

## Uji Antagonis Cendawan Agens Hayati terhadap Cendawan *Cercospora musae* Penyebab Penyakit Sigatoka secara *In Vitro*

### *Antagonists Test Some of Fungus Biological Agents on Fungus *Cercospora musae* Cause Disease Sigatoka by In Vitro*

Julikah Dewi Ratnasari\*, Isnawati, Evie Ratnasari

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

\*e-mail: julikahdewiratnasari@yahoo.com

#### ABSTRAK

*Cercospora musae* merupakan cendawan penyebab penyakit sigatoka yang mengganggu produksi buah pisang. Pengendalian hayati dapat dengan menggunakan cendawan *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus niger*, dan *Penicillium* sp.. Cendawan *T. harzianum* menghasilkan enzim kitinase dan selulase, cendawan *A. niger* menghasilkan enzim ekstraseluler  $\beta$ -1, 3 glukanase, dan enzim hidrolitik sedangkan cendawan *Penicillium* sp. mengeluarkan beberapa senyawa alkaloid untuk menghambat pertumbuhan cendawan patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan persentase hambatan dari penggunaan cendawan *T. harzianum*, *A. niger* dan *Penicillium* sp. terhadap pertumbuhan cendawan *C. musae* dan untuk mendeskripsikan cendawan antagonis apa yang mampu memberikan hambatan paling tinggi terhadap pertumbuhan cendawan *C. musae*. Penelitian dilaksanakan pada bulan September - Februari 2014 di laboratorium Agen Hayati Unit Pelaksana Teknis Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (UPT-PTPH) Pagesangan, Surabaya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor penelitian yaitu jenis cendawan antagonis. Cendawan antagonis yang digunakan ada tiga yaitu cendawan *T. harzianum*, *A. niger* dan *Penicillium* sp. dengan pengulangan sebanyak 6 kali sehingga secara keseluruhan terdapat 18 unit perlakuan. Parameter pengamatan dalam penelitian ini yaitu persentase hambatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cendawan *A. niger*, *Penicillium* sp., dan *T. harzianum* dapat menghambat pertumbuhan cendawan patogen *C. musae* dengan persentase hambatan berurutan sebesar  $95,43 \pm 4,73$  %,  $94,99 \pm 4,78$  %,  $94,13 \pm 4,82$  %.

**Kata kunci:** Cendawan *Cercospora musae*; *Trichoderma harzianum*; *Aspergillus niger*; *Penicillium* sp.; uji antagonis

#### ABSTRACT

*Cercospora musae* is a fungus causing sigatoka diseases that interfere with the production of bananas. Biological control can using the fungus *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus niger*, and *Penicillium* sp.. The fungus *T. harzianum* produces enzymes chitinase and cellulase, the fungus *A. niger* produce extracellular enzymes  $\beta$ -1,3 glucanase, and hydrolytic enzymes whereas the fungus *Penicillium* sp. issued several alkaloid compounds to inhibit the growth of pathogenic fungi. This research aimed to determine whether there is difference in the percentage of usage barriers fungus *T. harzianum*, *A. niger* and *Penicillium* sp. on the growth of the fungus *C. musae* and to describe what antagonistic fungi capable of providing the highest barriers to the growth of the fungus *C. musae*. The research was conducted of September to February 2014 in the laboratory of Biological Agents Technical Implementation Unit of Plant Protection and Horticulture (UPT - PTPH) Pagesangan, Surabaya. This research used a completely randomized design with one factor that is kind of antagonistic fungi. Antagonistic fungi used were *T. harzianum*, *A. niger* and *Penicillium* sp. with 6 replications so overall there were 18 treatment units. Parameter observed in this research was the percentage of obstacles. The results of this research indicated that the fungus *A. niger*, *Penicillium* sp. and *T. harzianum* can inhibiting the growth of the fungus *C. musae* with percentage of usage barriers are  $95.43 \pm 4.73$ %,  $94.99 \pm 4.78$ %,  $94.13 \pm 4.82$ %.

**Key words:** The fungus *Cercospora musae*; *Trichoderma harzianum*; *Aspergillus niger*; *Penicillium* sp.; Antagonist test

#### PENDAHULUAN

Cendawan *Cercospora musae* merupakan salah satu hambatan dalam produksi buah pisang karena merupakan cendawan patogen penyebab penyakit sigatoka (Cahyono, 2009). Penyakit sigatoka ditandai dengan gejala timbul bintik kuning yang ada pada tepi daun, kemudian melebar menjadi noda kuning tua kemerahan

sampai kehitaman (Suyatmi *et al.*, 2012). Penyakit sigatoka menyebabkan kualitas buah pisang yang dihasilkan menurun. Estimasi kerugian produksi bervariasi antara 50 sampai 100%, hal itu dikarenakan buah yang terinfeksi tidak memiliki nilai komersial (Passos, 2013).

Salah satu cara pengendalian penyakit yang ramah lingkungan yaitu dengan memanfaatkan

mikroorganisme sebagai agen biopestisida. Mikroorganisme pengendali hayati yang digunakan yaitu cendawan *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus niger*, dan *Penicillium* sp. (Soertaningsih, 2010).

Cendawan *Trichoderma* memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen karena menghasilkan lipase yang dapat memecah senyawa kitin, glukukan dan lemak dinding sel patogen (Vinale *et al.*, 2008). Cendawan *T. harzianum* menghasilkan enzim hidrolitik  $\beta$ -1,3 glukukanase, kitinase dan selulase (Ismail dan Tenrirawe, 2013). Enzim kitinase mampu menyebabkan kerusakan sel cendawan patogen yang akhirnya dapat menyebabkan kematian sel cendawan patogen (Umrah *et al.*, 2009). Mekanisme antagonis cendawan *T. harzianum* yaitu dengan kompetisi makan, ruang, parasitisme, dan lisis (Sunarwati dan Yoza, 2010).

Cendawan *A. niger* memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen karena memproduksi enzim hidrolitik seperti lipase, protease, selulase, pektinase (Schuster *et al.*, 2002). Cendawan *A. niger* juga menghasilkan enzim ekstraseluler diantaranya enzim kitinase,  $\alpha$ -amilase,  $\beta$ -amilase, glukamilase, katalase, laktase, invertase (Ratledge, 1994 dalam Oktaviani 2007). Mekanisme penghambatan cendawan *Aspergillus* sp. yaitu dengan menghasilkan enzim khitinase dan  $\beta$ -1, 3 glukukanase (Laminarinase) yang mempunyai kemampuan untuk memecah komponen dinding sel cendawan patogen (Sudarma dan Suprpta, 2011).

Cendawan *Penicillium* sp. memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen karena adanya kompetisi dan pengeluaran beberapa senyawa alkaloid seperti agrokavine dan ergometrine yang memiliki sifat antifungi (Haggag dan Hala, 2007). Cendawan *Penicillium* sp. juga bersifat heterolitik kuat dan dapat mendegradasi kitin (Gandjar *et al.*, 1999).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan persentase hambatan dari penggunaan cendawan *T. harzianum*, cendawan *A. niger* dan cendawan *Penicillium* sp. terhadap pertumbuhan cendawan *C. musae* dan untuk mendeskripsikan cendawan antagonis apa yang mampu memberikan hambatan paling tinggi terhadap pertumbuhan cendawan patogen *C. musae*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2013 sampai Februari 2014. Penelitian ini di laksanakan di laboratorium Agen Hayati

Unit Pelaksana Teknis Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (UPT-PTPH) Pagesangan, Surabaya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor penelitian yaitu jenis cendawan antagonis. Cendawan antagonis yang digunakan yaitu cendawan *T. harzianum*, *A. niger* dan *Penicillium* sp. dengan 6 ulangan sehingga secara keseluruhan terdapat 18 unit perlakuan.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: cawan Petri steril, tabung reaksi, ose, lampu spiritus, korek, pinset, tissue, gunting, tusuk gigi, botol media steril, corong, kertas saring, gelas ukur 1000 ml, neraca, parafilm, panci, spatula, autoklaf, pelubang gabus, mikroskop, kapas, aluminium foil, pisau, kulkas, alat tulis, label, millimeter block, penggaris, Laminar Air Flow (LAF). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kentang, agar-agar batangan, dextrosa, akuades, alkohol 70%, spiritus, cendawan *C. musae* yang dieksplorasi dari daun pisang yang terinfeksi penyakit sigatoka di perkebunan warga daerah Pagesangan, Surabaya. Isolat cendawan *T. harzianum* dan *Penicillium* sp. didapat dari koleksi Laboratorium Agen Hayati UPT-PTPH Pagesangan, Surabaya sedangkan isolat cendawan *A. niger* didapat dari Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Universitas Brawijaya.

Tahapan dalam penelitian ini meliputi:

### **Sterilisasi alat yang akan digunakan.**

Peralatan dicuci bersih terlebih dahulu dengan menggunakan sabun kemudian dikering anginkan. Setelah itu dibungkus dengan menggunakan kertas dan disterilisasikan dengan autoklaf. Autoklaf tekanan 15 lbs dan suhu 121<sup>o</sup> C, dipertahankan suhunya selama 30 menit saat mencapai suhu 121<sup>o</sup> C.

**Pembuatan media PDA (Potato Dextrosa Agar).** Kentang sebanyak 200 gram dipotong kotak dadu 1x1 cm kemudian direbus dalam 1000 ml akuades, kemudian disaring sehingga didapatkan ekstrak kentang. Ekstrak kentang ditambah akuades sampai volumenya 1000 ml, selanjutnya di panaskan lagi di atas kompor dengan ditambahkan 20 gram dextrosa dan 15 gram agar-agar batangan. Setelah mendidih diangkat dan dimasukkan ke dalam botol media steril. Setelah itu media PDA disterilkan menggunakan autoklaf dengan tekanan 15 lbs dan suhu 121<sup>o</sup> C, dipertahankan suhunya selama 30 menit saat mencapai suhu 121<sup>o</sup> C (Sarsito *et al.*, 2008).

### **Eksplorasi cendawan *Cercospora musae*.**

Daun pisang yang terserang penyakit sigatoka diambil untuk dilakukan sporulasi yaitu daun

pisang dipotong ukuran 1x1 cm. Potongan daun didesinfeksi dengan menggunakan alkohol 70% selama 1 menit kemudian akuades steril selama 10 detik dan keringkan pada *tissue*. Cawan Petri steril di beri alas kertas saring pada kedua permukaan (tutup dan wadah) cawan Petri dan ditetesi akuades steril secukupnya. Pada wadah cawan Petri yang sudah dilapisi dengan kertas saring ditata tusuk gigi steril dengan jarak 0,5 cm kemudian ditutup dengan tutup cawan Petri dan dibiarkan 24 jam. Setelah 24 jam potongan daun pisang hasil sporulasi, ditumbuhkan pada media PDA dan ditunggu 48 jam. Setelah itu diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi "*Illustrated Genera of Imperfect Fungi*" karangan Barnett dan Hunter (1972). Pemurnian di tunggu 7-14 hari sampai cendawan tumbuh. Cendawan *C. musae* hasil pemurnian yang telah tumbuh dilakukan perbanyakan untuk digunakan dalam uji antagonisme. Pertumbuhan maksimal sampai usia cendawan *C. musae* mencapai hari ke-10 hari.

#### **Menumbuhkan cendawan antagonis.**

Cendawan *T. harzianum*, *A. niger*, dan *Penicillium* sp. ditumbuhkan pada media PDA. Cendawan *T. harzianum*, *niger*, dan *Penicillium* sp. ditumbuhkan selama 7 hari dalam suhu kamar. Peremajaan dilakukan sampai 10 hari sebelum digunakan untuk uji antagonisme.

#### **Pengujian antagonisme cendawan antagonis terhadap cendawan *C. musae*.**

Pengujian antagonisme dengan menggunakan biakan ganda (*dual culture*) yaitu dilakukan dengan menumbuhkan cendawan antagonis dengan cendawan patogen pada cawan Petri yang berisi media PDA (sebanyak 15 ml) secara berhadapan dengan jarak 2 cm dari garis tengah cawan Petri dengan masing-masing isolat berdiameter 0,6 cm menggunakan pelubang gabus. Perhitungan persentase hambatan pada waktu koloni cendawan antagonis belum menutupi seluruh koloni cendawan patogen. Persentase hambatan juga didukung dari data rata-rata pertumbuhan luas koloni cendawan pada kultur ganda dan pada kultur tunggal. Perhitungan luas koloni cendawan pada kultur ganda dan kultur tunggal menggunakan kertas *millimeter block* dengan skala *centimeter*. Perhitungan pada kultur ganda dimulai dari 12 jam pertama setelah inokulasi sampai koloni cendawan antagonis menutupi koloni cendawan patogen. Perhitungan pada kultur tunggal dilakukan pada 12 jam pertama setelah inokulasi sampai salah satu cendawan memenuhi cawan Petri.

Data persentase hambatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan statistika yaitu dengan menggunakan Anava (Analisis Varian) bila data yang diperoleh signifikan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) 5%.

### **HASIL**

Ketiga jenis cendawan antagonis yang digunakan memiliki rata-rata persentase hambatan yang sama. Rata-rata persentase hambatan yang tertinggi yaitu pada cendawan *A. niger* sebesar 95,43 % berikutnya adalah cendawan *Penicillium* sp. sebesar 94,99 % dan cendawan *T. harzianum* sebesar 94,13 %. Rata-rata persentase hambatan di atas juga didukung dari uji anava. Hasil uji Anava menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan persentase hambatan dari penggunaan cendawan *T. harzianum*, cendawan *A. niger*, dan cendawan *Penicillium* sp. dalam menghambat pertumbuhan cendawan *C. musae* sehingga ketiga cendawan tersebut sama-sama mampu memberikan hambatan terhadap pertumbuhan cendawan *C. musae* (Tabel 1).

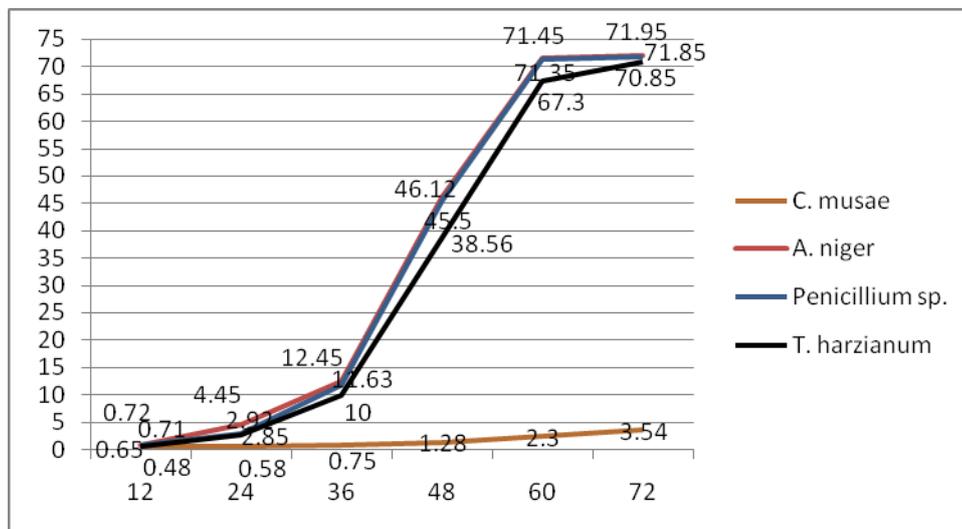
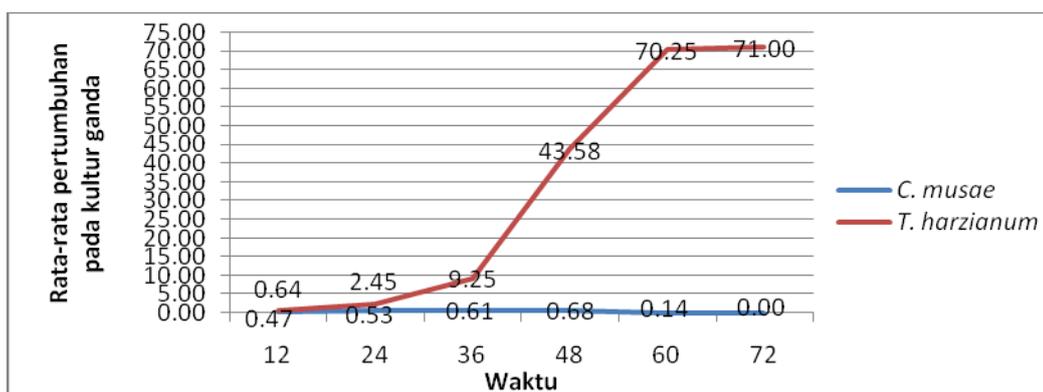
Rata-rata pertumbuhan cendawan antagonis lebih tinggi dari pada cendawan patogen *C. musae* dari 12 jam pertama sampai jam ke-72 setelah inokulasi. Rata-rata pertumbuhan cendawan antagonis yang lebih tinggi dikarenakan mampu melakukan kompetisi dalam penguasaan ruang dan makan untuk pertahanan hidupnya dari pada cendawan patogen *C. musae*. Cendawan *A. niger* memiliki rata-rata pertumbuhan yang lebih tinggi dari pada cendawan *Penicillium* sp. dan cendawan *T. harzianum* (Gambar 1).

Pertumbuhan cendawan *T. harzianum* di kultur ganda pada 12 jam pertama setelah inokulasi sampai jam ke-36 lebih tinggi dari pada di kultur ganda. Pada jam ke 48 sampai jam ke 72 rata-rata pertumbuhannya lebih tinggi di kultur ganda dari pada di kultur tunggal karena sudah terjadi kontak dengan cendawan patogen sehingga hasil degradasi kitin cendawan patogen dimanfaatkan untuk partumbuhan cendawan antagonis (Gambar 2).

Rata-rata pertumbuhan cendawan *A. niger* di kultur tunggal pada 12 jam pertama setelah inokulasi sampai jam ke-36 juga lebih tinggi dari pada di kultur ganda. Pada jam ke 48 sampai jam ke 72 rata-rata pertumbuhannya lebih tinggi di kultur ganda dari pada di kultur tunggal karena sudah terjadi kontak dengan cendawan patogen sehingga hasil degradasi kitin cendawan patogen dimanfaatkan untuk partumbuhan cendawan antagonis (Gambar 3).

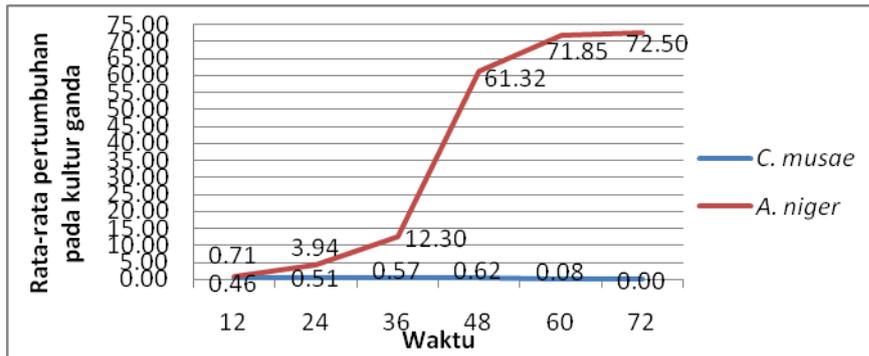
**Tabel 1.** Persentase hambatan 3 jenis cendawan antagonis terhadap cendawan patogen *C.musae*

Ulangan	Persentase hambatan pada Perlakuan (%)		
	<i>T. harzianum</i> terhadap <i>C. musae</i>	<i>A.niger</i> terhadap <i>C. musae</i>	<i>Penicillium</i> Sp. terhadap <i>C. musae</i>
1	99,56	91,30	91,30
2	96,95	99,56	91,74
3	93,48	89,13	89,13
4	87,83	93,48	99,56
5	89,13	99,56	99,56
6	97,83	99,56	98,70
<b>Rata-rata ± SD (%)</b>	<b>94,13 ± 4,82</b>	<b>95,43 ± 4,73</b>	<b>94,99 ± 4,78</b>

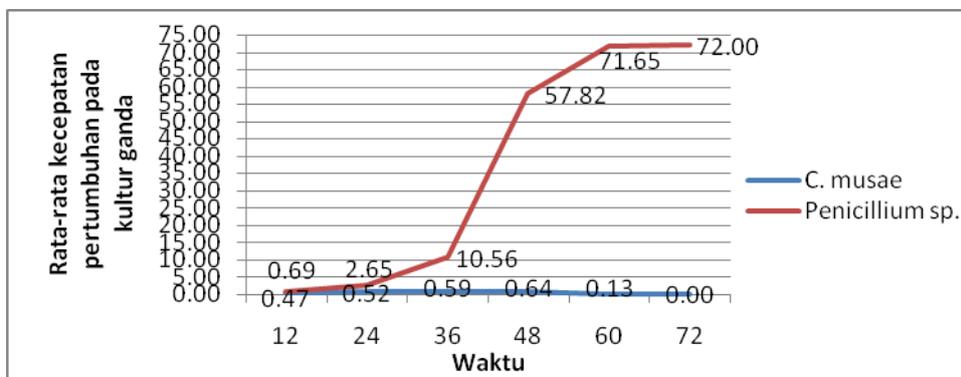
**Gambar 2.** Grafik rata-rata pertumbuhan cendawan patogen dan antagonis pada kultur tunggal**Gambar 2.** Grafik rata-rata pertumbuhan *C. musae* dan *T. harzianum* pada kultur ganda

Rata-rata pertumbuhan cendawan *Penicillium* sp. di kultur tunggal pada 12 jam pertama setelah inokulasi sampai jam ke-36 juga lebih tinggi daripada di kultur ganda. Pada jam ke 48 sampai jam ke 72 rata-rata pertumbuhannya lebih tinggi di

kultur ganda daripada di kultur tunggal karena sudah terjadi kontak dengan cendawan patogen sehingga hasil degradasi kitin cendawan patogen dimanfaatkan untuk pertumbuhan cendawan antagonis (Gambar 4).



Gambar 3. Grafik rata-rata pertumbuhan *C. musae* dan cendawan *A. niger* pada kultur ganda



Gambar 4. Grafik rata-rata pertumbuhan *C. musae* dan cendawan *Penicillium sp.* pada kultur

**PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil dan analisis data menggunakan anava menunjukkan bahwa rata-rata persentase hambatan ketiga cendawan antagonis yang digunakan dalam menghambat cendawan *C. musae* tidak ada perbedaan untuk semua perlakuan. Cendawan *A. niger* memiliki rata-rata persentase hambatan yang lebih tinggi dari pada cendawan *Penicillium sp.* dan *T. harzianum*. Rata-rata persentase hambatan cendawan *A. niger*, *Penicillium sp.* dan *T. harzianum* secara berurutan sebesar 95,43 %, 94,99 % dan 94,13 %.

Batas ambang cendawan antagonis mampu menghambat cendawan patogen menurut Otter *et al.* (2004), yaitu jika persentase hambatan mencapai 30% dari permukaan cawan Petri, maka cendawan antagonis hanya memiliki efek penghambat minimal terhadap pertumbuhan cendawan patogen untuk menyerang, namun jika penghambatan lebih dari 60 % dari permukaan cawan Petri, maka cendawan antagonis dikatakan mampu untuk menghambat pertumbuhan cendawan patogen.

Berdasarkan Tabel 1. cendawan antagonis memiliki persentase hambatan lebih dari 60 % maka ketiga cendawan antagonis yang digunakan memiliki daya hambat maksimal terhadap cendawan *C. musae*. Persentase hambatan yang tinggi dari ketiga cendawan antagonis yang digunakan menunjukkan bahwa cendawan *A. niger*, *Penicillium sp.* dan *T. harzianum* dapat digunakan sebagai pengendali penyakit sigatoka pada daun pisang yang disebabkan cendawan *C. musae*. Djafaruddin (2000), menjelaskan faktor terpenting yang menentukan aktivitas mikroorganisme antagonis yaitu memiliki kecepatan pertumbuhan yang tinggi untuk melakukan kompetisi dalam hal makanan dan penguasaan ruang sehingga dapat menekan pertumbuhan cendawan patogen. Kompetisi antara cendawan antagonis dengan cendawan patogen menyebabkan cendawan patogen tidak mempunyai ruang untuk tempat hidupnya, sehingga pertumbuhan cendawan patogen terhambat (Octriana, 2011).

Pertumbuhan cendawan pada kultur tunggal lebih cepat dari pada di kultur ganda pada 12 jam

setelah inokulasi sampai jam ke-36 karena tidak ada kompetisi dalam perebutan makan, ruang dan pengaruh dari senyawa-senyawa penghambat pertumbuhan. Pada kultur ganda, cendawan akan melakukan persaingan untuk merebutkan makanan dan ruang tumbuh untuk pertahanan hidupnya. Menurut Campbell *et al.* (2002), miselium cendawan dapat tumbuh dengan cepat sesuai dengan banyaknya molekul organik yang diserap dari media pertumbuhannya.

Persaingan dalam uji antagonisme disebabkan adanya kebutuhan nutrisi pada media pertumbuhannya. Nutrisi yang terkandung dalam media antara lain berupa karbohidrat, protein, asam amino esensial, mineral dan elemen-elemen mikro seperti fosfor, magnesium, dan kalium. Cendawan antagonis memanfaatkan sumber gula dan karbohidrat sebagai sumber karbon yang memiliki peran sebagai prekursor dari metabolit sekunder untuk menghambat perkecambahan spora cendawan patogen (Soesanto, 2008).

Berdasarkan hasil pengamatan di kultur ganda, pada jam ke-60 koloni cendawan antagonis sudah menutupi koloni cendawan patogen tetapi belum sampai menutup seluruh koloni cendawan patogen. Imas dan Setiadi (1987) menjelaskan bahwa pada tahap penguraian ketika terjadi kontak cendawan patogen dan cendawan antagonis yaitu cendawan antagonis akan mengeluarkan enzim  $\beta$  (1,3) glukukanase terlebih dahulu untuk merombak dinding sel patogen yang mengandung kitin menjadi senyawa gula yang lebih sederhana dan selanjutnya cendawan agens antagonis akan mengeluarkan enzim kitinase untuk merombak kitin menjadi monomer N-asetilglukosamin. Hasil degradasi kitin berupa senyawa N asetil D glukosamin yang digunakan cendawan agens antagonis sebagai sumber nutrisi sehingga memiliki kecepatan pertumbuhan yang lebih cepat (Ferniah *et al.*, 2011). Glukosa terlebih dahulu diubah menjadi glukosa 6-fosfat kemudian oleh enzim heksosa fosfat isomerase akan diubah menjadi fruktosa 6-fosfat. Amino transferase mengkatalisis pemindahan gugusan amino dari glutamin dan membentuk glukosamin 6-fosfat dan selanjutnya dibentuk N asetil D glukosamin 6-fosfat (Anonim, 2009).

Cendawan *A. niger* memiliki kecepatan pertumbuhan yang tertinggi dari pada cendawan *T. harzianum* dan *Penicillium sp.*. Cendawan *A. niger* mampu menggunakan bahan organik yang terdapat dalam substrat untuk aktivitas transport, pemeliharaan struktur sel dan mobilitas (pergerakan) sel (Hardjo *et.al.*, 1989 dalam Oktaviani, 2007). Cendawan *A. niger* mampu memproduksi enzim hidrolitik seperti lipase,

amilase, protease, selulase, pektinase yang dapat memecah senyawa kitin, glukukan, dan lemak dinding sel cendawan patogen (Schuster *et al.*, 2002). Cendawan *A. niger* juga menghasilkan beberapa enzim ekstraseluler diantaranya, glukooamilase, katalase, laktase, invertase, asam protease (Ratledge, 1994 dalam Oktaviani 2007). Cendawan *A. niger* juga menghasilkan enzim kitinase dan  $\beta$ -1, 3 glukukanase (Laminarinase) yang mempunyai kemampuan untuk memecah komponen dinding sel cendawan patogen seperti kitin dan  $\beta$ -1, 3 glukukan (Sudarma dan Suprpta, 2011).

Cendawan *Penicillium sp.* juga memiliki rata-rata pertumbuhan yang tinggi karena mampu berkompetisi makan, dan penguasaan ruang tumbuh dengan baik selain juga mengeluarkan beberapa senyawa alkaloid seperti agroklavine dan ergometrine yang memiliki aktivitas sebagai antifungi (Haggag dan Hala, 2007). Cendawan *Penicillium sp.* juga bersifat heterolitik kuat dan dapat mendegradasi kitin (Gandjar *et al.*, 1999). Cendawan *T. harzianum* juga memiliki rata-rata pertumbuhan yang tinggi karena cendawan *T. harzianum* menghasilkan lipase yang dapat memecah senyawa kitin, glukukan dan lemak dinding sel patogen (Vinale *et al.*, 2008). Cendawan *T. harzianum* menghasilkan enzim hidrolitik  $\beta$  -1,3 glukukanase, kitinase dan selulase (Ismail dan Tenrirawe, 2013). Mekanisme antagonis cendawan *T. harzianu* yaitu dengan kompetisi makan, ruang, parasitisme, dan lisis (Sunarwati dan Yoza, 2010).

## SIMPULAN

Simpulan penelitian ini yaitu tidak terdapat perbedaan persentase hambatan dari penggunaan cendawan *A. niger*, *Penicillium sp.*, dan *T. harzianum* dalam menghambat pertumbuhan cendawan *C. musae* dengan persentase hambatan berurutan sebesar  $95,43 \pm 4,73 \%$ ,  $94,99 \pm 4,78 \%$ ,  $94,13 \pm 4,82 \%$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2009. *Metabolisme hidrat arang*. (Online). <http://www.fk.unair.ac.id/dmdocuments/Font%20TNRoman%2012%20METABOLISME%20HIDRAT%20ARANG%2009.pdf> diunduh tanggal 29 April 2014.
- Barnett HL, BB Hunter, 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Minnesota Amerika: Burgess Publishing Company.
- Cahyono, B, 2009. *Pisang: Usaha tani dan penanganan pascapanen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Campbell NA, JB Reece, dan LG Mitchell. 2002. *Biologi*, Jilid 1, Edisi Kelima. Jakarta: Erlangga.

- Djafaruddin. 2000. *Dasar Dasar Pengendalian Penyakit Tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ferniah RS, S Pujiyanto, S Purwantisari, Supriyadi, 2011. Interaksi kapang patogen *Fusarium oxysporum* dengan bakteri kitinolitik rizosfer tanaman jahe dan pisang. *Jurnal Natur Indonesia* 14(1), Oktober 2011: 56-60.
- Gandjar I, RA Samson, KDT Vermulen, A Oetari, dan I Santoso, 1999. *Pengendalian kapang tropik umum*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Haggag WM, dan M Hala, 2007. Biotechnological Aspects of Microorganisms Used in Plant Biological Control. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 1(1): 7-12.
- Imas T, dan Y Setiadi, 1987. *Mikrobiologi Tanah*. Bogor: Pusat Antar Universitas
- Ismail N, dan A Tenrirawe, 2013. Potensi Agen Hayati *Trichoderma* spp. Sebagai Agen Pengendalian Hayati. *Makalah*. Disampaikan pada Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian mendukung Program Pembagunan Pertanian Provinsi Sulawesi Utara.
- Octriana L, 2011. Potensi agen hayati dalam menghambat pertumbuhan *Phytium* sp. Secara invitro. *Jurnal Buletin Plasma Nutfah* Vol.17 No.2: 138- 142.
- Oktaviani Z, 2007. *Isolasi, identifikasi, patogenitas dan proses kolonisasi cendawan entomopatogen pada larva nyamuk Aedes aegypti*. (Online). <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/14478/G07zok.pdf> diunduh tanggal 28 Agustus 2013.
- Otter W, DJ Bailey, dan CA Gilligan, 2004. Empirical evidence of spatial thresholds to control invasion of fungal parasites and saprotrophs. *Jurnal New Phytologist* 163: 125-132.
- Passos 2013, *Analisis Transkriptome daun Musa acuminata selama interaksi dengan Mycosphaerella musicola: perakitan gen, penjelasan dan penanda pembangunan*. (Online). <http://www.biomedcentral.com/14712164/14/78vv> diunduh tanggal 22 september 2013.
- Sarsito WGS, D Mutiawari, B Indriastuti, BS Wibowo, A Fensionita, YF Ahadiati, dan R Bustam, 2008. *Patogen serangga dan agens antagonis pada tanaman padi: Eksplorasi, identifikasi dan perbaikan missal*. Jakarta: Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan.
- Schuster E, ND Coleman, JC Frisvad, dan PWM van Dijck, 2002. On the safety of *Aspergillus niger*. *Appl Microbiol Biotechnol* (2002) 59:426-435.
- Soenartingsih, 2010. Efektivitas beberapa cendawan antagonis dalam menghambat perkembangan cendawan *Rhizoctonia solani* pada jagung secara *in vitro*. *Makalah*. Disampaikan pada Prosiding pekan serealia nasional, 2010.
- Soesanto L, 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sudarma IM, dan 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*. Universitas Udayana: Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian.
- Sunarwati, dan R Yoza, 2010. Kemampuan *Trichoderma* dan *Penicillium* dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar Durian (*Phytophthora palmivora*) secara *in Vitro*. *Makalah*. Disampaikan pada Seminar Nasional Program dan Strategi Pengembangan Buah Nusantara, Solok 10 November 2010.
- Suyatmi L, A Riyadi, S Ikhsanudin, dan F Karim, 2012. *OPT Hortikultura dan pengendaliannya secara prinsip PHT*. Surabaya: UPT-TPH Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur.
- Umrah, T Anggraeni, RR Esyanti, dan INP Aryantha, 2009. Antagonisitas dan efektivitas *Trichoderma* sp dalam menekan perkembangan *phytophthora palmivora* pada buah kakao. *J. Agroland* 16 (1) : 9 - 16.
- Vinale F, K Sivasithamparam, EL Ghisalberti, R Marra, SL Woo, dan M Lorito, 2008. *Trichoderma-plant-pathogen interactions*. *Review Article. Soil Biology & Biochemistry*, 40: 1-10.