

Uji Antagonisme Beberapa Jamur Saprofit dan Endofit dari Tanaman Pisang terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubens* di Laboratorium

The Antagonism Test Some Saprophytic and Endophytic Fungi of Banana Against Fusarium oxysporum f. sp. *cubens* in Laboratory

Menawati Hutabalian, Mukhtar Iskandar Pinem* dan Syahrial Oemry

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

*Corresponding author: mi_pinem@yahoo.com

ABSTRACT

This research aims to know antagonism of saprophytic and endophytic fungi against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubens* in Laboratory. The research was conducted at Plant Disease Laboratory, Agroecotechnology Program Study, Faculty of Agriculture, University of Sumatera Utara Medan from May to September 2014. It was done by using Completely Randomized Design (CRD) non factorial with seventeen treatments and three replications. The results showed all the saprophytic fungi (*Gliocladium* sp. and *Acrostalagmus* sp.) and endophytic fungi (*Cephalosporium* sp., *Pullularia* sp., *Aspergillus* sp., *Penicilium* sp., *Trichoderma* sp. and *Hormiscium* sp.) potential as biological agents to control *F. oxysporum* f. sp. *cubens* in vitro. The best results obtained on *Pullularia* sp. with the ability to inhibit 60.577%. Interactions between saprophytic and endophytic fungi against *F. oxysporum* f. sp. *cubens* causing the hyphae of *F. oxysporum* f. sp. *cubens* malformations and lysis.

Keywords: banana, *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubens*, saprophytic fungi, endophytic fungi, interaction.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya antagonisme jamur saprofit dan endofit dari tanaman pisang terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubens* di Laboratorium. Penelitian dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan pada bulan Mei sampai September 2014. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan tujuhbelas perlakuan dan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua jamur yang digunakan yaitu jamur saprofit (*Gliocladium* sp. dan *Acrostalagmus* sp.) dan endofit (*Cephalosporium* sp., *Pullularia* sp., *Aspergillus* sp., *Penicilium* sp., *Trichoderma* sp. dan *Hormiscium* sp.) berpotensi sebagai agens hayati untuk mengendalikan *F. oxysporum* f. sp. *cubens* secara in vitro. Hasil terbaik didapat pada *Pullularia* sp. dengan kemampuan menghambat 60,577%. Interaksi antara jamur saprofit dan endofit terhadap *F. oxysporum* f. sp. *cubens* menyebabkan hifa *F. oxysporum* f. sp. *cubens* mengalami malformasi dan lisis.

Kata kunci : pisang, *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubens*, jamur saprofit, jamur endofit, interaksi 27% karbohidrat, serat kasar 0,5%, lemak 0,3%, dan protein 1,2% (Bal, 2001).

PENDAHULUAN

Buah pisang merupakan sumber vitamin A, Vitamin C, dan B2 (Riboflavin). Buah pisang merupakan sumber mineral seperti magnesium, sodium, potassium, dan posfor dan merupakan sumber kalsium dan zat besi. Buah pisang terdiri dari 70% air,

Produksi pisang Indonesia menempati urutan keenam setelah India, Ekuador, Brazil, Filipina, dan Cina. Dari produksi pisang yang dihasilkan di Indonesia, 90% untuk konsumsi dalam negeri, sedangkan untuk ekspor hanya 10%. Peningkatan jumlah

penduduk, pendapatan, kesadaran akan gizi dan kemajuan teknologi transportasi menciptakan peluang pengembangan industri pisang untuk memenuhi permintaan dalam negeri. Selain itu pisang juga merupakan salah satu komoditi yang berpeluang sangat tinggi untuk diversifikasi bahan pangan pokok yang dapat menunjang ketahanan pangan nasional (Suhartanto *et al.*, 2012)

Beberapa penyakit utama yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi tanaman pisang, diantaranya adalah penyakit layu (layu fusarium dan layu bakteri), bercak daun (Black dan Yellow Sigatoka), penyakit yang disebabkan virus terutama virus kerdil pisang (Banana Bunchy Top Virus/BBTV) (BBPPTP, 2008).

Penyakit layu yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubens* (*Foc*) merupakan faktor pembatas utama pada produksi tanaman pisang. Di Indonesia, penyakit ini dilaporkan telah menyebar hampir di seluruh daerah pertanaman pisang. Serangan berat dilaporkan terjadi di beberapa daerah sentra produksi di Sumatera Utara dimana sekitar 1.300 ha pisang barangan milik petani rusak berat akibat serangan *Foc* (Jumjunidang *et al.*, 2005).

Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang dilakukan oleh petani umumnya masih menggunakan pestisida sintetik, karena petani menganggap cara ini yang paling mudah dan efektif. Berdasarkan penelitian yang dilakukan penggunaan pestisida sintetik yang tidak bijaksana dapat menimbulkan kerugian bagi manusia dan lingkungan (Wasilah *et al.*, 2005). Oleh karena itu perlu dicari alternatif pengendalian OPT yang aman dan ramah lingkungan. Salah satu diantaranya adalah dengan menggunakan jamur endofit (Sinaga, 2009) dan jamur saprofit yang mampu mengendalikan penyakit patogen tular tanah (Soesanto, 2008).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan

Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan dengan ketinggian tempat ± 25 m dpl pada bulan Mei 2014 sampai September 2014. Adapun bahan yang digunakan adalah tanaman pisang yang terserang *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubens*, tanaman pisang yang sehat, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), kertas saring, kapas, *aluminium foil*, *cling wrap*, kertas stensil, plastik transparan, spiritus, aquades, alkohol 70%, kloroks 1%, *tissue*, *methyl blue* dan label nama.

Adapun alat yang digunakan adalah cawan petri, *beaker glass*, erlenmeyer, timbangan analitik, *hot plate*, batang pengaduk, kulkas, bunsen, gunting, *cutter*, *autoclave*, oven, inkubator, *handsprayer*, *stopwatch*, jarum ose, pinset, jangka sorong, *object glass*, *coke borer*, *laminar air flow*, mikroskop kampaun, kamera dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan perlakuan sebagai berikut:

T1: *Foc*, T2: *Gliocladium* sp., T3: *Acrostalagmus* sp., T4: *Cephalosporium* sp., T5: *Pullularia* sp., T6: *Aspergillus* sp., T7: *Penicilium* sp., T8: *Trichoderma* sp., T9: *Hormiscium* sp., T10: *Gliocladium* sp. + *Foc*, T11: *Acrostalagmus* sp. + *Foc*, T12: *Cephalosporium* sp. + *Foc*, T13: *Pullularia* sp. + *Foc*, T14: *Aspergillus* sp. + *Foc*, T15: *Penicilium* sp. + *Foc*, T16: *Trichoderma* sp. + *Foc*, T17: *Hormiscium* sp. + *Foc*

Sumber inokulum diperoleh dari tanaman pisang kepok yang menunjukkan gejala layu fusarium. Lokasi pengambilan tanaman pisang dilakukan di Padang Bulan, Medan pada ketinggian tempat ± 25 mdpl. Bagian pelepah daun yang terinfeksi dibersihkan di bawah air mengalir lalu dipotong-potong sebesar 1 cm, kemudian disterilkan dengan natrium hipoklorit 1% selama lebih kurang 3 menit dan dibilas dengan aquades steril sebanyak 2-3 kali. Selanjutnya ditanam dalam media PDA dan diinkubasi pada suhu kamar selama 1 minggu. Jamur yang tumbuh kemudian dimurnikan

dan diidentifikasi untuk digunakan sebagai sumber inokulum.

Jamur saprofit diperoleh dengan mengambil 10 g tanah dari daerah rhizosfer tanaman pisang barangan yang sehat. Isolasi mikroba dari 10 g tanah tersebut dilakukan dengan cara dilarutkan dalam 90 ml akuades diaduk secara merata sehingga volume menjadi 100 ml, selanjutnya diencerkan dua kali lagi dengan mengambil larutan sebanyak 10 ml dari larutan sebelumnya, kemudian ditanam pada media PDA. Koloni yang tumbuh dimurnikan untuk mengisolasi jamur yang diinginkan kemudian ditumbuhkan dalam media PDA. Setelah berumur satu minggu diidentifikasi melalui uji mikroskopis (Sudarma & Suprpta, 2011).

Jamur endofit diperoleh dengan mengisolasi akar, batang dan daun dari tanaman pisang yang sehat diantara tanaman yang sakit. Lokasi pengambilan tanaman pisang dilakukan di Simalingkar, Medan pada ketinggian tempat ± 25 mdpl. Tanaman pisang yang digunakan yaitu varietas pisang barangan dan berada pada stadia pertumbuhan vegetatif. Bagian tanaman tersebut dicuci dengan air mengalir selama ± 5 menit setelah itu dipotong ± 2 cm. Sterilisasi permukaan bagian tanaman dilakukan dengan membersihkan bagian tanaman dengan menggunakan alkohol 70% selama ± 5 menit. Sterilisasi selanjutnya dengan menggunakan natrium hipoklorit 1% selama ± 1 menit. Kemudian dibilas sebanyak dua kali dengan aquades steril selama 1 menit dan dikeringkan. Bagian tanaman dibelah untuk ditumbuhkan dalam media PDA (Zakaria *et al.*, 2010).

Uji antagonis dilakukan dengan cara inokulum isolat jamur patogen diletakkan tepat di tengah cawan petri dan isolat jamur antagonis diletakkan 1 cm dari tepi cawan petri dalam satu cawan petri yang berdiameter 9 cm. Biakan tersebut diinkubasikan pada suhu 25°C. Pertumbuhan jamur diamati setiap hari mulai 1 hari setelah inokulasi (hsi) hingga 7 hari setelah inokulasi (hsi) (Supriati *et al.* 2010).

Peubah amatan terdiri dari :

1. Daerah hambatan (*Inhibiting Zone*)

Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan koloni jamur patogen dan adanya zona hambatan di antara dua koloni jamur yang berposisi. Penghambatan pertumbuhan miselium jamur patogen oleh jamur antagonis dihitung berdasarkan rumus:

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

Keterangan:

IZ = persentase daerah hambatan (%)

r_1 = jari-jari koloni jamur patogen yang menjauhi jamur antagonis (cm)

r_2 = jari-jari koloni jamur patogen yang mendekati jamur antagonis (cm)

(Fokkema, 1976 *dalam* Rahaju, 2007).

2. Diameter koloni isolat

Data diperoleh dengan mengamati dan mengukur diameter pertumbuhan koloni jamur patogen dan jamur antagonis yang terbentuk setiap hari sampai 7 hari setelah inokulasi (hsi).

3. Luas pertumbuhan

Pengukuran luas pertumbuhan koloni isolat patogen dan jamur antagonis dilakukan dengan cara menggambar pola luas pertumbuhan jamur keduanya pada plastik transparan, digunting sesuai pertumbuhan dan diukur dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{A}{B} = \frac{A'}{B'}$$

Keterangan:

A = berat plastik ukuran cawan petri yang berukuran 9 cm (g)

B = luas lingkaran cawan petri yang berukuran 9 cm (cm²)

A' = berat plastik setelah jamur berkembang tiap harinya (g)

B' = luas lingkaran setelah jamur berkembang tiap harinya (cm²)

4. Interaksi jamur saprofit dan endofit dengan *Foc*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat interaksi jamur endofit dan *Foc* dalam satu cawan petri yang berdiameter 7 cm. *Foc* dan jamur antagonis (saprofit, endofit) diletakkan berhadapan kemudian dibagian tengah diletakkan objek glass yang telah diberi lapisan tipis PDA.

Pengamatan bentuk interaksi ini dilakukan setelah terjadi pertemuan kedua ujung jamur dengan cara mengangkat objek glass. Selanjutnya ditetesi dengan *methyl blue* dan diamati di bawah mikroskop (40x10) bentuk interaksi antara patogen dan jamur antagonis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Identifikasi jamur saprofit dan endofit

Dari hasil eksplorasi diperoleh dua isolat jamur saprofit dari daerah rhizosfer yaitu *Gliocladium* sp. dan *Acrogtalagmus* sp., dua isolat jamur endofit dari akar yaitu *Cephalosporium* sp. dan *Pullularia* sp., dua isolat jamur endofit dari batang yaitu *Aspergillus* sp. dan *Penicilium* sp. dan dua isolat jamur endofit dari daun yaitu *Trichoderma* sp. dan *Hormiscium* sp.. Sehingga secara keseluruhan didapat 8 isolat yang selanjutnya digunakan dalam penelitian ini.

2. Persentase daerah hambatan (*Inhibiting Zone*)

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis jamur endofit dan jamur saprofit memberikan pengaruh sangat nyata terhadap daerah hambatan (Tabel 1).

Data pengamatan 7 hsi menunjukkan bahwa perlakuan T10 (*Gliocladium* sp. + *Foc*), T11 (*Acroctalagmus* sp. + *Foc*), T12 (*Cephalosporium* sp. + *Foc*), T13 (*Pullularia* sp. + *Foc*) dan T16 (*Trichoderma* sp. + *Foc*) berbeda nyata dengan perlakuan T 14 (*Aspergillus* sp. + *Foc*), T15 (*Penicilium* sp. + *Foc*) dan T17 (*Hormiscium* sp. + *Foc*). Berdasarkan nilai persentase daerah hambatan

dapat dilihat bahwa persentase daerah hambatan tertinggi terdapat pada perlakuan jamur *Pullularia* sp. (60,577%) dan terendah terdapat pada perlakuan *Penicilium* sp. (4,303%). Hal ini dikarenakan pertumbuhan jamur *Pullularia* sp. yang lebih cepat sehingga mampu menghambat pertumbuhan jamur *Foc*. Soesanto (2008) menyatakan bahwa setiap agens hayati yang berbeda memiliki kemampuan dan mekanisme penghambatan tersendiri. Dalam Barnett (1972) jenis *Pullularia* yang sering dijumpai adalah *Pullularia pullulans*.

Pengamatan secara visual dapat dilihat terjadi pertemuan antara miselium jamur *Foc* dengan jamur saprofit dan endofit. Pertumbuhan jamur saprofit dan endofit mendekati jamur *Foc* menyebabkan terhambatnya pertumbuhan jamur *Foc*. Penghambatan tersebut bisa terjadi karena adanya persaingan diantara kedua isolat tersebut yaitu persaingan ruang tumbuh dan nutrisi yang ada dalam media tumbuh. Hal ini sesuai dengan Soesanto (2008) yang menyatakan bahwa persaingan akan nutrisi dan persaingan ruang hidup merupakan peran utama pada hampir semua agens hayati.

Tabel 1. Daerah hambatan pemberian jamur saprofit dan endofit terhadap *Foc* di Laboratorium (%)

Perlakuan	Daerah Hambatan						
	1 hsi	2 hsi	3 hsi	4 hsi	5 hsi	6 hsi	7 hsi
T10	0,000	5,087	25,713 ab	41,460 ab	43,647 ab	51,293 a	58,337 a
T11	5,553	11,917	24,653 ab	33,393 abc	44,793 ab	47,883 a	52,753 a
T12	3,703	12,637	25,203 ab	36,487 ab	41,893 b	47,500 a	51,397 a
T13	0,000	14,567	36,667 a	43,767 a	51,803 a	57,287 a	60,577 a
T14	0,000	9,393	9,393 cd	3,333 d	0,000 d	5,127 c	5,127 c
T15	8,463	6,060	5,553 d	5,127 d	0,000 d	4,440 c	4,303 c
T16	9,523	5,553	26,087 ab	31,140 bc	47,770 ab	45,430 a	50,557 a
T17	11,107	22,167	22,167 bc	22,167 c	22,167 c	22,167 b	22,167 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak Duncan pada taraf 5%. T10 : *Gliocladium* sp. + *Foc*, T11: *Acrostalagmus* sp. + *Foc*, T12: *Cephalosporium* sp. + *Foc*, T13: *Pullularia* sp. + *Foc*, T14: *Aspergillus* sp. + *Foc*, T15: *Penicilium* sp. + *Foc*, T16: *Trichoderma* sp. + *Foc*, T17: *Hormiscium* sp. + *Foc*

3. Diameter koloni isolat

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa diameter jamur saprofit dan jamur endofit berpengaruh nyata terhadap *Foc*. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 tersebut dapat terlihat bahwa pertumbuhan diameter koloni isolat

menunjukkan kecepatan pertumbuhan isolat jamur. Jamur yang pertumbuhannya lebih cepat memiliki kemampuan yang lebih tinggi untuk menekan pertumbuhan patogen karena dapat mengakibatkan terjadinya persaingan terhadap nutrisi dan ruang hidup.

Tabel 2. Diameter jamur saprofit dan endofit yang diaplikasikan bersama *Foc* di Laboratorium (cm)

Perlakuan	Diameter Pertumbuhan						
	1 hsi	2 hsi	3 hsi	4 hsi	5 hsi	6 hsi	7 hsi
T1	1,200 ef	2,183 ef	3,150 f	4,233 e	5,433 c	6,083 c	6,733 c
T2	1,250 de	3,647 c	6,167 c	8,450 b	9,000a	9,000a	9,000 a
T3	1,700 c	3,917 b	6,650 b	9,000 a	9,000 a	9,000 a	9,000 a
T4	0,900 i	1,717 g	2,700 h	3,933 f	4,717 d	5,867 e	7,083 b
T5	0,983 h	3,100 d	6,283 c	8,167 c	8,567 b	8,833 b	9,000 a
T6	0,900 i	1,467 h	2,017 j	2,883 i	3,650 g	4,750 e	5,700 e
T7	0,900 i	1,650 g	1,900 j	3,133 h	3,983 e	4,883 e	5,550 e
T8	1,250 de	3,433 c	6,167 c	9,000 a	9,000 a	9,000 a	9,000 a
T9	8,517 a	9,000 a	9,000 a	9,000 a	9,000a	9,000 a	9,000 a
T10	1,183 f	2,133 ef	2,750 gh	3,333 g	3,733 fg	4,117 f	4,517 g
T11	1,150 f	2,067 f	2,817 gh	3,067 hi	3,350 h	3,517 g	3,717 i
T12	1,817 b	3,433 c	4,083 d	4,650 d	5,483 c	5,833 d	6,250 d
T13	1,800 b	3,083 d	3,750 e	4,283 e	4,600 d	4,883f	5,133 f
T14	1,183 f	1,750 g	1,983 j	2,183 k	2,250 j	2,483 i	2,533 k
T15	1,267 d	2,067 f	2,333 i	2,467 j	2,650 i	2,783 h	2,833 j
T16	1,067 g	2,250 e	2,950 fg	3,350 g	3,900 ef	4,183 f	4,350 h
T17	1,150 f	11,450 h	1,450 k	1,450 l	1,450 k	1,450 j	1,450 l

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak Duncan pada taraf 5%. T1: *Foc*, T2: *Gliocladium* sp., T3: *Acrostalagmus* sp. T4: *Cephalosporium* sp., T5: *Pullularia* sp., T6: *Aspergillus* sp., T7: *Penicilium* sp., T8: *Trichoderma* sp., T9: *Hormiscium* sp., T10 : *Gliocladium* sp. + *Foc*, T11: *Acrostalagmus* sp. + *Foc*, T12: *Cephalosporium* sp. + *Foc*, T13: *Pullularia* sp. + *Foc*, T14: *Aspergillus* sp. + *Foc*, T15: *Penicilium* sp. + *Foc*, T16: *Trichoderma* sp. + *Foc*, T17: *Hormiscium* sp. + *Foc*.

Berdasarkan pengamatan dapat diketahui bahwa pertumbuhan jamur saprofit dan beberapa jamur endofit lebih cepat dibanding dengan pertumbuhan jamur *Foc*. Pertumbuhan yang lebih cepat dibanding

dengan patogen tersebut menandakan bahwa jamur saprofit dan endofit tersebut dapat digunakan sebagai agens hayati. Hal ini sesuai dengan Semangun (2001) yang menyatakan bahwa terdapat jasad renik dalam rhizosfer

yang dapat dipakai untuk pengendalian biologis selanjutnya Carrol (1998) menyatakan bahwa mikroba yang hidup di tanah, air, bahan organik, dan jaringan tanaman dapat dikembangkan sebagai agens hayati.

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan dengan jenis jamur *Gliocladium* sp., *Acrostalagmus* sp., *Pullularia* sp., *Trichoderma* sp. dan *Hormiscium* sp. memiliki diameter koloni paling tinggi yaitu 9,000 cm dan terendah pada perlakuan jamur *Hormiscium* sp. + *Foc* yaitu 1,450 cm. Hal ini menunjukkan bahwa jamur saprofit dan endofit yang digunakan dapat menekan pertumbuhan jamur patogen. Hal ini sesuai dengan Amin *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa jamur yang tumbuh cepat mampu mengungguli dalam penguasaan ruang hidup sehingga dapat menekan pertumbuhan jamur lawannya.

Pengamatan 7 hsi pada perlakuan tunggal yaitu T1 (*Foc*) berbeda nyata dengan semua perlakuan kombinasi yaitu perlakuan T10-T17. Hal ini dikarenakan pada perlakuan T1 tidak ada faktor yang menghambat pertumbuhan *Foc* sedangkan pada perlakuan kombinasi pertumbuhan *Foc* terhambat oleh jamur endofit dan saprofit. Hal ini sesuai dengan Soesanto (2008) yang menyatakan bahwa hasil metabolisme sekunder baik berupa antibiotika, toksin, enzim dan hormon dapat menghambat pertumbuhan patogen.

4. Luas pertumbuhan koloni Isolat

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa perlakuan jenis jamur endofit dan saprofit berpengaruh sangat nyata terhadap luas pertumbuhan koloni.

Berdasarkan hasil uji beda rata-rata diketahui bahwa luas pertumbuhan pada 1 dan 2 hsi perlakuan T9 (*Hormiscium* sp.) berbeda nyata dengan seluruh perlakuan.

Hal ini menunjukkan bahwa jamur *Hormiscium* sp. dapat digunakan sebagai agens hayati untuk menghambat pertumbuhan *Foc* karena pertumbuhannya sangat cepat.

Pertumbuhan jamur *Hormiscium* sp. yang cepat menimbulkan persaingan nutrisi dan ruang hidup dengan *Foc*. Hal ini sesuai dengan Soesanto (2008) yang menyatakan bahwa persaingan akan nutrisi memegang peranan utama pada hampir semua agensi pengendali hayati. Disamping persaingan akan nutrisi juga persaingan ruang hidup.

Pada pengamatan 7 hsi perlakuan T9 (*Hormiscium* sp.), T3 (*Acrostalagmus* sp.), T5 (*Pullularia* sp.) dan T8 (*Trichoderma* sp.) berpengaruh nyata terhadap perlakuan lainnya. Dari data tersebut dapat terlihat bahwa pertumbuhan agens antagonis yang berasal dari rhizosfer dan jaringan tanaman memiliki pertumbuhan cepat dan dapat digunakan sebagai agens hayati. Hal ini sesuai dengan Carrol (1998) yang menyatakan bahwa pada umumnya jenis agens hayati yang dikembangkan adalah mikroba alami, baik mikroba yang hidup di tanah, air, bahan organik, dan jaringan tanaman.

Data luas pertumbuhan koloni isolat pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan dengan jenis jamur *Gliocladium* sp., *Acrostalagmus* sp., *Pullularia* sp., *Trichoderma* sp. dan *Hormiscium* sp. memiliki luas pertumbuhan paling tinggi (63,585 cm²) dan terendah pada perlakuan jamur *Hormiscium* sp. + *Foc* (1,717 cm²). Hasil ini menunjukkan bahwa jamur *Gliocladium* sp., *Acrostalagmus* sp., *Pullularia* sp., *Trichoderma* sp. dan *Hormiscium* sp. dapat digunakan sebagai agens hayati untuk menghambat pertumbuhan patogen karena memiliki pertumbuhan yang cepat secara *in vitro*. Hal ini sesuai dengan Tan & Zou (2001) yang menyatakan bahwa pada umumnya jamur endofit memiliki pertumbuhan yang cepat sehingga dapat digunakan sebagai agens hayati.

Tabel 3. Luas pertumbuhan jamur saprofit dan endofit yang diaplikasikan bersama *Foc* di Laboratorium (cm²)

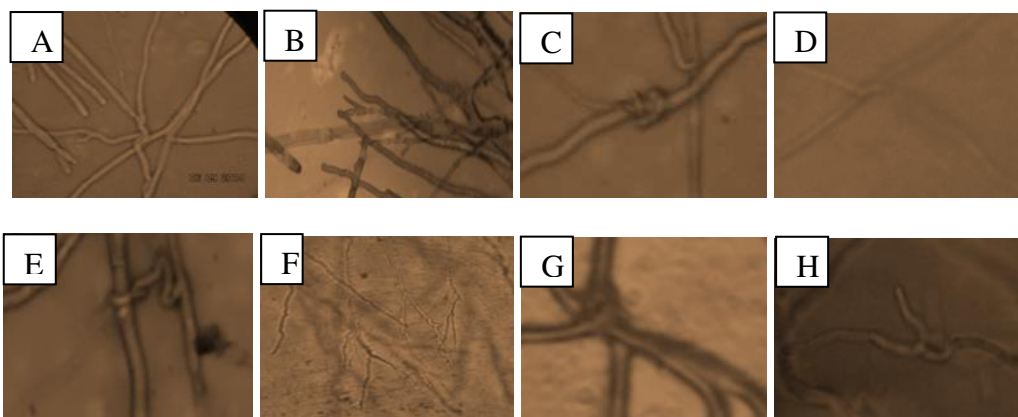
Perlakuan	Luas Pertumbuhan						
	1 hsi	2 hsi	3 hsi	4 hsi	5 hsi	6 hsi	7 hsi
T1	1,040 c	3,580 ef	7,417 cde	13,597 cd	21,811 cd	27,582 b	34,576 b
T2	1,209 c	9,242 c	29,421 b	56,350 ab	63,585 a	63,585 a	63,585 a
T3	2,158 b	11,323 b	32,648 b	63,585 a	63,585 a	63,585 a	63,585 a
T4	0,653 c	2,131 efg	5,322 cde	11,456 cde	16,423 de	26,419 c	37,805 b
T5	0,822 c	7,645 cd	30,437 b	52,552 b	56,617 b	60,004 a	63,585 a
T6	0,508 c	1,524 g	3,021 de	6,322 de	10,210 fgh	21,122 cd	24,146 d
T7	0,508 c	2,008 efg	2,540 de	6,387 de	13,616 ef	11,976 ef	23,996 d
T8	0,508 c	8,830 cd	27,969 b	63,585 a	63,585 a	63,585 a	63,585 a
T9	51,331a	63,585 a	63,585 a	63,585 a	63,585 a	63,585 a	63,585 a
T10	1,064 c	3,508 efg	5,709 cde	8,395 de	10,282 efg	11,976 ef	13,379 f
T11	0,992 c	3,193 efg	5,328 cde	7,113 de	8,298 fgh	9,363 fg	10,016 fg
T12	2,516 b	7,452 cd	12,218 c	19,694 c	24,558 c	26,523 b	29,856 c
T13	2,443 b	7,137 d	10,549 cd	13,839 cd	16,210 de	16,912 de	19,395 e
T14	1,064 c	2,371 efg	2,975 de	3,556 de	4,04 hi	4,088 gh	4,282 h
T15	1,185 c	3,266 efg	4,016 cde	4,573 de	5,468 ghi	5,806 gh	6,363 gh
T16	0,967 c	3,871 e	6,532 cde	8,129 de	11,202 efg	13,700 ef	14,323 f
T17	1,088 c	1,717 f	1,717 e	1,717 e	1,717 i	1,717 h	1,717 h

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak Duncan pada taraf 5%. T1: *Foc*, T2: *Gliocladium* sp., T3: *Acrostalagmus* sp. T4: *Cephalosporium* sp., T5: *Pullularia* sp., T6: *Aspergillus* sp., T7: *Penicilium* sp., T8: *Trichoderma* sp., T9: *Hormiscium* sp., T10 : *Gliocladium* sp. + *Foc*, T11: *Acrostalagmus* sp. + *Foc*, T12: *Cephalosporium* sp. + *Foc*, T13: *Pullularia* sp. + *Foc*, T14: *Aspergillus* sp. + *Foc*, T15: *Penicilium* sp. + *Foc*, T16: *Trichoderma* sp. + *Foc*, T17: *Hormiscium* sp. + *Foc*.

Jamur antagonis yang memiliki daya hambat yang besar terhadap pertumbuhan jamur patogen memiliki luas pertumbuhan yang lebih besar dibanding dengan jamur yang mempunyai daya hambat yang lebih

kecil. Hal ini sesuai dengan Soesanto (2008) yang menyatakan bahwa agens hayati yang berbeda memiliki kemampuan dan mekanisme penghambatan yang berbeda.

Bentuk interaksi



Gambar 1. Interaksi antara jamur saprofit dan endofit dengan *Foc*. (A) hifa jamur saprofit menyebabkan hifa patogen menjadi keriting, (B) hifa jamur saprofit menyebabkan hifa patogen putus-putus dan hancur, (C, D, E, G dan H) hifa endofit melilit hifa patogen.

Hasil pengamatan secara mikroskopis dengan menggunakan mikroskop (40x10) menunjukkan adanya kerusakan hifa patogen yang disebabkan oleh hifa jamur saprofit. Pada Gambar 1A dan F terlihat hifa jamur patogen mengalami perubahan bentuk/malformasi (mengeriting). Hal ini sesuai dengan Triharso (1996) yang menyatakan bahwa gejala yang disebabkan akibat infeksi suatu mikroba dapat berupa perubahan warna, serta perubahan bentuk.

Berdasarkan pengamatan diketahui bahwa interaksi antara jamur saprofit dengan jamur patogen dapat menyebabkan hifa patogen menjadi terpotong-potong dan hancur (Gambar 1B). Hal ini sesuai dengan Sunarwati dan Yoza (2010) yang menyatakan bahwa cara lain agens hayati dalam menghambat patogen adalah dengan lisis yaitu miselium agens hayati mampu menghancurkan atau memotong-motong miselium patogen dan mengakibatkan kematian.

Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 1C, E, F, G dan H terlihat hifa jamur endofit membentuk kait pada hifa patogen. Hal ini sesuai dengan Dolakatabadi *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa jamur endofit membentuk kait di sekitar hifa patogen sebelum penetrasi atau kadang-kadang masuk langsung. Mekanisme kerja senyawa anti mikroba dalam melawan mikroorganisme patogen dengan cara merusak dinding sel, mengganggu metabolisme sel, menghambat sintesis sel, mengganggu permeabilitas membran sel, menghambat sintesis protein dan asam nukleat sel mikroba.

SIMPULAN

Jenis jamur endofit dan jamur saprofit berpengaruh sangat nyata terhadap daerah hambatan, diameter koloni dan luas pertumbuhan koloni dengan hasil terbaik pada jenis *Pullularia* sp. dan *Hormiscium* sp.. Jamur *Pullularia* sp. memiliki persentase daerah hambatan terhadap *Foc* tertinggi yaitu

60,577% dan terendah adalah jamur *Penicilium* sp. yaitu 4,303% sedangkan *Trichoderma* sp. adalah 50,557%. Hasil interaksi antara jamur saprofit dan endofit terhadap *Foc* menyebabkan hifa *Foc* mengalami malformasi dan lisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin N; Asman & A Thamrin. 2011. Isolasi dan Identifikasi Cendawan Endofit dari Klon Tanaman Kakao Tahan VSD M.05 dan Klon Rentan VSD M.01. Fakultas Pertanian. Skripsi. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Bal JS. 2001. *Fruit Growing*. Kalyani Publishers. New Delhi, pp: 80-81.
- Barnett HL. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess Publishing Company, West Virginia.
- BBPPTP. 2008. Teknologi Budidaya Pisang. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Jakarta.
- Carrol GC. 1988. Fungal Endophytes in Stem and Leaves from Latent Pathogens to Mutualistic Symbiont. *J. Ecology*. 69(1):2-9.
- Deptan. 2005. Revitalisasi Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan. <http://www.litbang.deptan.go.id/specia/lrppk/files/LIJ3.pdf>.
- Dolatakabali HK; EM Goltapeh; N Mohammadi; M Rabiey; N Rohani & Varma. 2012. Biocontrol Potentia of Root Endophytic Fungi and *Trichoderma* Species Against Fusarium Wilt of Lentil Under In vitro and Greenhouse Conditions. *J. Agr. Sci*. 14:407-420.
- Fokkema NJ. 1976. *Antagonism Between Fungal Saprophytes and Pathogens on Aerial Plant Surfaces*. In: *Microbiological of Aerial Plant Surfaces*. Academic Press, London, pp: 486-506 dalam Rahaju M. 2007. Ragam Patogen Tular Tanah dan Mikroba Antagonisnya pada Rizosfer Kacang-Kacangan di Jawa Timur.

- Prosiding Peningkatan Produksi Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian Mendukung Kemandirian Pangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Jumjunidang; N Narsis; Riska; & H Handayani. 2005. Teknik Pengujian *In Vitro* Ketahanan Pisang terhadap Layu Fusarium Menggunakan Filtrat Toksin dari Kultur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubens*. *J. Hort.* 15(2):135-139.
- Semangun, H. 2001. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. UGM Press. Yogyakarta. 754 hal.
- Sinaga MH. 2009. Pengaruh Bio Va-Mikoriza dan Pemberian Arang terhadap Jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* pada Tanaman Cabai (*Capsicum annuum*) di Lapangan. Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Soesanto L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Rajawali press. Jakarta.
- Sudarma IM & DN Suprpta. 2011. Potensi Jamur Antagonis yang Berasal dari Habitat Tanaman Pisang dengan dan tanpa Gejala Layu Fusarium untuk Mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Secara *In Vitro*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Bali.
- Suhartanto RM; H Hartati & SS Haryadi. 2012. Program Pengembangan Pisang. Diunduh dari <http://www.ipb.ac.id> pada 1 Maret 2013.
- Sunarwati D & R Yoza. 2010. Kemampuan *Trichoderma* sp. dan *Penicilium* sp. dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar Durian (*Phytophthora palmivora*) Secara *in-Vitro*. Seminar Nasional Program & Strategi Pengembangan Buah Nusantara. Solok 10 Desember 2010.
- Supriati L; Rahmawati BM & Yulius L. 2010. Kemampuan Antagonisme Beberapa Isolat *Trichoderma* sp. Indigenous terhadap *Sclerotium rolfsii* Secara *In Vitro*. *J. Agroscentiae* 17:119-122.
- Tan RX & WX Zou. 2001. Endophytes: A Rich of Functional Metabolites. *Nat. Prod. Rep.* 18:448-459.
- Triharso. 1996. Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman. UGM Press. Yogyakarta.
- Wasilah F; A Syulasmi & Y Hamdiyati. 2005. Pengaruh Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum* Secara *In Vitro*. Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Zakaria L; AS Yaakop; B Salleh & M Zakaria. 2010. Endophytic Fungi From Paddy. *J. Tropical Life Sciences Research* 21(1):101-1

