

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI CENDAWAN ENDOFIT ASAL RIZOSFER BAWANG MERAH  
“LEMBAH PALU” DAN POTENSINYA MENGHAMBAT PENYAKIT BERCAK UNGU  
*Alternaria porri* (ELL) CIF**

**ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF ENDOPHITE FUNGUS FROM THE  
RHIZOSPHERE OF SHALLOT “PALU VALLEY” AND ITS POTENTIAL IN INHIBITING THE  
PURPLE SPOT DISEASE *Alternaria porri* (ELL) CIF**

Sri Sudewi<sup>1,2</sup>, Ratnawati<sup>1,2</sup>, Kasman Jaya<sup>1,2\*</sup> dan Sitti Hardiyanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Ilmu Pertanian, Program Pascasarjana Universitas Alkhairaat Palu

<sup>2</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Alkhairaat Palu  
Jalan Diponegoro No.39 Palu, Sulawesi Tengah Indonesia

\*Korespondensi: kasmanjayasaad67@gmail.com

Diterima: 5 September 2023 / Disetujui: 14 Desember 2023

**ABSTRAK**

Penurunan produksi tanaman bawang merah akibat serangan *Alternaria porri* dapat mencapai 50%-70% bahkan dapat menyebabkan terjadinya gagal panen. Salah satu metode pengendalian hayati untuk mengatasi hal tersebut yaitu dengan memanfaatkan mikroba yang bersifat antagonis. Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi cendawan endofit asal rizosfer bawang merah “Lembah Palu” yang berpotensi dalam menghambat cendawan *A. porri* penyebab penyakit bercak ungu. Penelitian Januari-September 2022, kegiatan diawali dengan mengisolasi cendawan endofit menggunakan metode sterilisasi permukaan, dengan perendaman sampel akar berurutan dalam 2% Natrium hipoklorit, etanol 70% dan air steril, kemudian dikulturkan dalam media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Selanjutnya setelah isolat tumbuh, disubkultur kembali untuk dilakukan karakterisasi dan identifikasi morfologi secara makroskopis dan mikroskopis, pengujian kompatibilitas antarisolat serta uji daya antagonisme. Dari hasil penelitian diperoleh 5 isolat cendawan endofit yang teridentifikasi dalam genus *Fusarium* sp., *Aspergillus flavus*, *Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, dan *Trichoderma* sp. Sebanyak tujuh interaksi kompatibel antar cendawan endofit dihasilkan dari uji kompatibilitas, sedangkan 3 interaksi lainnya tidak kompatibel. Uji daya antagonisme 5 isolat cendawan terhadap patogen *A. porri* menghasilkan rata-rata daya hambat  $\geq 75\%$ . Isolat HKP5 (*Penicillium* sp) memiliki daya hambat terbaik sebesar 78,96%. Hal ini mengindikasikan bahwa isolat cendawan endofit berpotensi untuk dikembangkan sebagai agens pengendali hayati dalam upaya mendukung pertanian berkelanjutan.

Kata kunci: *Alternaria porri*, Antagonisme, Bawang merah, Cendawan endofit, Pengendalian hayati

## ABSTRACT

The decrease in shallot production due to *Alternaria porri* infection can reach 50%-70% or can even cause crop failure. One of the biological control methods to overcome this is by utilizing antagonistic microbes. The purpose of this study was to identify endophytic fungi from the rhizosphere of shallots "Lembah Palu" that have the potential to inhibit the *A. porri* fungus that causes purple spot disease. Research January-September 2022, the activity began with isolating endophytic fungi using the surface sterilization method, followed by characterization and identification of morphology macroscopically and microscopically, compatibility testing between isolates, and antagonism power test. The results obtained 5 isolates of endophytic fungi identified in the genus *Fusarium* sp., *Aspergillus flavus*, *Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, and *Trichoderma* sp. A total of seven compatible interactions between endophytic fungi resulted from compatibility tests, while 3 other interactions were not compatible. The antagonism test of 5 fungal isolates against the *A. porri* produced an average inhibition of  $\geq 75\%$ . The HKP5 isolate (*Penicillium* sp) had the best inhibition of 78.96%. This indicates that endophytic fungal isolates have some potencies the potential to be developed as biological control agents in an effort to support sustainable agriculture.

Key words : *Alternaria porri*, Antagonism, Biological control, Fungi-endophytes, Shallots

## PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascallonicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki peran strategis dalam pembangunan sektor pertanian karena memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Begitu halnya di Provinsi Sulawesi Tengah yang memiliki bawang merah komoditas unggulan tersendiri yaitu bawang merah varietas "Lembah Palu" (*Allium wakegi* Araki). Potensi sumber daya alam yang mendukung serta potensi pasar yang memadai membuat bawang merah ini menjadi komoditas prioritas untuk dikembangkan (Jaya *et al.*, 2020). Keunikan tersendiri dari varietas ini adalah tekstur umbinya yang padat dan aroma yang tajam sehingga sangat cocok digunakan sebagai bahan baku utama dalam industri pengolahan bawang goreng. Hal inilah yang membedakan bawang merah "Lembah Palu" dengan bawang merah jenis lainnya yang terdapat di Indonesia. Bawang goreng yang renyah serta tahan simpan dalam jangka waktu tertentu pada wadah tertutup

rapat menjadikan bawang merah "Lembah Palu" sebagai "merek lokal" andalan Sulawesi Tengah (Maryati & Idham, 2022). Budidaya tanaman ini tersebar di beberapa Kabupaten di Sulawesi Tengah diantaranya di Kabupaten Sigi, Donggala dan Parigi Moutong (Priyantono *et al.*, 2013).

Seiring berjalannya waktu permintaan akan bawang merah "Lembah Palu" terus meningkat, sementara di satu sisi produksi masih bersifat musiman sehingga produktivitasnya masih tergolong rendah (Hasan *et al.*, 2020). Potensi produksi tanaman bawang merah lokal Palu yakni sebesar  $9,7 \text{ t ha}^{-1}$  jika dibandingkan dengan jenis bawang merah lainnya seperti Brebes, Bima, Solok yang dapat mencapai  $20 \text{ t ha}^{-1}$  (Pasigai *et al.*, 2016). Rendahnya produktivitas bawang ini selain dipengaruhi oleh teknis budidaya yang belum optimal juga dipengaruhi oleh adanya serangan hama dan penyakit tanaman (Rahmatulloh *et al.*, 2021). Salah satunya yaitu penyakit bercak ungu (moler) yang disebabkan oleh cendawan *Alternaria porri* (Ell) Cif.

*A. porri* merupakan jenis cendawan

patogen tular tanah yang memiliki kemampuan bertahan dalam jaringan tanaman yang hidup bahkan pada bagian tanaman yang mati (Kim *et al.*, 2022), sehingga tergolong jenis cendawan yang sukar untuk dikendalikan. Penyakit ini merupakan penyakit khas yang terdapat pada bawang merah. Umumnya menyerang tanaman bawang merah saat tanaman masih muda atau saat mulai pembentukan umbi (John *et al.*, 2018; Safitri *et al.*, 2019).

Kehilangan hasil tanaman akibat serangan *A. porri* berkisar 50%-70% tergantung musim tanam bahkan dapat menyebabkan tanaman gagal panen (Resti *et al.*, 2021). Upaya pengendalian yang dapat dilakukan yaitu dengan penggunaan fungisida sintetik. Namun penggunaan fungisida sintetik untuk mengendalikan penyakit ini perlu diaplikasikan dengan frekuensi tinggi (Sudewi *et al.*, 2022). Aplikasi yang tidak disertai dengan dosis yang tepat, intensitas berlebihan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan resistensi dari cendawan patogen *A. porri* tersebut (Sari *et al.*, 2017).

Cendawan endofit adalah mikroorganisme yang hidup dan berasosiasi dalam jaringan tanaman seperti akar, batang serta daun dan paling banyak ditemukan pada akar tanaman (Hidayat *et al.*, 2021; Fitriarni & Kasiamdari, 2018). Cendawan ini juga mampu membentuk simbiosis mutualistik dengan tanaman inangnya (Habisukan *et al.*, 2021). Menurut Caruso *et al.* (2020) kolonisasi yang lebih tinggi terdapat pada bagian rizosfer tanaman dibandingkan pada umbi, batang maupun bagian daun tanaman. Hal ini tentu dipengaruhi oleh faktor adaptasi cendawan endofit serta keadaan fisiologis suatu jaringan tanaman.

Eksplorasi cendawan endofit dari

berbagai jenis tanaman maupun lingkungan menarik perhatian untuk diteliti. Berbagai penelitian telah dilakukan terkait peran cendawan endofit dalam bidang pertanian maupun kesehatan. Du *et al.* (2022) menemukan 5 *strain* cendawan endofit yang diisolasi dari kayu gaharu. Kelima *strain* tersebut yakni *Curvularia* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Neofusicoccum* sp., *Nigrospora* sp., dan *Trichoderma* sp., memiliki daya penghambatan  $\geq 90\%$  terhadap patogen *Botrytis cinerea* (CGMCC 3.3790) sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai agens pengendali hayati yang efektif. Selain itu cendawan endofit memiliki aktivitas sebagai antioksidan dari senyawa terpenoid yang dihasilkannya, dan juga sebagai antibakteri untuk penyakit menular (Silva *et al.*, 2022). Cendawan endofit juga berperan penting dalam konservasi spesies suatu tanaman. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Etanke *et al.* (2021) yang mengemukakan bahwa cendawan endofit dari Genus *Penicillium* berpotensi sebagai alternatif dalam upaya konservasi tanaman anggrek. Penekanan perkembangan penyakit tanaman oleh cendawan endofit yang telah dilakukan di antaranya *Aspergillus* sp., menekan perkembangan *Phytophthora palmivora* pada bibit kakao, *Trichoderma virens* dan *Aspergillus fumigatus* menghambat pertumbuhan *Rhizoctonia solani* pada tanaman padi, *Fusarium solani* dari bunga bawang Dayak menekan patogen *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit moler tanaman bawang merah (Simamora *et al.*, 2021; Motlagh *et al.*, 2022; Rizali *et al.*, 2021).

Lebih lanjut Zuhria *et al.* (2016) mengemukakan bahwa *Trichoderma* sp., memiliki daya hambat sebesar 91,88% (*in vitro*) dan 63,29% (*in vivo*) terhadap

patogen *Sclerotium rolfsii* pada kedelai. *Trichoderma asperellum*, *Curvularia chiangmaiensis*, dan *Fusarium solani* mampu memproduksi enzim hidrolitik untuk menekan perkembangan fitopatogen *Pyricularia oryzae* (Putri *et al.*, 2022). Isolat endofit F14 yang diisolasi dari tanaman *Garcinia atroviridis* memiliki aktivitas antagonis tertinggi terhadap fitopatogen *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa (Zanudin *et al.*, 2020). Cendawan endofit *Trichoderma harzianum* dan *Penicillium citrinum* menghasilkan daya hambat 73,1% dan 60,04% terhadap patogen *A. porri* (Abdel-Hafez *et al.*, 2015; Firdausi *et al.*, 2021). Alternatif pengendalian penyakit tanaman dengan cendawan endofit merupakan solusi ramah lingkungan, sebagai upaya dalam mengurangi penggunaan pestisida sintetik (Ratnawati *et al.*, 2020). Pemanfaatan mikroorganisme yang bersifat antagonis dari endofit tanaman merupakan solusi yang tepat sebagai agens pengendali hayati karena mikroorganisme antagonis tersebut tidak memerlukan penyesuaian yang lama terhadap lingkungan barunya (Elfina *et al.*, 2022).

Oleh karena itu penting dilakukan penelitian untuk mengeksplorasi cendawan endofit dari rizosfer tanaman bawang merah “Lembah Palu” yang sehat, yang memiliki kemampuan dalam menekan cendawan patogen *A. porri* penyebab penyakit bercak ungu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisolasi dan mengidentifikasi cendawan endofit yang berpotensi sebagai agens pengendali hayati dalam meminimalisasi penggunaan fungsipada sebagai salah satu upaya mendukung pertanian berkelanjutan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Alkhairaat Palu mulai bulan Januari sampai September 2022. Pengambilan sampel dilakukan pada lahan pertanaman bawang merah organik di Desa Maku, Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah. Sampel cendawan endofit diisolasi dari rizosfer tanaman bawang merah “Lembah Palu” yang dibudidayakan secara organik di lahan petani Desa Maku Kecamatan Sigi Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah (1°2'4.81"S 119°53'15.97"E). Pengambilan sampel dilakukan secara acak dengan metode diagonal sampling ditentukan 10 titik pengambilan sampel yang berbeda pada masing-masing varietas. Sampel diambil dengan cara mencabut tanaman bawang merah beserta akarnya lalu dimasukkan ke dalam amplop coklat steril, diberi label kemudian disimpan dalam *cooler box* untuk segera dilakukan proses isolasi Laboratorium (Forster, 1995).

Isolasi cendawan endofit mengacu pada metode yang dikemukakan oleh Arnold *et al.* (2003) yang dimodifikasi. Akar bawang merah disterilkan permukaannya terlebih dahulu dengan perendaman berurutan dalam 2% *Natrium hipoklorit* (2 menit), etanol 70% (1 menit) dan air steril (selama 2 menit). Selanjutnya akar dipotong kecil untuk diletakkan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu 28°C. Miselium yang tumbuh dari akar dipindahkan ke media PDA yang baru untuk memperoleh isolat murni. Biakan murni cendawan endofit dari masing-masing sampel, diamati karakter morfologinya secara mikroskopis dan makroskopis (Ratnawati *et al.*, 2020).

Cendawan patogen *A. porri* dalam penelitian ini adalah isolat koleksi Ratnawati *et al.* (2019) hasil isolasi dari tanaman bawang merah “Lembah Palu” yang menunjukkan gejala penyakit bercak ungu. Miselium isolat cendawan patogen murni hasil koleksi disubkultur kembali pada media PDA steril, lalu diinkubasikan pada suhu 28°C, untuk selanjutnya digunakan sebagai isolat uji (Sudewi *et al.*, 2022).

#### Identifikasi Morfologi Secara Makroskopis dan Mikroskopis Cendawan Endofit

Isolat cendawan endofit murni yang

telah tumbuh selanjutnya diamati karakter morfologinya secara makroskopis (warna, permukaan koloni, dan warna hifa) sedangkan secara mikroskopis dengan mengamati bentuk konidia, struktur hifa, struktur reproduksi menggunakan mikroskop digital perbesaran 100X (Gambar 1). Hasil yang diperoleh selanjutnya dicocokkan dengan menggunakan buku identifikasi oleh Barnett & Hunter (1998) serta Alexopoulos & Mims (1996).



Gambar 1. Koloni cendawan patogen *Alternaria porri* secara makroskopis dan mikroskopis isolat Koleksi Ratnawati (2019)

#### Uji Kompatibilitas Cendawan Endofit Secara *In Vitro*

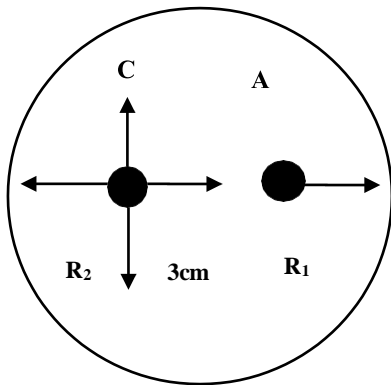
Uji kompatibilitas penting untuk dilakukan agar diperoleh isolat cendawan endofit yang kompatibel antara satu dengan yang lainnya mengacu pada metode Puspita *et al.* (2020). Isolat cendawan endofit yang akan diuji ditumbuhkan pada media PDA steril dalam cawan Petri, diberi jarak 3 cm antarisolatnya. Indikator kompatibel atau tidaknya suatu isolat dengan mengamati ada tidaknya zona hambat yang dihasilkan. Interaksi kompatibel (+) ditandai dengan pertumbuhan koloni yang menyatu, tidak saling menghambat atau tidak terbentuknya zona bening, sedangkan

interaksi tidak kompatibel (-) ditandai dengan adanya zona penghambatan (zona bening) yang dihasilkan oleh koloni satu sama lain.

#### Uji Daya Antagonisme Cendawan Endofit terhadap Cendawan Patogen *A. porri*

Tahapan pengujian antagonisme menggunakan metode biakan ganda (*dual culture*), dengan cara mengambil masing-masing biakan murni isolat cendawan endofit hasil identifikasi dan cendawan patogen *A. porri* dengan menggunakan pelubang gabus, kemudian diinokulasi ke dalam cawan Petri yang berisikan media PDA steril secara berhadapan dengan jarak 3 cm dari tepi cawan Petri (Sopialena *et al.*,

2020). Skema penempatannya dapat



Keterangan:

C = Koloni cendawan patogen

A = Koloni cendawan endofit

Selanjutnya cawan petri yang telah diinokulasikan, diinkubasi pada suhu ruang. Pengukuran daya hambat dari pertumbuhan cendawan dimulai saat kultur berumur 3 hari setelah isolasi (HSI) hingga 11 HSI. Persentase daya hambatan dilakukan dengan menggunakan rumus (Skidmore & Dickonson, 1976):

$$P = \frac{R_1 - R_2}{R_1} \times 100\%$$

P = Persentase penghambatan oleh cendawan endofit

R1 = Diameter koloni *A. porri* yang menjauhi cendawan endofit

R2 = Diameter koloni *A. porri* yang mendekati cendawan endofit.

Analisis data uji kompatibilitas dilakukan secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk gambar dan tabel. Uji daya antagonisme disusun dengan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 5 perlakuan (isolat cendawan endofit) yang diulang sebanyak 3 kali. Selanjutnya data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA), apabila hasilnya signifikan

dilihat dari gambar berikut ini :

maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf kepercayaan  $\alpha = 5\%$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakterisasi dan Identifikasi Morfologi Cendawan Endofit Secara Makroskopis dan Mikroskopis

Hasil karakterisasi morfologi secara makroskopis (visual) dan mikroskopis ditemukan 5 isolat cendawan endofit yang diisolasi dari akar tanaman bawang merah "Lembah Palu". Pengamatan makroskopis secara visual dengan melihat warna koloni tampak bawah dan tampak atas, bentuk, dan arah pertumbuhan koloni. Sedangkan pengamatan mikroskopis dengan mengamati bentuk konidia, warna konidia dan ciri spesifik lainnya menggunakan mikroskop perbesaran 100X. Perbedaan ciri morfologi secara makroskopis dan mikroskopis isolat cendawan endofit disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 2.

Isolat cendawan endofit yang berhasil diisolasi dari akar tanaman bawang merah "Lembah Palu" berjumlah 5 isolat yang memiliki karakter morfologi yang berbeda-beda. Keragaman jumlah cendawan endofit dan jenisnya yang berbeda-beda dipengaruhi oleh bagian tanaman yang diisolasi dari suatu tanaman inangnya. Sejalan dengan Murdiyah (2017) bahwa pada satu jaringan hidup tanaman inang dapat menjadi habitat bagi beberapa jenis cendawan endofit. Secara umum berdasarkan pengamatan secara makroskopis 5 isolat cendawan endofit yang ditemukan memiliki warna hifa yang sama yaitu hialin. Isolat yang diperoleh berasal dari genus *Fusarium* sp, *Aspergillus flavus*, *Penicillium* sp *Aspergillus niger* dan *Trichoderma* sp

Tabel 1. Karakterisasi makroskopis dan mikroskopis berbagai isolat cendawan endofit dari akar tanaman bawang merah "Lembah Palu"

Kode isolat	Warna koloni		Hifa		Bentuk Konidia	Genus
	Tampak Atas	Tampak Bawah	Warna	Bersepta /Tidak		
HKF2	Putih	Putih	Hialin	Bersepta	Bulan Sabit	<i>Fusarium sp</i>
HKAf1	Hijau muda dengan tepi putih	Putih kapas	Hialin	Bersepta	Bulat	<i>Aspergillus flavus</i>
HKP5	Hijau muda dengan tepi putih	Putih kapas	Hialin	Bersepta	Bulat	<i>Penicillium sp</i>
HKA4n	Hitam gelap dengan tepi putih	Putih kapas	Hialin	Tidak Bersepta	Bulat	<i>Aspergillus niger</i>
HKT3	Hijau tua dengan tepi putih	Putih kekuningan	Hialin	Bersepta	Bulat	<i>Trichoderma sp</i>

Keterangan : Identifikasi berdasarkan buku identifikasi kunci determinansi Barnett & Hunter (1998) serta Alexopoulos & Mims (1996).

Koloni isolat HKF2 memiliki makrokonidia berwarna putih baik dari pengamatan tampak atas dan tampak bawah, dengan bentuk konidia seperti bulan sabit. Isolat ini teridentifikasi dalam genus *Fusarium sp*. Cendawan *Fusarium sp* non patogenik memiliki sifat antagonis dalam mengendalikan penyakit layu fusarium (Tanzil *et al.*, 2022). Lebih lanjut isolat HKAf1 yang memiliki ciri morfologi dengan warna koloni tampak atas hijau muda dengan tepian putih, sedangkan warna koloni tampak bawah seperti putih kapas. Hifa yang dihasilkan tidak berwarna/hialin dan bersepta, bentuk konidia bulat. Isolat ini teridentifikasi dalam genus *Aspergillus flavus*. Hasanah & Sutarnan (2023) berdasarkan hasil penelitiannya mengemukakan bahwa *A. flavus* berpotensi dikembangkan sebagai biofertilizer pada tanah salin dibandingkan dengan *Trichoderma asperellum*. Morfologi

dari isolat HKP5 yang diidentifikasi sebagai genus *Penicillium sp*. memiliki warna koloni hijau muda dengan tepinya berwarna putih, hifa bersepta dan hialin. *Penicillium* berperan dalam pelarutan fosfat, pelarut kalium, serta bioprotektan (Ristiari *et al.*, 2018). Genus *Aspergillus niger* (isolat HKA4n) dengan ciri warna koloni hitam gelap dengan tepian putih, bentuk konidia bulat. *Aspergillus niger* memiliki spora kehitaman yang akan semakin pekat warnanya jika semakin tua umur koloninya (Putra *et al.*, 2020). Genus *Trichoderma sp*. yang teridentifikasi pada isolat HKT3 memiliki ciri warna koloni hijau tua dengan tepinya berwarna putih, memiliki konidia berbentuk bulat (Gambar 2). *Trichoderma* dapat hidup secara saprofit, mampu bertahan pada kondisi lingkungan yang ekstrim, serta berpotensi sebagai pupuk hayati (biofertilizer) dan sebagai pengendali hayati dalam mengendalikan *Alternaria sp*.

(Matas- Baca *et al.*, 2022).



Gambar 2. Makroskopis dan mikroskopis isolat cendawan endofit (A) isolat HKF2 = *Fusarium* sp.; (B) isolat HKAf1 = *Aspergillus flavus*; (C) isolat HKP5 = *Penicillium* sp.; (D) Isolat HKA4 = *Aspergillus niger*; (E) Isolat HKT3 = *Trichoderma* sp.

#### Uji kompatibilitas antar cendawan endofit

Pengujian kompatibilitas antar cendawan endofit bertujuan untuk mengetahui isolat cendawan endofit yang digunakan dapat dikonsorsium dan tidak saling menghambat satu sama lain. Hasil uji kompatibilitas antar isolat cendawan endofit secara *in vitro* yang ditumbuhkan dalam media PDA steril menunjukkan 7 interaksi kompatibel (+) antar isolat cendawan. Hal ini ditandai dengan pertumbuhan koloni cendawan yang saling menyatu, tidak saling menghambat sedangkan 3 interaksi antar isolat cendawan lainnya menunjukkan tidak kompatibel (-) dengan ditemukan zona

penghambatan yang dihasilkan oleh koloni yang satu dengan lainnya (Tabel 2; Gambar 3).

Tujuh interaksi cendawan endofit yang kompatibel pada umumnya ditandai dengan pertumbuhan cendawan yang normal, saling menyatu, tidak saling menghambat, serta adanya penyatuan hifa. Uji kompatibilitas cendawan endofit antara *A. niger* dan *A. flavus*, *Trichoderma* sp. dan *A. niger*, serta *Penicillium* sp. dan *A. niger* menghasilkan interaksi yang tidak kompatibel dengan dihasilkannya zona bening oleh masing-masing cendawan endofit. Terbentuknya zona bening



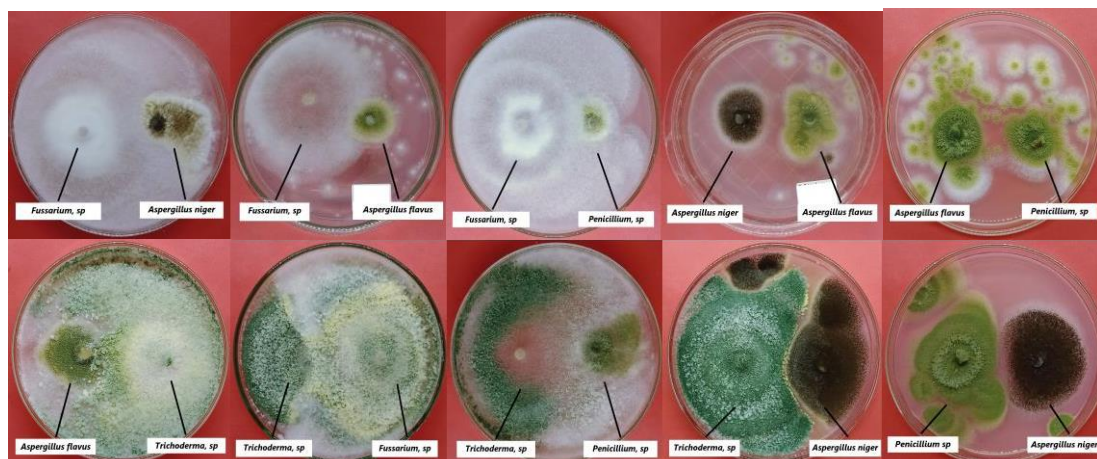
merupakan mekanisme perlindungan oleh cendawan dengan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang bersifat antifungal

(Liswarni *et al.*, 2018; Fitriatin *et al.*, 2022; Indriani *et al.*, 2023).

Tabel 2. Uji Kompatibilitas antar Isolat Cendawan Endofit

No.	Kode Isolat	Isolat Cendawan Endofit	Uji Kompatibilitas Isolat
1	HKF2 >< HKAn4	<i>Fussarium sp</i> >< <i>Aspergillus niger</i>	(+)
2	HKF2 >< HKAf1	<i>Fussarium sp</i> >< <i>Aspergillus flavus</i>	(+)
3	HKF2 >< HKP5	<i>Fussarium sp</i> >< <i>Penicillium sp</i>	(+)
4	HKAn4 >< HKAf1	<i>Aspergillus niger</i> >< <i>Aspergillus flavus</i>	(-)
5	HKAf1 >< HKP5	<i>Aspergillus flavus</i> >< <i>Penicillium sp</i>	(+)
6	HKAf1 >< HKT3	<i>Aspergillus flavus</i> >< <i>Trichoderma sp</i>	(+)
7	HKT3 >< HKF2	<i>Trichoderma sp</i> >< <i>Fussarium sp</i>	(+)
8	HKT3 >< HKP5	<i>Trichoderma sp</i> >< <i>Penicillium sp</i>	(+)
9	HKT3 >< HKAn4	<i>Trichoderma sp</i> >< <i>Aspergillus niger</i>	(-)
10	HKP5 >< HKAn4	<i>Penicillium sp</i> >< <i>Aspergillus niger</i>	(-)

Keterangan : (+) = kompatibel, (-) = tidak kompatibel



Gambar 3. Indikator Interaksi kompatibel (+) = pertumbuhan antar isolat koloni cendawan endofit saling menyatu dan tidak saling menghambat. Interaksi tidak kompatibel (-) = terbentuknya zona hambat/zona bening dari masing-masing koloni isolat cendawan

### Uji daya antagonisme cendawan endofit terhadap cendawan patogen *Alternaria porri*

Berdasarkan hasil uji antagonisme dengan metode biakan ganda menunjukkan hasil 5 isolat cendawan endofit memiliki kemampuan dalam menghambat cendawan *A.porri* dengan mekanisme

penghambatan yang berbeda-beda. Persentase penghambatan yang dihasilkan sebesar 76,30% hingga 78,96%. (Tabel 3). Daya hambat isolat HKF2 tidak berbeda nyata dengan isolat cendawan endofit lainnya (HKaf1, HKAn4, HKT3), namun berbeda nyata dengan isolat HKP5.

Tabel 3. Uji daya antagonisme isolat cendawan endofit terhadap cendawan patogen *Alternariaporri* secara *in vitro*

Kode Isolat	Isolat Cendawan Endofit	Uji Daya Antagonis (%)
HKF2	<i>Fussarium</i> sp.	76,67 b
HKAf1	<i>Aspergillus flavus</i>	77,78 b
HKP5	<i>Penicillium</i> sp.	78,96 a
HKAn4	<i>Aspergillus niger</i>	76,85 b
HKT3	<i>Trichoderma</i> sp.	76,30 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata berdasarkan hasil uji BNJ pada taraf  $\alpha = 5\%$

Daya hambat yang berbeda-beda dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya kemampuan isolat dalam menghasilkan metabolit sekunder dengan jumlah yang berbeda, kecepatan tumbuh serta kemampuannya dalam bersaing memperebutkan ruang dan nutrisi (Lubis & Wati, 2022). Senyawa metabolit sekunder bersifat antibiotik yang mampu menekan pertumbuhan patogen. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Rotasouw *et al.* (2020) bahwa pertumbuhan cendawan endofit yang cepat mampu menekan perkembangan cendawan patogen selain dari senyawa metabolit sekunder yang dihasilkannya. *Aspergillus niger* memiliki sifat antagonisme yang lebih baik dibandingkan dengan *Trichoderma* (Tabel 3). *A. niger* mampu menghasilkan senyawa aspergilin yang dapat menghambat pertumbuhan cendawan patogen (Wahdania *et al.*, 2016). Persentase

daya hambat terbaik diperoleh pada isolat HKP5 yang teridentifikasi dalam genus *Penicillium* sp. sebesar 78,96% yang berbeda nyata dengan empat isolat lainnya. Hal ini disebabkan oleh miselium yang dihasilkan cendawan *Penicillium* sp. lebih luas dibandingkan dengan miselium dari cendawan patogen *A.porri* sehingga *Penicillium* sp. memiliki kemampuan lebih cepat dalam penguasaan ruang dan nutrisi. Adanya penguasaan kebutuhan yang sama untuk hidup dapat memicu munculnya sifat antagonisme dari cendawan yang hidup berdampingan dengan cendawan patogen dalam satu media tumbuh. Siregar *et al.* (2022) mengemukakan bahwa cendawan endofit mampu menghambat pertumbuhan patogen dengan mendegradasi dinding sel patogen, menghasilkan senyawa antifungal dan juga enzim hidrolitik. Potensi antagonisme kelima cendawan endofit terhadap cendawan *A. porri* (Tabel 3) yang

diisolasi dari rizosfer bawang merah "Lembah Palu" tergolong tinggi karena menghasilkan persentase daya hambat rata-rata  $\geq 75\%$ . Cendawan endofit tersebut berpotensi untuk dikembangkan sebagai agens pengendali hayati karena efektif dalam menghambat pertumbuhan patogen *A.porri* yang menyebabkan penyakit bercak ungu.

### SIMPULAN

1. Berdasarkan isolasi dan karakterisasi morfologi secara makroskopis dan mikroskopis ditemukan 5 isolat cendawan endofit yang teridentifikasi dalam genus *Fusarium* sp, *Aspergillus flavus*, *Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, dan *Trichoderma* sp.
2. Terdapat 7 interaksi isolat cendawan endofit yang kompatibel dengan pertumbuhan yang tidak saling menghambat sehingga berpotensi digunakan sebagai isolat konsorsium.
3. Isolat HKP5 yang teridentifikasi dalam genus *Penicillium* sp. memiliki daya hambat terbaik sebesar 78,96%.
4. Daya antagonisme kelima cendawan endofit terhadap *A. porri* menghasilkan persentase rata-rata daya hambat  $\geq 75\%$  sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai agens pengendali hayati dalam mengendalikan penyakit bercak ungu.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Hafez, S. I. I., Abo-Elyousr, K. A. M., & Abdel-Rahim, I. R. (2015). Leaf surface and endophytic fungi associated with onion leaves and their antagonistic activity against *Alternaria porri*. *Czech Mycology*, 67(1), 1–22. <https://doi.org/10.33585/cmy.67101>
- Alexopoulos, C. J., Mims, C. W., and Blackwell, M. (1996). *Introductory Mycology*. (4th ed.). USA: John Wiley and Sons Inc.
- Arnold, A. E., Mejía, L. C., Kylo, D., Rojas, E. I., Maynard, Z., Robbins, N., & Herre, E. A. (2003). Fungal endophytes limit pathogen damage in a tropical tree. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(26), 15649–15654. <https://doi.org/10.1073/pnas.2533483100>
- Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1998). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi 4th Edition*. 218.
- Caruso, G., Golubkina, N., Tallarita, A., Abdelhamid, M. T., & Sekara, A. (2020). Biodiversity, ecology, and secondary metabolites production of endophytic fungi associated with amaryllidaceae crops. *Agriculture (Switzerland)*, 10(11), 1–16. <https://doi.org/10.3390/agriculture10110533>
- Du, T. Y., Karunarathna, S. C., Zhang, X., Dai, D. Q., Mapook, A., Suwannarach, N., Xu, J. C., Stephenson, S. L., Elgorban, A. M., Al-Rejaie, S., & Tibpromma, S. (2022). Endophytic fungi associated with *Aquilaria sinensis* (Agarwood) from China show antagonism against bacterial and fungal pathogens. *Journal of Fungi*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/jof8111197a>
- Elfin, Y., Ali, M., Wulandari, S. F., & Ibrahim, R. (2022). Identifikasi morfologi lima isolat jamur endofit tanaman bawang merah dan kemampuannya menghambat *Alternaria porri* Ellis Cif. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 18(1), 74–80. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2022.18.1.74>
- Etanke, E. S., Besem, A. D., Afanga, A. Y., Joice, M., Bechem, E. T., & Ambo, F. B. (2021). Molecular identification of

- endophytic fungi associated with orchids from Mount Cameroon region. *African Journal of Biological Sciences (South Africa)*, 3(2), 95–106. <https://doi.org/10.33472/AFJBS.3.2.2021.95-106>
- Firdausi, W., Sulistyowati, L., & Aini, L. Q. (2021). Exploration and antifungal assay of endophytic fungi as biocontrol of onion purple blotch disease caused by *Alternaria porri* (Ell) cif in vitro. *Agrivita*, 43(1), 114–124. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v43i1.2838>
- Fitriarni, D., & Kasiamdari, R. S. (2018). Isolation and identification of endophytic fungi from leave and stem of *Calopogonium mucunoides*. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 3(1) 30. <https://doi.org/10.22146/jtbb.32477>
- Fitriatin, B. N., Mulyani, O., Herdiyantoro, D., Alahmadi, T. A., & Pellegrini, M. (2022). Metabolic characterization of phosphate solubilizing microorganisms and their role in improving soil phosphate solubility, yield of upland rice (*Oryza sativa* L.), and phosphorus fertilizers efficiency. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.1032708>
- Forster, J. C. (1995). Soil sampling, handling, storage, and analysis. In *Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry*. <https://doi.org/10.1016/b978-012513840-6/50018-5>
- Habisukan, U. H., Elfita, Widjajanti, H., Setiawan, A., & Kurniawati, A. R. (2021). Diversity of endophytic fungi insyzygium aqueum. *Biodiversitas*, 22(3), 1129–1137. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220307>
- Hasan, F. A., Made, U., & Jeki. (2020). Pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium wakegi* Araki) pada berbagai konsentrasi air kelapa dan pupuk organik cair. *J. Agrotekbis*, 8(6), 1443–1450.
- Hasanah, R., & Sutarman. (2023). Testing The Potentiality of *Aspergillus flavus* and *Trichoderma asperellum* as biofertilizer agents on marginal saline soil. *Umsida*, 1(Juni), 1–9.
- Hidayat, N., Rajab, A., & La, M. (2021). Uji invitro daya hambat cendawan endofit asal tumbuhan rambusa (*Passiflorafoetida*) sebagaiagens pengendali hayati penyakit layu fusarium. *JurnalAgrotech*, 11(2), 64–70. <https://doi.org/10.31970/agrotech.v11i2.73>
- Indriani, Ekowati, C. N., Handayani, K., & Irawan, B. (2023). Potensi antagonis *Bacillus* sp asal kebun raya liwa ( KRL ) sebagai agen pengendali jamur *Fusarium* sp. In G. D. C. Series (Ed.), *Seminar Nasional Biologi (SEMABIO) 7 Tahun 2022* (Vol. 18, pp. 201–207). Gunung Djati Conference Series.
- Jaya, K., Idris, I., & Yuliana. (2020). Pengaruh *Trichoderma asperellum* dan komposterhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah varietas lembah palu (*Allium L.x Wakegi Araki*). *Jurnal Agrotech*, 10(1), 27–34. <https://doi.org/10.31970/agrotech.v10i1.50>
- John, V., Simon, S. D., Kumar Maurya, A., & Lal, A. A. (2018). Survey of Purple blotch disease of onion (*Alternaria porri*) of Allahabad District. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(10), 74–78. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.710.009>
- Kim, M. Y., Han, J. W., Dang, Q. Le, Kim, J. C., Kim, H., & Choi, G. J.

- (2022). Characterization of *Alternaria porri* causing onion purple blotch and its antifungal compound magnolol identified from *Caryodaphnopsis baviensis*. *PLoS ONE*, 17(1 January), 1–17.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262836>
- Liswarni, Y., Nurailis, N., & Busniah, M. (2018). Eksplorasi cendawan endofit dan potensinya untuk pengendalian *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 4(2), 231–235.  
<https://doi.org/10.13057/psnmbi/m040223>
- Lubis, S. S., & Wati, E. (2022). potensi antagonisme cendawan endofit dari jagung manis (*Zea Mays Saccharata* Sturt) sebagai pengendali patogen *Fusarium* Sp. dan *Aspergillus* Sp. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 3(2), 188–202.
- Maryati, S., & Idham. (2022). Pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah varietas Lembah Palu (*Allium Wakegi* Araki) pada beberapa jenis pupuk organik cair. *Jurnal Agrotekbis*, 10(April), 515–526.
- Matas-Baca, M. Á., Urías García, C., Pérez-Álvarez, S., Flores-Córdova, M. A., Escobedo-Bonilla, C. M., Magallanes-Tapia, M. A., & Sánchez Chávez, E. (2022). Morphological and molecular characterization of a new autochthonous *Trichoderma* sp. isolate and its biocontrol efficacy against *Alternaria* sp. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(4), 2620–2625.  
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.12.052>
- Motlagh, M. reza S., Jahangiri, B., Kulus, D., Tymoszuk, A., & Kaviani, B. (2022). Endophytic fungi as potential biocontrol agents against *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn, the causal agent of rice sheath blight disease. *Biology*, 11(1281), 1–15.  
<https://doi.org/10.32606/ijrs.v12.i2.00021>
- Murdiyah, S. (2017). Endophytic fungi of various medicinal plants collected from evergreen forest Baluran national park and its potential as laboratory manual for mycology course. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 3(1), 64–71.  
<https://doi.org/10.22219/jpbi.v3i1.3977>
- Pasigai, M. A., Thaha, A. R., Maemunah, Nasir, B., Lasmini, S. A., & Bahrudin. (2016). *Teknologi budidaya bawang merah varietas Lembah Palu*. In *Untad Press*.
- Priyantono, E., Ete, A., & Adrianton. (2013). Vigor umbi bawang merah (*Allium ascallonicum* L.) varietas palasa dan lembah palu pada berbagai kondisi simpan. 1(April), 8–16.
- Puspita, F., Ali, M., & Supriyadi, S. (2020). Kompatibilitas dan daya hambat konsorsium *Trichoderma* spp. endofit terhadap penyakit busuk buah kakao *Phytophthora palmivora*. *Agrikultura*, 31(2), 126.  
<https://doi.org/10.24198/agrikultura.v31i2.26063>
- Putra, G. W., Ramona, Y., & Proborini, M. W. (2020). Eksplorasi dan identifikasi mikroba pada rhizosfer tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.) Di Kawasan Pancasari Bedugul. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 7(2), 62.  
<https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2020.v07.i02.p09>
- Putri, N. D., Aini, L. Q., Muhibuddin, A., & Trianti, I. (2022). Screening of endophytic fungi as potential antagonistic agents of *Pyricularia oryzae* and evaluation of their ability in producing hydrolytic enzymes. *Biodiversitas*, 23(2), 1048–1057.  
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d230>

- Rahmatulloh, A., Prasmatiwi, F. E., & Marlina, L. (2021). Efisiensi teknis dan pendapatan usaha tani bawang merah Di Kecamatan Kota Gajah Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Ilmu Ilmu Agribisnis*, 9(1), 62–69.
- Ratnawati, R., Sjam, S., Rosmana, A., & Tresnapura, U. S. (2020). Endophytic *Trichoderma* species of palu valley shallot origin with potential for controlling purple blotch pathogen *Alternaria porri*. 977-982. <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.1376>
- Ratnawati, R., Sjam, S., Rosmana, A., & Tresnaputra, U. S. (2019). Impact of pesticides on the diversity of fungi at local shallot in Palu, Indonesia. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(08), 730–738. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.808.083>
- Resti, Z., Warnita, & Liswarni, Y. (2021). Endophytic bacterial consortia as biocontrol of purple blotch and plant growth promoters of shallots. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 741(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/741/1/012009>.
- Ristiari, N. P. N., Julyasih, K. S. M. ., & Suryanti, I. A. P. (2018). Isolasi dan identifikasi jamur mikroskopis pada rizosfer tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) di Kecamatan Kintamani, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 6(1), 10–19.
- Rizali, A., Aziza, N. L., & Sari, N. (2021). Antagonistic activities of endophytic fungi isolated from eleutherine palmifolia flower. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 24(10), 10151021. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2021.101>
- Safitri, Y. A., Hasanah, U., Salamiah, S., Samharinto, S., & Pramudi, M. I. (2019). Distribution of major diseases of shallot in South Kalimantan, Indonesia. *Asian Journal of Agriculture*, 3(02), 33–40. <https://doi.org/10.13057/asianjagric/g030201>
- Sari, M. P., Hadisutrisno, B., & Suryanti, S. (2017). Penekanan perkembangan penyakit bercak ungu pada bawang merah oleh cendawan mikoriza arbuskula. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 12(5), 159. <https://doi.org/10.14692/jfi.12.5.159>
- Silva, I. M. M., Silva, R. M., Paula, V. B., & Estevinho, L. M. (2022). Biological activities of endophytic fungi isolated from *Annona muricata* Linnaeus: a systematic review. *Brazilian Journal of Biology*, 84, 1–9. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.259525>
- Simamora, A. V., Hahuly, M. V., & Henuk, J. B. (2021). Endophytic fungi as potential biocontrol agents of *Phytophthora palmivora* in the cocoa plant. *Biodiversitas*, 22(5), 2601–2609. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220519>
- Siregar, S. I. S., Oktarina, H., Hakim, L., Tanaman, J. P., Pertanian, F., & Kuala, U. S. (2022). Tanaman padi yang berpotensi sebagai agens pengendali hayati penyakit blas (*Pyricularia oryzae*) pada padi (Exploration and Identification of Endophytic Fungus from Padi Plants : study on Potential Biological Control Agents of Blast Disease Pyricularia. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(1), 749-760.
- Rotasouw, S. M., Taribuka, J. & Amanupunyo, H. R. D. (2020). Identifikasi dan kemampuan jamur endofitik asal jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Patogen Busuk Pelepah (*Rhizoctonia solani*). *Jurnal Budidaya Pertanian*, 16(2), 140–146.

- <https://doi.org/10.30598/jbdp.2020.16.2.140>
- Skidmore, A. M. and Dickinson, C. H. (1976). Colony interactions and hyphal interference between *Septoria Nodorum* and phylloplane fungi. *Transactions of the British Mycological Society* 66:57-64.
- Sopialena, S., Suyadi, S., Sofian, S., Tantiani, D., & Fauzi, A. N. (2020). Efektivitas cendawan endofit sebagai pengendali penyakit blast pada tanaman padi (*Oryza sativa*). *Agrifor*, 19(2), 355. <https://doi.org/10.31293/af.v19i2.4813>
- Sudewi, S., Ratnawati, R., Bangkele, L. I., Idris, I., Jaya, K., & Saleh, A. R. (2022). Aktivitas bakteri endofit asal padi lokal kamba dalam menghambat pertumbuhan koloni *Alternaria porri* secara in vitro. *AGROVITAL : Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(1), 12. <https://doi.org/10.35329/agrovital.v7i1.2856>
- Tanzil, A. I., Sucipto, I., Pradana, A. P., Kusuma, R. M., Widhayasa, B., Li'aini, A. S., Holle, M. J. M., & Nugraha, R. (2022). Keanekaragaman *Fusarium* sp. di lahan endemis dan supresif layu fusarium tomat. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, 10(3), 107–118. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2022.010.3.1>
- Wahdania, I., Asrul, & Rosmini. (2016). Uji daya hambat *Aspergillus niger* pada berbagai bahan pembawa terhadap *Phytophthora palmivora* penyebab busuk buah kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agrotekbis*, 4(5), 521–529.
- Zanudin, N. A. B. M., Hasan, N., & Mansor, P. B. (2020). Antagonistic activity of fungal endophytes isolated from *Garcinia atroviridis* against *Colletotrichum gloeosporioides*. *HAYATI Journal of Biosciences*, 27(3), 209–214. <https://doi.org/10.4308/hjb.27.3.209>
- Zuhria, S. A., Djauhari, S., & Muhibuddin, A. (2016). Exploration and antagonistic test of endophytic fungi from soybean (*Glycine max* L. Merr) With Different Resistance to *Sclerotium rolfsii*. *The Journal of Experimental Life Sciences*, 6(2), 101–105. <https://doi.org/10.21776/ub.jels.2016.006.02.08>