



Potensi Jamur Endofit Sebagai Agensia Hayati Jamur *Colletrothichum* sp. Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai Rawit

Potential of Endophytic Fungi as Biological Agents of *Colletrothichum* sp. the Cause of Anthracnose in Cayenne Pepper

Rizky Ika Noviyanti^{1*}, Penta Suryaminarsih, Arika Purnawati

¹Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, rizkyikanovi@gmail.com

²Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, penta_s@upnjatim.ac.id

³Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, arika.agroteknologi@gmail.com

* Penulis Korespondensi: rizkyikanovi@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L) merupakan komoditas sayuran unggulan sebagai tanaman komoditas utama yang dibudidayakan oleh para petani secara komersial di beberapa daerah di Indonesia yang dibutuhkan masyarakat sebagai bahan masakan primer. Patogen yang menyerang pada pertanaman cabai rawit adalah penyakit antraknosa. Antraknosa merupakan penyakit utama tanaman cabai yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Agroekosistem dapat terganggu dikarenakan ulah manusia yang menggunakan pestisida kimia secara berlebihan.. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya pengendalian penyakit yang ramah lingkungan dengan penggunaan agensia hayati. Beberapa riset membuktikan metabolit sekunder dan enzim tertentu dapat dihasilkan oleh jamur endofit yang dapat berguna untuk memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman budidaya. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan April hingga Juni 2021. Tempat pelaksanaan penelitian di Laboratorium Kesehatan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur untuk *In Vitro*. Sedangkan, untuk *In Vivo* dilaksanakan di Screenhouse Kebun Bibit Wonorejo Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi jamur endofit dari tanaman cabai rawit sehat yang mampu menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Berdasarkan pengamatan, jamur endofit asal tanaman cabai rawit berpotensi menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa.

Kata Kunci: Cabai Rawit, Antraknosa, Formulasi Jamur Endofit, Pertumbuhan

ABSTRACT

Cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L) is a leading commodity as the main commodity crop cultivated by farmers commercially in several regions in Indonesia which is needed by the community as a primary food ingredient. The pathogen that attacks the cayenne pepper is anthracnose. Anthracnose is the main disease of chili plants caused by the fungus *Colletotrichum* sp. Agroecosystems can be disrupted due to human activities that use pesticides excessively. Therefore, it is necessary to control diseases that are environmentally friendly with the use of biological agents. Several studies have been conducted to prove that certain secondary metabolites and enzymes that can be produced by endophytic fungi can be useful for promoting the growth and development of cultivated plants. This research was carried out from April to June 2021. The research location was at the Plant Health Laboratory, Faculty of Agriculture, National Development University "Veteran" East Java for *In Vitro*. Meanwhile, for *In Vivo*, it was held at the Screenhouse of the Wonorejo Nursery, Surabaya. This study aims to determine the potential of endophytic fungi from healthy cayenne pepper plants that can inhibit the growth of *Colletotrichum* sp. The research design used was a non-factorial Completely Randomized Design (CRD). Based on observations, endophytic fungi from cayenne pepper may suppress the growth of *Colletotrichum* sp. cause of anthracnose.

Keywords: Cayenne pepper, Anthracnose, Endophytic Fungi, Growth.

PENDAHULUAN

Tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L) merupakan komoditas sayuran unggulan sebagai tanaman komoditas utama yang dibudidayakan oleh para petani secara komersial di beberapa daerah di Indonesia yang dibutuhkan masyarakat sebagai bahan masakan primer. Kendala yang sangat banyak dihadapi petani dalam budidaya tanaman cabai rawit adalah serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) seperti hama dan penyakit sehingga menyebabkan kebanyakan petani mengalami gagal panen. Penyakit yang dominan menyerang pertanaman cabai rawit berasal dari golongan jamur patogen yang menghambat pertumbuhan tanaman sehingga menurunkan produktivitas. Beberapa penyakit tersebut diantaranya adalah layu fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* yang menurunkan produktivitas cabai rawit sebesar 50%. Dharmaputra *et al.*, (2015).

Gejala yang ditimbulkan oleh serangan jamur *Colletotrichum* sp. adalah gejala berup[a bercak coklat kehitaman dan akan membesar pada buah cabai yang masih hijau maupun sudah merah (Anggraeni & Wardoyo, 2019). Pengendalian utama penyakit antraknosa utama yang dilakukan petani umumnya adalah aplikasi pestisida sintetik berupa fungisida. Namun penggunaan pestisida sintetik yang kurang bijaksana ternyata banyak merugikan manusia dan agroekosistem. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya pengendalian penyakit yang ramah lingkungan dengan penggunaan agensia hayati. Salah satu sumber agensia hayati tersebut adalah jamur endofit yang mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Sari, 2020).

Beberapa penelitian menunjukkan jamur endofitjamur endofit mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotik jika mampu menginfeksi tumbuhan yang sehat pada jaringan tertentu (Hasiani *et al.*, 2015). Berdasarkan permasalahan yang ada dan mengkaji pada hasil penelitian sebelumnya, maka perlu dilakukan penelitian mengenai potensi jamur endofit dari tanaman cabai rawit dalam mengendalikan jamur *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit. Diduga dalam penelitian ini jamur endofit asal tanaman cabai rawit berpotensi menekan perkembangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit.

METODE PENELITIAN

A. Tempat Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan April hingga Juni 2021. Tempat pelaksanaan penelitian di Laboratorium Kesehatan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur untuk In Vitro. Sedangkan, untuk In Vivo dilaksanakan di Screenhouse Kebun Bibit Wonorejo Surabaya.

Alat-Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : cawan petri, tabung reaksi, autoclave, alat penghomogen/fortex, LAF, mikropipet, tip mikropipet, gelas beaker, gelas ukur, pipet tetes, jarum ose, pinset, scalpel, erlenmeyer, hot plate stirrer, jarum suntik, pembakar Bunsen, heamocytometer, timbangan analitik, mikroskop, polybag ukuran 30 cm x 30 cm, botol penyemprot, cetok.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : isolat murni jamur patogen *Colletotrichum* sp. diisolasi dari cabai yang terserang penyakit antraknosa yang didapatkan di salah satu lahan cabai Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang, isolat murni Jamur endofit dengan kode isolat ACH1, ACH2a, BCH1b, BCH1c, BCH2a, media PDA instant Merck KGaA, aquadest steril, kloramfenicol, kapas, plastik, tissue, kertas label, plastik wrap, alkohol 70%, spiritus, tanah taman, kompos, pupuk NPK, dan bibit cabai rawit sehat usia 4 minggu. Uji In Vitro untuk mengetahui potensi beberapa jamur endofit sebagai agensia hayati terhadap jamur *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit dengan perlakuan sebagai berikut; K yaitu perlakuan Kontrol, E1 yaitu perlakuan *Colletotrichum* sp + ACH1. E2 yaitu perlakuan *Colletotrichum* sp + ACH2a, E3 yaitu perlakuan *Colletotrichum* sp + BCH1b, E4 yaitu perlakuan *Colletotrichum* sp + BCH1c, E5 yaitu perlakuan *Colletotrichum* sp + BCH2a. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan, sehingga jumlah cawan petri sejumlah 18 petri. lapangan menggunakan yellow sticky trap, pitfall trap, perangkap jaring, dan pengamatan langsung

B. Prosedur

Media yang digunakan untuk meremajakan isolat *Colletotrichum* sp. dan jamur endofit. Adalah media PDA. Jamur *Colletotrichum* sp diisolasi dari buah cabai rawit yang bergejala penyakit antraknosa. Bagian buah cabai yang bergejala tersebut disterilisasi permukaan dengan aquades steril dan alkohol 70%, lalu dibilas dengan aquades steril masing-masing selama 30-60 detik. Potongan bagian buah tersebut dikering anginkan dengan diletakkan di atas cawan petri yang telah berisi tiga lapis kertas saring steril dan setelah kering dipindahkan pada cawan Petri berisi media PDA (tiga

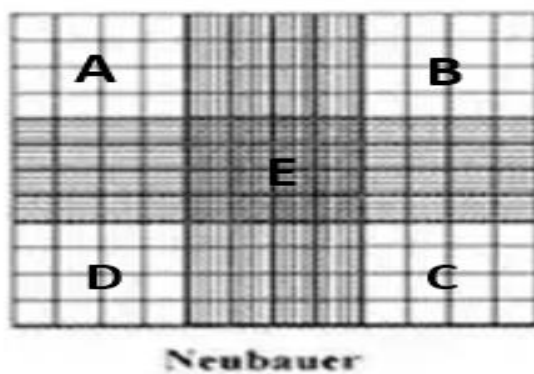
potongan per cawan) dan diinkubasikan pada suhu ruangan (25°C - 27°C) selama 3 hari. Setelah itu diamati dan apabila telah terjadi pertumbuhan cendawan, maka dilakukan isolasi dengan teknik spora tunggal untuk memperoleh biakan murni pada media PDA.

Eksplorasi jamur endofit tanaman cabai rawit dilakukan di salah satu lahan cabai di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Pengambilan sampel tanaman dilakukan dengan mencabut 1 tanaman cabai yang sehat diantara tanaman cabai yang sakit. Metode pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode acak (*random sampling*). Ekplorasi jamur endofit ini didapatkan 3 sampel tanaman cabai sehat dalam sampel lahan yang diamati. Isolasi jamur endofit diawali dengan merendam akar dan batang dengan alcohol 70% selama 30 detik dan membilasnya dengan aquades steril. Hal ini dilakukan jamur yang tumbuh berasal dari jaringan tanaman cabai rawit. Potongan sampel diperlakukan dengan direndam ke alcohol 70% selama 1 menit dan dibilas aquades selama 1 menit, dilakukan pengulangan selama 2 kali. Potongan sampel kemudian dikeringanginkan diatas tissue steril. Setelah kering, kemudian potongan sampel ditanamkan pada media PDA yang setengah memadat dan diisolasi selama 5 – 7 hari pada suhu ruangan sampai isolat jamur memenuhi cawan petri. Jamur endofit yang tampak tumbuh dilakukan pengamatan selama 2 hari sekali. Koloni jamur yang telah tumbuh masing – masing dimurnikan pada cawan petri. Jamur yang telah dimurnikan diamati morfologi makroskopis meliputi warna dan bentuk koloni dan mikroskopis. Jika jamur yang tumbuh bercampur dengan jamur yang lain maka perlu dilakukan purifikasi Kembali, hal ini dilakukan untuk mendapatkan isolate jamur endofit murni.

Isolat jamur yang telah dimurnikan diamati secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis koloni jamur dilakukan berdasarkan pengamatan warna, tekstur, tepi, permukaan, dan profil koloni. Sedangkan pengamatan secara mikroskopis yaitu dengan melihat bentuk sel, susunan sel, tipe pertunasan, dan ukuran sel. Koloni jamur pada cawan petri diidentifikasi menggunakan pendekatan morfologi. Identifikasi jamur dilakukan sampai tahap genus dengan merujuk pada pustaka Barnett dan Hunter (1988) dan pustaka lainnya.

Biakan jamur yang telah ditumbuhkan pada media PDA yang berumur 7 hari diambil dengan menambahkan 10 ml aquades steril dan memanen konidia, biakan jamur tersebut dicampur ke dalam labu erlenmeyer berisi 40 ml aquades steril, kemudian dihomogenkan menggunakan *vortex mixture* selama beberapa menit. Pipet volumetri digunakan untuk mengambil suspensi jamur dan menghitung jumlah konidianya dengan menggunakan haemocytometer. Jika konidia terlalu padat jumlahnya, maka dilakukan pengenceran sehingga didapatkan kepadatan suspensi jamur 1×10^6 konidia/ml (Istikhorini, 2008).

Kerapatan spora dihitung dengan meneteskan 1 ml suspensi pada Hemocytometer Neubauer kemudian diamati menggunakan mikroskop trinokuler perbesaran 400 kali. Hasil yang diperoleh kemudian dihitung menggunakan rumus (Balai Besar Pembenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya, 2014) :



Gambar 1. Kotak Haemocytometer Neubauer

$$S = X \times 10^3$$

$$L (\text{mm}^2) \times t (\text{mm}) \times d$$

Rizky Ika Noviyanti^{1*}, Penta Suryaminarsih, Arika Purnawati: *Potensi Jamur Endofit Sebagai Agensia Hayati Jamur Colletotrichum sp. Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai Rawit..(Hal. 249 – 257)*

Keterangan :

- S : Jumlah spora/mL
- X : Jumlah spora yang dihitung (A + B + C + D + E)
- L : Luas kotak hitung (0,04x5 = 0,2 mm²)
- t : Kedalaman bidang hitung (0,1 mm)
- d : Faktor pengenceran
- 10³ : volume suspensi yang diambil (1 ml = 10³ mm³)

Suspensi patogen dibuat dengan memanen *Colletotrichum sp.* yang tumbuh dalam cawan petri umur 7 hari dan disuspensikan dalam 100 ml aquades. Menghitung kerapatan patogen dengan haemocytometer hingga diperoleh kerapatan 10⁶ spora/ml.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah persen penghambatan (%) (Octaviani *et al.*, 2015):

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

Keterangan:

- I = presentase penghambatan
- R1 = jari- jari koloni patogen yang menjauhi agen antagonis (cm)
- R2 = jari-jari koloni patogen yang mendekati agen antagonis (cm)
- Daya hambat dinilai dengan skala 0 sampai 4 menurut Zivkovic *et al.* (2007)
- 0 = tidak ada daya hambat
- 1 = daya hambat sebesar 1-25%
- 2 = daya hambat 26-50%
- 3 = daya hambat 51-75%
- 4 = daya hambat 76-75%

Data yang diperoleh dari hasil uji aktivitas jamur endofit kemudian dilakukan analisis menggunakan *Analisis of Varians* (ANOVA). Jika diketahui ada pengaruh berbeda nyata dari perlakuan maka akan dilakukan uji lanjut menggunakan BNT dengan taraf kepercayaan 95% ($\alpha=5\%$) dengan menggunakan Microsoft Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Jamur Endofit dan Jamur *Colletotrichum sp.*

Identifikasi isolat jamur endofit dilakukan dengan mengamati secara makroskopis dan mikroskopis jamur endofit yang tumbuh pada media PDA. Jamur endofit yang telah diisolasi pada jaringan tanaman diperoleh 5 isolat jamur, identifikasi dilakukan menggunakan klasifikasi fungi Barnett dan Hunter (1972). Hasil pengamatan dari 5 isolat jamur endofit yang diidentifikasi, didapatkan 2 genus jamur endofit yaitu *Aspergillus sp.* dan *Penicillium sp.* Isolat yang diidentifikasi sebagai *Aspergillus sp.* yaitu pada kode isolat E1, E2, dan E4, sedangkan isolate yang diidentifikasi sebagai *Penicillium sp.* yaitu E3 dan E5 (Tabel 1).

Tabel 1 Karakterisasi Jamur Endofit Asal Akar Tanaman Cabai Rawit


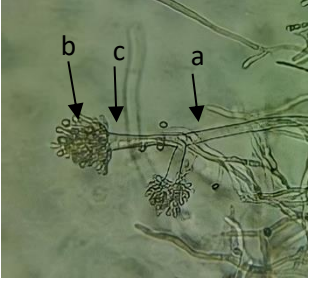
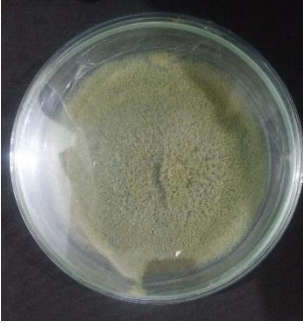
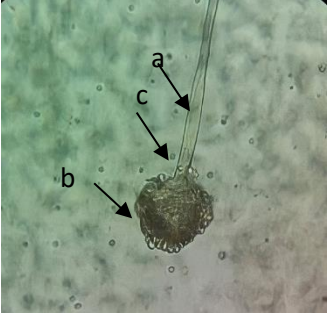
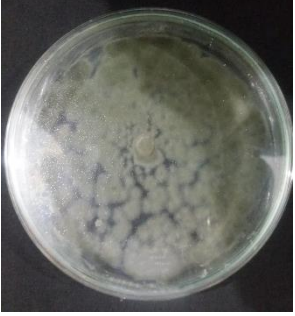
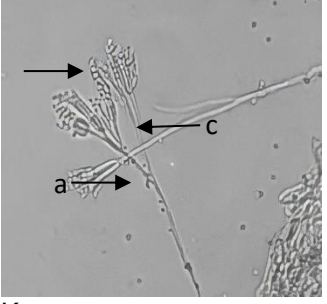
NO.	KODE ISOLAT	MAKROSKOPIS		MIKROSKOPIS	
		BENTUK KOLONI	WARNA KOLONI	KONIDIA	HIFA
1.	E1(<i>Aspergillus sp.</i>)	Tidak teratur	Hijau	Bulat	Tegak
2.	E2(<i>Aspergillus sp.</i>)	Tidak teratur	Hijau Kecoklatan	Bulat	Tegak
3.	E3(<i>Penicillium sp.</i>)	Tidak teratur	Hijau tua	Bulat	Tegak Bercabang
4.	E4(<i>Aspergillus sp.</i>)	Tidak teratur	Hijau	Bulat	Tegak
5.	E5(<i>Penicillium sp.</i>)	Tidak teratur	Hijau tua	Bulat	Tegak Bercabang

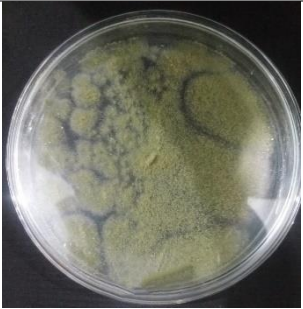
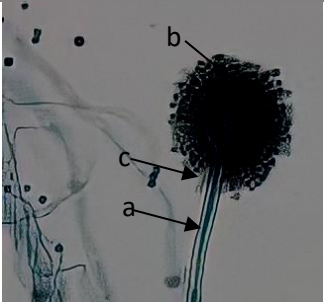
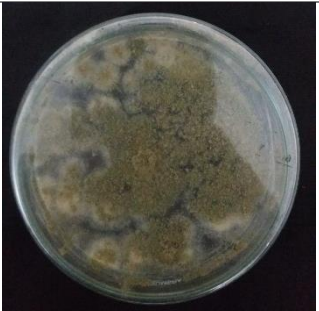
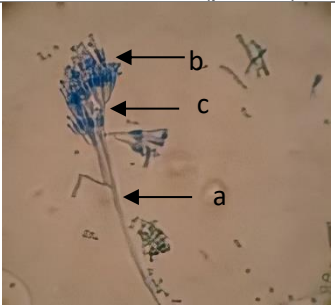
Tabel 1 Karakterisasi Jamur Endofit Asal Akar Tanaman Cabai Rawit

Pengamatan makroskopis isolat E1 (*Aspergillus* sp.), E2 (*Aspergillus* sp.) dan E4 (*Aspergillus* sp.) memiliki bentuk koloni yang tidak teratur, koloni berwarna hijau dan hijau kecoklatan pada isolat E2. Dilihat dari pertumbuhannya dalam waktu tujuh hari tepi koloni yang tidak merata serta diameter koloni yang berbeda-beda. Pengamatan mikroskopis terdapat konidiofor tegak dengan bentuk konidia bulat yang bergerombol di ujung konidiofor serta memiliki hifa tegak. Menurut Barnett dan Hunter (1988) *Aspergillus* sp. memiliki konidia bulat yang terdiri dari satu sel dan memiliki konidiofor yang tegak.

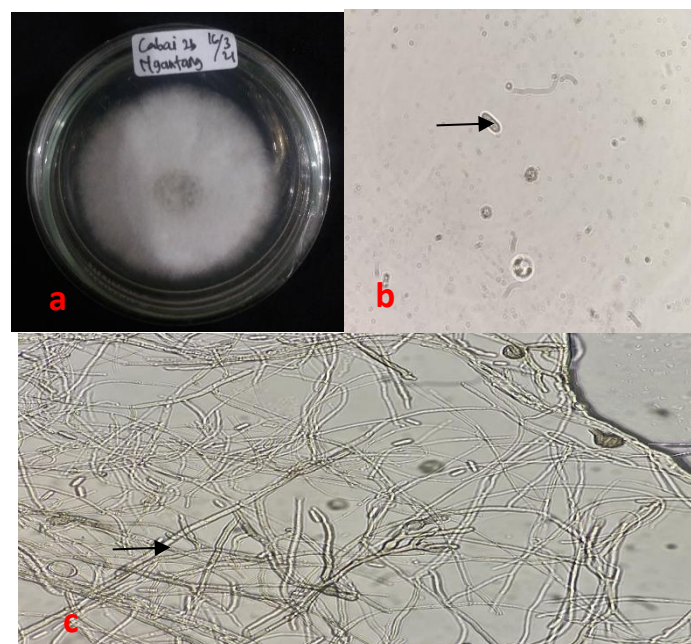
Pengamatan makroskopis isolat E4 (*Penicillium* sp.) dan E5 (*Penicillium* sp.) memiliki bentuk koloni yang tidak teratur dan koloni berwarna hijau tua yang merupakan kumpulan hifa dan di atasnya terdapat serbuk spor. Pengamatan mikroskopis jamur dengan memiliki konidiofor panjang, konidia bulat seperti bulat telur yang tumbuh di atas fialid. Konidia terdiri atas satu sel dan tumbuh berantai serta memiliki hifa yang tegak bercabang. Hal ini sesuai dengan Barnett dan Hunter (1988) *Penicillium* sp. memiliki konidia bulat telur yang terdiri dari satu sel, konidiofor muncul dari miselium secara tunggal, ujung konidiofor membentuk fialid yang bercabang. Ciri – ciri spesifik *Penicillium* sp. menurut Kim *et al.* (2007) mempunyai hifa bersepta, konidia sterigma, konidiospora muncul di atas permukaan, dan kepala yang membawa spora berbentuk seperti sapu.

Tabel 2 Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis Jamur Endofit

NO.	KODE ISOLAT	HASIL	PENGAMATAN MIKROSKOPIS	PENGATAMAN MAKROSKOPIS
1.	E1	<i>Aspergillus</i> sp.		 Keterangan : a. Konidiofor b. Konidia c. Vesikel (p.400x)
2.	E2	<i>Aspergillus</i> sp.		 Keterangan : a. Konidiofor b. Konidia c. Vesikel (p.400x)
3.	E3	<i>Penicillium</i> sp.		 Keterangan : a. Konidiofor

4.	E4	<i>Aspergillus</i> sp.		<p>b. Konidia c. Fialid (p.400x)</p> 
<p>Keterangan : a. Konidiofor b. Konidia c. Vesikel (p.400x)</p>				
5.	E5	<i>Penicillium</i> sp.		
<p>Keterangan : a. Konidiofor b. Konidia c. Fialid (p.400x)</p>				

Jamur patogen *Colletotrichum* sp. diperoleh dari buah cabai yang bergejala antraknosa. Jamur diidentifikasi berdasarkan pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Berdasarkan hasil isolasi diperoleh jamur *Colletotrichum* sp. dengan ciri makroskopis koloni pada media PDA berwarna putih kekuningan dan pengamatan mikroskopis bentuk konidia berbentuk melengkung tidak bersekat (Gambar 2).



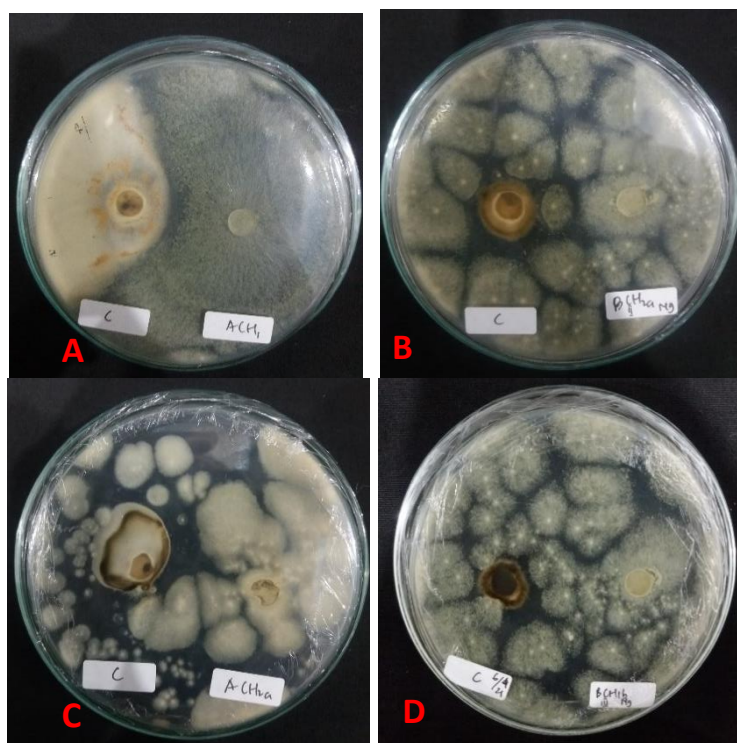
Gambar 2. Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis *Colletotrichum* sp.:
a. Koloni pada PDA, b. Konidia, c. Hifa (p.400x)

B. Uji Antagonis Jamur Endofit dengan *Colletotrichum* sp. secara In Vitro

Pengujian antagonis dilakukan dengan menumbuhkan jamur endofit dan jamur *Colletotrichum* sp. dalam satu cawan yang disebut dengan menggunakan metode uji ganda (*dual culture*) pada media PDA. Inokulum dengan diameter 0,5 cm diletakkan pada cawan petri berdiameter 9 cm. pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jamur endofit yang berpotensi menghambat jamur patogen. Pengamatan dilakukan dengan mengukur jari-jari koloni patogen yang terhambat.

Hasil pengujian antagonis menunjukkan adanya persentase penghambatan antara jamur endofit dengan jamur *Colletotrichum* sp. yang berbeda-beda. Mekanisme penghambatan jamur endofit terhadap jamur *Colletotrichum* sp. meliputi kompetisi ruang dan antibiosis. Mekanisme kompetisi ruang ditunjukkan oleh jamur *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. sedangkan mekanisme antibiosis ditunjukkan oleh jamur *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. seperti terlihat pada Gambar 2

Penghambatan pertumbuhan jamur patogen dapat dilakukan melalui mekanisme kompetisi ruang (jamur endofit lebih cepat pertumbuhannya), antibiosis (jamur endofit mengeluarkan antibiotik yang mudah menguap dan didifusikan ke medium) dan mikroparasit (hifa jamur endofit membelit dan melakukan penetrasi ke dalam hifa jamur patogen). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jamur endofit berpengaruh sangat nyata terhadap rata - rata presentase hambatan *Colletotrichum* sp. selama 7 Hari (Tabel Lampiran 1.). Hasil uji lanjut rata-rata presentase hambatan *Colletotrichum* sp. selama 7 hari disajikan pada Tabel 3.



Gambar 3 Uji Antagonis Jamur Endofit terhadap *Colletotrichum* sp. (7HSI). (A) *Aspergillus* sp. (B) *Penicillium* sp. (C) *Aspergillus* sp. (D) *Penicillium* sp.

Tabel 4.3 Rata-Rata Presentase Daya Hambat Jamur Endofit terhadap *Colletotrichum* sp.

Perlakuan	Hambatan (%)
Jamur Endofit	
Tanpa Jamur Endofit	0,00 a
<i>Aspergillus</i> sp. (E1)	63,93 b
<i>Aspergillus</i> sp. (E2)	63,54 b
<i>Penicillium</i> sp. (E3)	49,73 b
<i>Aspergillus</i> sp. (E4)	48,76 b
<i>Penicillium</i> sp. (E5)	53,09 b
BNT 5%	24,25

Keterangan : Huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. () : kode isolat jamur endofit.

Rizky Ika Noviyanti^{1*}, Penta Suryaminarsih, Arika Purnawati: *Potensi Jamur Endofit Sebagai Agensia Hayati Jamur Colletotrichum sp. Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Tanaman Cabai Rawit..(Hal. 249 – 257)*

Hasil uji antagonisme secara *in vitro* menunjukkan bahwa perlakuan pemberian jamur endofit dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. Besarnya daya hambat dari perlakuan pemberian jamur endofit terhadap jamur *Colletotrichum* sp. lebih dari 40%. Hal tersebut menunjukkan bahwa jamur endofit berpotensi sebagai agensia hayati *Colletotrichum* sp. Hal tersebut didukung oleh Suswanto et al., (2018) agensia hayati mulai mengganggu ruang tumbuh patogen apabila daya hambat mencapai 30%. Tekanan terhadap ruang tumbuh patogen terus meningkat secara cepat sampai daya hambat mencapai sebesar 60%. Pada batas ini, proporsi ruang yang tersedia bagi perkembangan patogen sudah tidak tersedia sehingga akan menutup peluang terjadinya infeksi.

Perlakuan pemberian jamur endofit terhadap jamur *Colletotrichum* sp. menghasilkan daya hambat yang berbeda-beda. Hasil rata-rata daya hambat tertinggi yaitu pada perlakuan pemberian jamur endofit *Aspergillus* sp. (E1) yaitu sebesar 63,93%, sedangkan hasil rata-rata daya hambat terendah yaitu pada perlakuan tanpa pemberian jamur endofit dengan hasil sebesar 0,00%. Hal tersebut menunjukkan bahwa jamur endofit menghasilkan senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen. Menurut Sopialena et al., (2020) pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti substrat, cahaya, kelembaban, suhu dan senyawa-senyawa kimia yang terdapat pada lingkungan sekitarnya. *Aspergillus* sp. menghasilkan mikotoksin yang disebut dengan aflatoksin dan ochratoxin yang berperan sebagai antibiotik untuk menghambat pertumbuhan jamur patogen (Tsitsigiannis et al., 2012). Selain itu, tingginya daya hambat *Aspergillus* sp. terhadap *Colletotrichum* sp. diduga karena jamur *Aspergillus* sp. dapat bersaing ruang maupun nutrisi. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Irwan (2018) bahwa daya hambat *Aspergillus* sp. umumnya tinggi karena kemampuannya berkompetisi dalam menguasai ruang maupun nutrisi.

Persentase daya hambat jamur endofit *Aspergillus* sp. (E1), *Aspergillus* sp. (E2), dan *Penicillium* sp. (E5) terhadap jamur *Colletotrichum* sp. lebih dari 50%. Ketiga jamur endofit tersebut dilanjutkan uji antagonisme secara *in vivo*. Hal tersebut diharapkan jamur endofit yang memiliki daya hambat besar pada uji *in vitro* juga memiliki daya hambat yang besar pada uji *in vivo*. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Suswanto, Simamora, et al., (2018) yaitu pengujian daya hambat secara *in vitro* penting dilakukan agar saat aplikasi mekanisme penghambatan terhadap jasad sasaran sesuai dengan yang diharapkan. Aplikasi agensia hayati yang sesuai harapan adalah mampu mengkoloni pada relung/*niche* yang sama dengan jasad sasaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil penelitian tentang potensi jamur endofit sebagai agensia hayati jamur *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jamur endofit asal tanaman cabai rawit berpotensi menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa secara *in vitro* lebih dari 40%.
2. Jamur endofit asal tanaman cabai rawit berpotensi menekan kejadian penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit hingga 75%.

Potensi jamur endofit sebagai agensia hayati jamur *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) sebaiknya penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit dikendalikan dengan menggunakan jamur endofit serta dilakukan penelitian lebih lanjut pada lahan cabai rawit yang sudah pernah terserang penyakit antraknosa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, W., & Wardoyo, E. R. P. (2019). Isolasi dan Identifikasi Jamur Pada Buah Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Yang Bergejala Antraknosa Dari Lahan Pertanian Di Dusun Jeruk. *Jurnal Protobiont*, 8(2), 94–100.
- Dharmaputra, O. S., Sudirman, L. I., & Fitriani, M. (2015). Mikrobiota pada Buah Cabai untuk Pengendalian Hayati *Colletotrichum capsici*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 11(5), 150–158. <https://doi.org/10.14692/jfi.11.5.150>
- Istikorini, Y. (2002). Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Hayati yang Ekologis dan Berkelanjutan. Makalah Falsafah Sains (PPs 702). Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor
- Sari, N. (2020). *REVIEW FUNGI ENDOFIT SEBAGAI AGEN BIOKONTROL SERANGAN PATOGEN PADA TANAMAN* *Review of Endophytic Fungi as Biocontrol Agents Against Plant Pathogen*

Program Studi Agroekoteknologi , Fakultas Pertanian , Universitas Lambung Mangkurat Endofit merupakan obligat. 6(1), 55–73.

- 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>
- Suswanto, I., Jhon, C., Simamora, K., & Anggorowati, D. (2018). PENGGUNAAN CENDAWAN ENDOFIT SEBAGAI AGENS PENGENDALI HAYATI PADA LADA (*PIPER NIGRUM L .*) (Effective Endhophyte Fungi As Biological Control Agent In Pepper (*Piper nigrum L .*)). *Jurnal Agroqua*, 16(2), 143–151. <https://doi.org/10.32663/ja.v16i2.482>
- Tsitsigiannis, D. I., Dimakopoulou, M., Antoniou, P. P., & Tjamos, E. C. (2012). Biological control strategies of mycotoxigenic fungi and associated mycotoxins in Mediterranean basin crops. *Phytopathologia Mediterranea*, 51(1), 158–174. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-9497
- Wulandari, D., Sulistyowati, L., & Muhibuddin, A. (2014). KEANEKARAGAMAN JAMUR ENDOFIT PADA TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum Mill.*) DAN KEMAMPUAN ANTAGONISNYA TERHADAP *Phytophthora infestans*. *Hpt*, 2(1), 110–118.