyakit BPB dapat menjangkit tanaman lada pada masa pembibitan, tanaman umur muda, sampai fase berbuah (Agussalim *et al.*, 2017).

Pemanfaatan cendawan antagonis biokompos merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengendalikan penyakit BPB pada tanaman lada. Selain ramah lingkungan, pemanfaatan cendawan antagonis juga mendukung pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*). Salah satu cendawan yang dapat berperan sebagai antagonis terhadap patogen tanaman yaitu *Gliocladium* sp. (Rizal, 2017). Penelitian yang dilakukan Soenartiningasih *et al.* (2014) menunjukkan bahwa *Gliocladium* dapat menekan patogen penyebab busuk pelepah

pada jagung hingga 53%. Selain praktis dalam aplikasinya, *Gliocladium* juga mudah diperbanyak pada media buatan yang murah dan mudah diperoleh.

Menurut Dewi & Ahmad (2021), *Gliocladium* sp. juga dapat mendekomposisi limbah organik yang berasal dari sekam padi dan kotoran ternak menjadi kompos yang bermutu. Biokompos berbahan aktif cendawan agens hayati sangat penting dalam implementasi pengendalian patogen di lapangan. Malik *et al.* (2022) melaporkan bahwa aplikasi kombinasi pupuk organik dan agens hayati dapat menekan patogen lebih optimal. Pupuk dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit, sementara itu agens hayati dapat menekan patogen. Agens hayati memerlukan bahan pembawa yang sesuai agar ketersediaan nutrisi dan kesesuaian substrat dapat terpenuhi ketika berada di lingkungan efikasi, sehingga diperlukan media/bahan pembawa yang cocok sebelum *Gliocladium* diaplikasikan di lapangan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan penghambatan *Gliocladium* sp. terhadap *P. capsici* secara *in vitro* serta mengetahui kemampuannya sebagai dekomposer.

## BAHAN DAN METODE

### A. Isolasi *Phytophthora capsici*

Isolat *P. capsici* diisolasi dari daun terinfeksi dengan gejala bercak kecoklatan disertai renda di bagian tepinya jika diarahkan ke cahaya. Bercak tersebut dipotong segi

empat dengan menyertakan jaringan sehat kemudian ditanam pada media *Water Agar* dan diinkubasikan selama 5-7 hari. Koloni yang tumbuh diamati dengan mikroskop dari bawah cawan petri untuk memastikan adanya sporangium *P. capsici*. Selanjutnya *P. capsici* dimurnikan dan dikulturkan pada media V8 *Juice Agar*.

#### B. Isolasi *Gliocladium* sp.

Isolat *Gliocladium* sp. (produk kemasan dalam bentuk tepung) diisolasi dengan metode pengenceran bertingkat (*serial dilution*) dan ditumbuhkan pada media PDA yang ditambahkan 1% antibiotik kemudian diinkubasikan selama 5-7 hari. Koloni yang tumbuh diisolasi dan dikulturkan kembali pada media PDA hingga diperoleh biakan murni.

#### C. Uji Antagonis

Uji antagonis dilakukan dengan mengambil koloni cendawan *P. capsici* dan *Gliocladium* sp. yang berumur 5 hari dengan bor gabus, kemudian menginokulasikannya pada media PDA yang telah ditambahkan 1% antibiotik (*Tetracycline*) untuk mencegah kontaminasi bakteri. *Gliocladium* sp. dan *P. capsici* diletakkan secara berhadapan dengan jarak masing-masing 3 cm kemudian diinkubasikan selama 5-7 hari. Sebagai pembandingan, dilakukan penanaman secara terpisah koloni *Gliocladium* sp. dan *P. Capsici* sebagai kontrol. Perlakuan secara rinci sebagai berikut:

G : *Gliocladium* sp.

P : *P. capsici*

Gh : *Gliocladium* sp. yang berhadapan

Ph : *P. capsici* yang berhadapan

Uji antagonis dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9 ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji F, dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada tingkat kesalahan 5%.

#### 1. Parameter

Parameter yang diamati meliputi:

##### a) Diameter koloni

Pengukuran diameter koloni dilakukan dengan menghitung rerata diameter koloni *Gliocladium* sp. dan *P. capsici* yang saling berhadapan serta koloni *Gliocladium* sp. dan *P. capsici* yang tumbuh secara terpisah pada media PDA (kontrol).

##### b) Tingkat penghambatan

Tingkat penghambatan antagonis *Gliocladium* sp. terhadap *P. capsici* menurut Amaria *et. al.* (2013) dihitung dengan rumus:

$$H = \frac{R1 - R2}{R2} \times 100\%$$

Keterangan:

H : Tingkat penghambatan antagonis (%)

R1 : Jari-jari koloni patogen kontrol (cm)

R2 : Jari-jari koloni patogen yang berhadapan dengan antagonis (cm).

Kategori tingkat penghambatan antagonis diklasifikasikan sebagai berikut.

Kategori	Nilai
Tinggi	70-100%
Sedang	40-69%
Rendah	0-39 %

#### 2. Waktu pengamatan

Pengamatan tingkat penghambatan *Gliocladium* sp. terhadap *P. capsici* dilakukan setiap 24 jam selama 5 hari.

D. Potensi Formulasi *Gliocladium* dalam Bentuk Biokompos

Formulasi biokompos terbuat dari campuran serbuk gergaji-dedak sebanyak 5 kg (3:2) yang ditambahkan serbuk CaCO<sub>3</sub> 0,5%. Selanjutnya, media disterilkan dengan otoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 Psi selama 30 menit. Suspensi *Gliocladium* sebanyak 500 ml (jumlah konidia 10<sup>7</sup>/ml) diinokulasikan pada formulasi media tersebut hingga merata dan diinkubasikan selama 7-14 hari. Pemanenan biokompos dilakukan jika media serbuk gergaji-dedak terdekomposisi sempurna (berwarna kehitaman) kemudian diaduk hingga homogen untuk diuji kembali jumlah konidianya.

Penghitungan konidia dilakukan dengan metode pengenceran bertingkat (*serial dilution*) yaitu menimbang 1 gram formulasi ke dalam 9 ml air destilasi, kemudian dihomogenkan dengan menggunakan *vortex mixer* selama 3 menit. Suspensi tersebut diambil 1 ml dan diencerkan kembali ke dalam 9 ml air steril pada tabung reaksi berikutnya. Demikian seterusnya hingga diperoleh seri pengenceran 10<sup>-4</sup>. Suspensi pada pengenceran terakhir dihitung dengan menggunakan *haemocytometer*, kemudian dihitung dengan rumus sesuai SNI Agens pengendali hayati menurut Badan Standardisasi Nasional (2014) berikut:

$$S = \frac{X}{L \text{ (mm}^2\text{)} \times t \text{ (mm)} \times d} \times 10^3$$

Keterangan :

S : Kerapatan konidium/ml

X : Rerata jumlah konidium pada kotak a, b, c, d, e

L : Luas kotak hitung 0,04 mm<sup>2</sup>

T : Kedalaman bidang hitung 0,1 mm

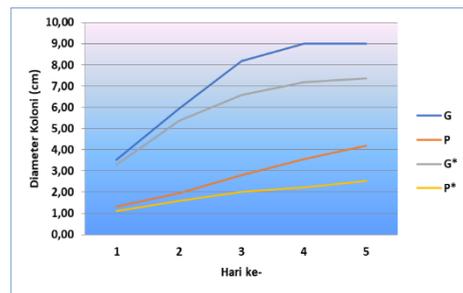
D : Faktor pengenceran

10<sup>3</sup> : Volume suspensi yang dihitung ( 1 ml = 10<sup>3</sup> mm<sup>3</sup>)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Diameter koloni dan antagonisme

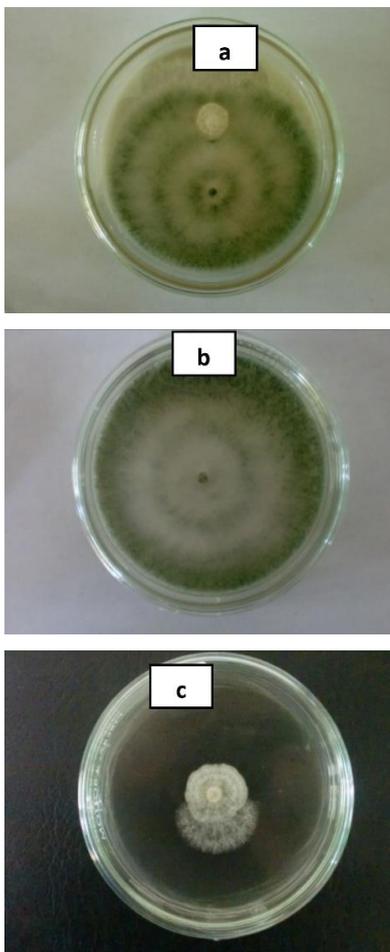
Berdasarkan hasil pengamatan hingga hari terakhir, laju pertumbuhan *Gliocladium* sp. pada kontrol jauh lebih cepat daripada *P. capsici* yang ditumbuhkan secara terpisah (Gambar 1)



Gambar 1. Grafik rerata pertumbuhan koloni masing-masing hingga pengamatan terakhir.

Hingga pengamatan terakhir (5 hsi), rerata diameter koloni tertinggi diperoleh pada perlakuan *Gliocladium* sp. (G) sebesar 9 cm, diikuti secara berturut-turut oleh perlakuan *Gliocladium* sp. yang berhadapan (G\*) sebesar 7,35 cm, *P. capsici* (P) sebesar 4,18 cm, dan *P. capsici* yang berhadapan (P\*) sebesar 2,52 cm. Hal ini menunjukkan bahwa *Gliocladium* sp. memiliki kemampuan tumbuh dan penguasaan tempat yang cepat dibandingkan *P. capsici*, bahkan *Gliocladium* sp. yang tumbuh berhadapan dengan *P. capsici* masih lebih cepat pertumbuhannya dibandingkan *P. capsici* yang tumbuh tanpa

dihadapkan dengan *Gliocladium* sp. (Gambar 2). Menurut Soesanto (2013), *Gliocladium* sp. tumbuh cukup cepat hingga mencapai diameter 5-8 cm dalam waktu 5 hari pada suhu 20°C. Jika dikulturkan pada media *Potato Sucrose Agar* (PSA), maka teksturnya berwarna hijau dan tampak seperti berbulu pada permukannya. *Gliocladium* sp. merupakan cendawan tanah yang tersebar di berbagai jenis tanah.



Gambar 2. Perbedaan laju pertumbuhan *Gliocladium* sp. dan *P. capsici* setelah 5 hari inokulasi: a. Pertumbuhan *Gliocladium* sp. dan *P. capsici* yang saling berhadapan; b. Pertumbuhan *Gliocladium* sp.; c. Pertumbuhan *P. capsici*.

Tingkat penghambatan *Gliocladium* sp. terhadap *P. capsici* sebesar 54,89%. Ini menunjukkan bahwa *Gliocladium* sp. memiliki

daya hambat yang cukup tinggi terhadap *P. capsici* (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil uji lanjut diameter koloni menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (HSD)

Perlakuan	Rerata
G	9,0000 a
G*	7,3511 b
P	4,1833 c
P*	2,5167 d

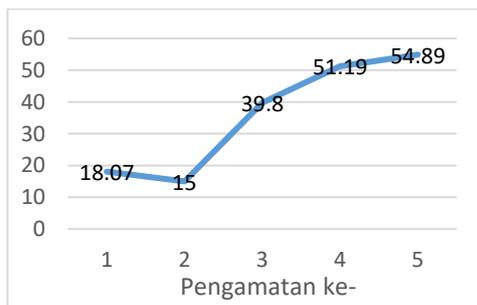
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf kesalahan 5%.

*Gliocladium* sp. termasuk dalam jamur kelas Deuteromycetes dengan ciri konidia berwarna hijau dan konidiofor bersepta. Konidia berbentuk bulat telur pendek dan memiliki hifa bersekat. Menurut Yulianto (2014), beberapa ciri cendawan antagonis memiliki kemampuan berkompetisi dalam menyerap nutrisi, oksigen, dan penguasaan tempat tumbuh.

Mekanisme antagonistik dari *Gliocladium* sp. terhadap organisme lain berupa mekanisme kompetisi, antibiosis, lisis, dan parasitisme (Rizal, 2017). Risthayeni *et al.* (2018) melaporkan bahwa *Gliocladium* sp. memiliki daya hambat yang cukup tinggi terhadap cendawan patogen akibat senyawa yang dihasilkan berupa toksin atau antifungal.

Mekanisme lain yaitu mikoparastisme yang melibatkan proses pelilitan hifa *Gliocladium* terhadap *P. capsici*. Dalam proses mikoparasit, *Gliocladium* mempenetrasi hifa inang untuk menyerap nutrisi. Menurut Hasan *et al.* (2022) peristiwa mikoparasit terjadi melalui empat tahap. Pertama, cendawan antagonis tumbuh mengikuti pertumbuhan hifa patogen dan mulai merasakan senyawa

yang disekresikannya kemudian merespon sinyal-sinyal kimiawi serta merangsang pertumbuhan papila di ujung hifa antagonis. Tahap selanjutnya, hifa antagonis tumbuh menempel pada hifa patogen dan mulai meregangkan banyak cabang hifa. Tahap ketiga setelah terjadi pelekatan, antagonis memproduksi struktur khusus berupa apresoria untuk menembus hifa patogen sehingga sel-sel patogen terdegradasi secara bertahap. Selain secara fisik, antagonis juga merusak dinding sel patogen melalui metabolit sekunder yang dihasilkannya yaitu berupa enzim (antara lain enzim kitinase, selulase, dan glukonase) serta toksin (antara lain gliovirin). Tahap terakhir, hifa antagonis mengoloni hifa patogen secara masif diikuti penyerapan nutrisi yang berasal dari hifa patogen. Dalam tahap ini, cendawan antagonis tumbuh dan berkembang baik, sementara patogen mengalami penurunan turgiditas sel akibat kebocoran sitoplasma.



Gambar 3. Perkembangan persentase penghambatan *Gliocladium* sp. terhadap *P. capsici* hingga hari ke-5 setelah inokulasi.

Hasil pengamatan hingga hari terakhir memperlihatkan bahwa penghambatan *Gliocladium* terhadap *P. capsici* berlangsung secara bertahap sesuai dengan laju pertumbuhannya (Gambar 3). Hal ini sesuai

dengan pendapat Soenartiningih *et al.* (2014) bahwa cendawan antagonis tidak langsung melumpuhkan cendawan patogen, tetapi secara bertahap menekan perkembangannya.

Sementara itu, menurut Rizal (2017), miselia *Gliocladium* sp. sudah dapat tumbuh pada hari ke-2 pada miselia cendawan patogen. Mulanya, miselia *Gliocladium* yang berwarna putih kehijauan kemudian berkembang menjadi warna hijau dengan kumpulan miselia halus. Sedangkan miselia patogen berubah warna menjadi agak gelap akibat terganggunya fungsi fisiologis. Semakin tinggi konsentrasi *Gliocladium* sp. yang diaplikasikan, maka semakin tinggi dan cepat laju penghambatan terhadap patogen.

#### B. Potensi Formulasi *Gliocladium* dalam Bentuk Biokompos

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *Gliocladium* sp. dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada media serbuk gergaji-dedak serta mampu mendekomposisi bahan tersebut. Jumlah konidia dalam formulasi biokompos (setelah proses pengomposan) sebesar  $1,46 \times 10^9$  konidia per gram (memenuhi persyaratan teknis sesuai SNI Agens Pengendali Hayati, 2014). Bahan organik berupa campuran serbuk gergaji-dedak tampak terdekomposisi sempurna dengan dicirikan warna hitam pekat diikuti warna kehijauan di seluruh bagian bahan organik yang menandakan massa konidia *Gliocladium* sp. (Gambar 4).



Gambar 4. Hasil dekomposisi serbuk gergaji dedak oleh *Gliocladium* sp.

Menurut Hutabalian *et al.* (2015), *Gliocladium* juga berperan sebagai cendawan saprofitik. Cendawan kelompok ini dapat mendegradasi senyawa lignin yang terdapat pada bahan organik dari kelompok kayu. Menurut Srebotnik *et al.* (1998) dalam Fitrianti (2016), jamur saprofit/pelapuk memproduksi enzim oksidatif ekstraseluler yang mampu memecah bahan berlignoselulosa menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana. Selain itu, proses dekomposisi serbuk gergaji-dedak dalam penelitian ini akibat peran senyawa enzim selulase yang dihasilkan oleh *Gliocladium*. Menurut Salem dan Rahman (2015), enzim selulase yang dihasilkan *Gliocladium* berupa endoglukanase yaitu enzim yang dapat mendegradasi glukosa sebagai salah satu penyusun selulosa. Peningkatan Enzim glukukanase dapat dirangsang oleh konsentrasi substrat. Selain enzim glukukanase, *Gliocladium* mampu menghasilkan enzim karboksimetil selulase, yaitu enzim yang dapat mendegradasi selulosa sebagai penyusun utama bahan organik.

Dedak yang juga salah satu bahan dasar biokompos dalam penelitian ini merupakan sumber nutrisi yang baik untuk pertumbuhan

*Gliocladium* sp. Menurut Syawal *et al.* (2018), dedak/bekatul merupakan sumber karbon, nitrogen, nutrisi, karbohidrat, serta vitamin B kompleks yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan miselium jamur. Lebih lanjut Nunilahwati *et al.* (2020) melaporkan bahwa dedak memiliki kandungan nutrisi antara lain karbohidrat 84,36%, protein 8,77%, lemak 1,09%, abu 1,60 %, serat 1,69% yang berperan dalam pertumbuhan miselium jamur.

Tekstur dedak dan serbuk gergaji yang halus dan remah sangat mendukung *Gliocladium* untuk tumbuh dengan baik melalui partikel-partikel kecil dedak dan serbuk gergaji serta memungkinkan suplai oksigen dari lingkungan. Menurut Hidayat dan Isnawati (2021), fermentasi pada dedak/bekatul dapat meningkatkan kadar protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar dalam dedak/bekatul.

## KESIMPULAN

1. *Gliocladium* sp. mampu menghambat pertumbuhan *P. capsici* dengan tingkat penghambatan sebesar 54,89% setelah 5 hari inokulasi.
2. Formulasi *Gliocladium* menggunakan serbuk gergaji-dedak berpotensi baik untuk dikembangkan sebagai biokompos.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agussalim, Raharjo, D., & Assad M. (2017). Kajian pengendalian penyakit busuk pangkal batang lada dengan modifikasi

- iklim mikro. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 20(1), 59-67.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). SNI 8027.3: 2014. Agens pengendali hayati (APH) Bagian 3: *Trichoderma spp.* Badan Standardisasi Nasional: Jakarta.
- Dewi R. S., & Ahmad, R. Z. (2021). Pemanfaatan *Trichoderma spp.* dan *Gliocladium virens* pada pembuatan kompos. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 5(1), 30-40.  
<https://doi.org/10.46638/kmi.v5i1.160>
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2019). Statistik Unggulan Perkebunan Nasional 2019-2021.
- Fitrianti, F (2016). Efektivitas isolat jamur pelapuk dan mikroorganisme lokal dalam menguraikan limbah kulit kakao. *Agrovital Jurnal Ilmu Pertanian*, 1(1), 9-11.  
<https://doi.org/10.35329/agrovital.v1i1.78>
- Hasan R., Binna Lv., Uddin, M. J., Yingying, C., Fan, L., Sun, Z., Sun, M., & and Shidong, L. (2022). Monitoring Mycoparasitism of *Clonostachys rosea* against *Botrytis cinerea* Using GFP. *Journal of Fungi*, 8(567), 1-14.  
<https://doi.org/10.3390/jof8060567>
- Hidayat R. A., & Isnawati, I. (2021). Isolasi dan karakterisasi jamur selulolitik pada fermentodege: pakan fermentasi berbahan campuran eceng gondok, bekatul padi, dan tongkol jagung. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(2), 176-187.  
<https://doi.org/10.26740/lenterabio.v10n2.p176-187>
- Hutabalian, M., Pinem, M. I., & Oemry, S. (2015). Uji antagonisme beberapa jamur saprofit dan endofit dari tanaman pisang terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. cubens di laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(2), 687-695.
- Malik A. F., Nurmalita, T. D., & Hidayanti, A. R. (2022). Efficacy of microbial Consortia with liquid organic fertilizer for leaf spot disease control on oil palm nursery. *International Journal of Oil Palm*, 5(1), 16-25.
- Nunilahwati, H., Syafrullah, S., & Kurniawan, R. (2020). Pertumbuhan dan produksi jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) pada perbedaan komposisi media tanam. *Klorofil*, 15(1), 45-49.  
<https://doi.org/10.32502/jk.v15i1.3725>
- Permatasari, N. (2015). Analisis daya saing dan faktor-faktor yang mempengaruhi ekspor lada Indonesia ke negara tujuan ekspor. *Skripsi*. Departemen Ilmu Ekonomi. Fakultas Ekonomi dan Manajemen. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Risthayeni, P., Hasanuddin, H., & Zahara, F. (2018). Uji efektifitas jamur antagonis *Trichoderma sp.* dan *Gliocladium sp.* untuk mengendalikan penyakit pokahbung (*Fusarium moniliforme*) pada tanaman tebu (*Saccharum officinarum*). *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 6(2), 339-344.
- Rizal, S. (2017). Uji antagonis *Gliocladium sp.* dalam menghambat pertumbuhan cendawan penyebab penyakit busuk antraknosa (*Colletotrichum capsici*). *J. Sainmatika*, 14 (2), 100-106.  
<https://doi.org/10.31851/sainmatika.v14i2.1419>
- Saefudin, S. (2014). Tantangan dan kesiapan teknologi penyediaan bahan tanam mendukung peningkatan produktivitas nasional tanaman lada (*Piper nigrum* L.). *Perspektif*, 13(2), 111-125.
- Salem, A. A., & Rahman, A. H. (2015). Optimization and characterization of cellulolytic enzymes produced from *Gliocladium roseum*. *Journal of Agricultural Chemistry and Biotechnology*, 6 (11), 473-488.  
<https://doi.org/10.21608/jacb.2015.48469>
- Soenartiningih, S., Djaenuddin, N., & Saenong, M. S. (2014). Efektivitas *Trichoderma sp.* dan *Gliocladium sp.* sebagai agen biokontrol hayati penyakit busuk pelepah daun pada jagung. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 33(2), 129-135.  
<https://doi.org/10.21082/jpntp.v33n2.2014.p129-135>
- Soesanto, L. (2013). Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman edisi Ke-2. Pt Rajawali Pers. Jakarta.

- Syawal, M., Lasmini, S. A., & Ramli, R. (2018). Pengaruh komposisi dedak dan tepung jagung pada bahan media serbuk gergaji terhadap pertumbuhan dan hasil jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). e-J. Agrotekbis, 6(3), 321-328.  
<https://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/364>
- Yulianto, E. (2014). Evaluasi potensi beberapa jamur agens antagonis dalam menghambat patogen *Fusarium* sp. pada tanaman jagung (*Zea mays* L.) *Tesis*. Universitas Bengkulu. Bengkulu.