

## Penggunaan Jamur Endofit untuk Mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* dan *Alternaria solani* Secara *in Vitro*

Using of Endophytic Fungi to Control *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* and *Alternaria solani* in Vitro

Amalia Tri Kurnia, Mukhtar Iskandar Pinem\*, Syahrial Oemry

Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

\*Corresponding author: mi\_pinem@yahoo.com

### ABSTRACT

Using of endophytic fungi to control *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* and *Alternaria solani* in vitro. This research aimed to know efectivity of endophytic fungi to control *F. oxysporum* f.sp. *capsici* and *A. solani* in vitro. This research was conducted on Plant Disease Laboratory, Faculty of Agriculture, University of North Sumatera, used Randomized Complete Design with two factors in two replicates. First factor was kind of pathogen (*F. oxysporum* f.sp. *capsici* and *A.solani*). Second factor was kind of endophytic (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14 and E15). The result showed that kind of phatogen, kind of endophytic and interaction between them so significantly effect on inhibiting zone, growth width of colony and diameter of colony. The best result was showed on E6 and E3 to control *F. oxysporum* and *A. solani* with 56.89% and 54.10 % inhibiting zone.

Key words: endophytic fungi, *F.oxysporum*, *A. solani*.

### ABSTRAK

Penggunaan jamur endofit untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* dan *Alternaria solani* secara *in vitro*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas jamur endofit dalam mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* pada tanaman cabai dan *Alternaria solani* pada tanaman tomat secara *in vitro*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial, dengan 2 faktor perlakuan dalam 2 ulangan. Faktor pertama yakni jenis patogen (*Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* dan *Alternaria solani*). Faktor kedua jenis endofit (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14 dan E15). Hasil penelitian menunjukkan jenis patogen, jenis endofit serta interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap daerah hambatan, luas pertumbuhan koloni, diameter koloni. Hasil terbaik ditunjukkan pada E6 dan E3 untuk mengendalikan patogen *F. oxysporum* dan *A. solani* dengan daerah hambatan 56,89% dan 54,10%.

Kata kunci: jamur endofit, *F.oxysporum*, *A. solani*.

### PENDAHULUAN

Cabai merupakan tanaman perdu dari famili terung-terungan (solanaceae). Keluarga ini diduga memiliki sekitar 90 genus dan sekitar 2.000 spesies yang terdiri dari tumbuhan herba, semak, dan tumbuhan kerdil lainnya. Dari banyaknya spesies tersebut,

hampir dapat dikatakan sebagian besar merupakan tumbuhan negeri tropis. Namun yang dapat dimanfaatkan hanya beberapa spesies saja. Di antaranya adalah kentang (*Solanum tuberosum*), cabai (*Capsicum*

annum), tomat (*Lycopersicum esculentum*) dan tembakau (*Nicotiana tabacum*).

Budidaya tanaman cabai mempunyai resiko tinggi akibat serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yang dapat menyebabkan kegagalan panen. Penyakit yang umum dijumpai pada pertanaman cabai adalah *Colletotrichum capsici*, *C. gloeosporium*, *Cercospora capsici*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii* dan *Pseudomonas capsici*. Cendawan *Fusarium* spp. merupakan cendawan yang sangat merugikan karena dapat menyerang tanaman cabai mulai dari masa perkecambahan sampai dewasa. Meskipun dikenal sebagai patogen tular tanah, infeksi cendawan ini tidak hanya di perakaran tetapi dapat menginfeksi organ lain seperti batang, daun, bunga dan buah, misalnya melalui luka.

Tomat adalah salah satu famili solanaceae dan merupakan salah satu sayuran yang paling banyak ditanam di dunia. Ada beberapa penyakit tomat yang di sebabkan oleh jamur, bakteri, virus, nematoda dan faktor abiotik. Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Alternaria solani* adalah salah satu penyakit yang paling merugikan di dunia. Organisme penyebab adalah patogen tular udara yang menyebabkan bercak di daun, busuk batang dan busuk buah tomat.

Selama ini pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang di lakukan dengan menggunakan pestisida kimia. Cara ini dapat berdampak negatif dan merusak lingkungan. Oleh karena itu perhatian pada alternatif pengendalian yang ramah lingkungan semakin dibutuhkan untuk mengurangi penggunaan pestisida sintesis.

Salah satu organisme penghasil antibiotik yang sedang banyak dibicarakan sekarang ini adalah fungi endofit. Mikroba endofit merupakan mikroba yang hidup dalam jaringan tumbuhan tanpa menimbulkan gejala penyakit pada tumbuhan inangnya. Hubungan antara mikroba endofit dan tumbuhan inangnya merupakan suatu bentuk hubungan simbiosis mutualisme yaitu sebuah bentuk hubungan yang saling menguntungkan.

Berdasarkan hal di atas maka perlu dilakukan percobaan menggunakan jamur endofit untuk mengendalikan *F. oxysporum*

f.sp. *capsici* dan *A. solani* untuk mengurangi pengendalian yang selama ini masih menggunakan pengendalian secara kimiawi.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan dengan ketinggian tempat  $\pm 25$  m dpl pada bulan Mei 2013 sampai Januari 2014.

Adapun bahan yang digunakan adalah tanaman terong belanda yang sehat, tanaman cabai yang terserang layu fusarium, tanaman tomat yang terserang bercak *A. solani*, alkohol 96%, kloroks 1%, spirtus, aquades, media Potato Dexstrose Agar (PDA), *aluminium foil*, *cling wrap*, kertas stencil dan label nama.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah cawan petri, tabung reaksi, inkubator, timbangan analitik, erlenmeyer, bunsen, *autoclaf*, bunsen, oven, *laminar air flow*, *coke borer*, *refrigerator*, mikroskop *compound*, jarum ose, gunting, pisau, kamera.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial, dengan 2 faktor perlakuan dalam 2 ulangan. Faktor pertama yakni jenis patogen (*F. oxysporum* f.sp. *capsici* dan *A. solani*). Faktor kedua jenis endofit (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14 dan E15). Data dianalisis dengan sidik ragam. Jika efek analisis menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji beda rata-rata berdasarkan Uji Jarak Duncan (DMRT) pada taraf 5 %

### Pelaksanaan Penelitian

#### Isolasi patogen penyebab penyakit

Sumber inokulum diambil dari tanaman cabai yang terserang layu fusarium dan tanaman tomat yang terserang bercak *A. solani*. Bagian yang terinfeksi seperti akar, batang dan daun dibersihkan dengan air steril, lalu dipotong-potong (1 cm). Setelah itu disterilkan dengan klorox 1 % selama lebih kurang 1 menit dan dibilas 2 kali dengan air steril. Selanjutnya potongan tersebut ditanam dalam media PDA dan diinkubasi pada temperatur kamar selama 1 minggu. Setelah miselium patogen tumbuh,

diisolasi kembali untuk mendapatkan biakan murni.

### **Eksplorasi jamur endofit dari tanaman terong belanda yang sehat**

Jamur endofit diperoleh dengan mengisolasi akar, batang dan daun terong belanda yang sehat. Sterilisasi bagian tanaman dilakukan secara bertahap dengan merendam selama 60 detik dalam alkohol 70%. NaOCl 1% selama 5 menit, kemudian dibilas sebanyak dua kali dengan aquades steril dan dikeringkan di atas kertas saring steril. Bagian tanaman dibelah untuk ditumbuhkan dalam media PDA. Hasil isolasi jamur endofit tidak dapat digunakan jika pada media uji kesterilan masih tumbuh cendawan. Cendawan yang tumbuh dari dalam jaringan tanaman dan telah melalui uji kesterilan dimurnikan dalam media PDA

### **Uji antagonisme jamur endofit terhadap patogen di laboratorium**

Uji antagonisme dilakukan dengan pengujian *dual culture* antara patogen dengan jamur endofit yang terdapat dalam satu cawan petri yang berdiameter 9 cm. Satu koloni jamur endofit diletakkan 1 cm dari tepi cawan petri, sedangkan koloni patogen diletakkan tepat di tengah petri.

### **Interaksi jamur endofit terpilih dengan patogen**

Pengujian ini dilakukan untuk melihat interaksi jamur endofit dan patogen dalam satu cawan petri yang berdiameter 7 cm. Patogen dan jamur endofit diletakkan berhadapan kemudian di bagian 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 bentuk interaksi antara patogen dan jamur endofit.

### **Peubah Amatan**

#### **1. Persentase daerah hambatan (%)**

Pengamatan dilakukan dengan mengukur daerah hambatan yang dihasilkan cendawan endofit terhadap patogen. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

- I : persentasi zona penghambat pertumbuhan(%)  
r<sub>1</sub> : jari-jari patogen yang menjauhi jamur endofit (cm)  
r<sub>2</sub> : jari-jari patogen yang mendekati jamur endofit (cm)

#### **2. Diameter koloni (cm)**

Data diperoleh dengan mengamati dan mengukur diameter pertumbuhan koloni patogen dan jamur endofit yang terbentuk setiap hari sampai 7 hsi.

#### **3. Luas pertumbuhan koloni (cm<sup>2</sup>)**

Pengamatan dan pengukuran luas pertumbuhan jamur endofit dan patogen dilakukan setiap hari mulai 1 hsi sampai 7 hsi dengan cara menggambar pola luas pertumbuhan keduanya pada plastik transparan, digunting sesuai pertumbuhannya dan dihitamkan, lalu dihitung dengan menggunakan pola patron dengan rumus, yaitu:

$$\frac{A_1}{B_1} = \frac{A_2}{B_2}$$

Keterangan :

- A<sub>1</sub>: Berat pola lingkaran petridish yang digunakan (g)  
B<sub>1</sub>: Luas pola lingkaran petridish yang digunakan (cm<sup>2</sup>)  
A<sub>2</sub>: Berat pola lingkaran sesuai dengan pertumbuhan jamur (g)  
B<sub>2</sub>: Luas pola lingkaran sesuai dengan pertumbuhan jamur (cm<sup>2</sup>)
- #### **4. Bentuk interaksi**
- Pengamatan dilakukan dengan melihat bentuk interaksi antara jamur endofit dan patogen pada objek glass di bawah mikroskop.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa perlakuan jenis endofit, jenis patogen serta interaksi keduanya memberikan pengaruh sangat nyata terhadap parameter daerah hambatan. Rataan daerah hambatan 7 hari setelah inokulasi (hsi) dapat di lihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa jamur endofit yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan koloni *F. oxysporum* pada 7 hsi berturut - turut adalah E6 (56,89%), E3 (54,64%), E10 (48,43%), E4 (45,79%), E5 (42,30%), E12 (38,93%), pada 7 hsi adalah E6 (54,10%), E5 (51,73%), E4 (50,16%), E3 (49,54%), E15 (47,84%), E9 (47,29%), E14 (45,53%), E11 (45,94%), E1 (40,92%), E12 (38,27%), E8 (38,68%), E13 (38,51%), E2 (36,99%), E10 (36,49%), E7 (36,05%). Persentase daerah hambatan di bawah 40% dinyatakan kurang unggul karena pertumbuhan koloni patogen lebih cepat daripada pertumbuhan jamur endofit.

Dari hasil pengamatan diketahui bahwa beberapa jenis jamur endofit memiliki pertumbuhan yang lebih cepat daripada pertumbuhan patogen dan terdapat pula beberapa jenis endofit yang memiliki

E7 (38,34%), E1 (36,64%), E2 (36,46%), E9 (36,00%), E13 (35, 73%), E8 (35, 58%), E11 (35,73%), E14 (31,84%), E15 (31,56%). Sedangkan jamur endofit yang mampu menghambat pertumbuhan koloni *A.solani*

pertumbuhan lebih lambat daripada pertumbuhan patogen. Hal tersebut berarti beberapa jenis endofit dapat menyebabkan pertumbuhan patogen menjadi terhambat karena terjadinya kompetisi nutrisi dan ruang. Carrol (1988) menyatakan bahwa jenis agens hayati yang banyak dikembangkan adalah mikroba alami, baik yang hidup sebagai saprofit di tanah, air dan bahan organik, maupun yang hidup dalam jaringan tanaman (endofit) memiliki sifat menghambat pertumbuhan dan berkompetisi dalam ruang dan nutrisi dengan patogen sasaran, dan bersifat menginduksi ketahanan tanaman.

Tabel 1. Rataan daerah hambatan (%) beberapa jenis endofit dan jenis patogen pada 7 hsi

Jenis Endofit	Jenis Patogen	
	P1 ( <i>F. oxysporum</i> )	P2 ( <i>A. solani</i> )
E1	36,64 ijkl	40,92 ghi
E2	36,46 ijkl	36,99 hijk
E3	54,64 ab	49,54 cde
E4	45,79 efg	50,16 bcde
E5	42,30 fgh	51,73 bcd
E6	56,89 a	54,10 abc
E7	38,34 hij	36,05 ijkl
E8	35,58 ijkl	38,68 hij
E9	36,00 ijkl	47,29 def
E10	48,43 de	36,49 ijkl
E11	33,79 jkl	45,94 efg
E12	38,93 hij	38,87 hij
E13	35,73 ijkl	38,51 hij
E14	31,84 kl	45,53 efg
E15	31,56 l	47,84 de
Rataan	40,19 b	43,91 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti notasi yang sama pada kelompok kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5% menurut *Duncan Multiple Range Test*

(E1 : Jamur endofit 1 berasal dari akar, E2 : Jamur endofit 2 berasal dari akar, E3 : Jamur endofit 3 berasal dari akar, E4 : Jamur endofit 4 berasal dari akar, E5 : Jamur endofit 5 berasal dari batang, E6 : Jamur endofit 6 berasal dari batang, E7 : Jamur endofit 7 berasal dari batang, E8: Jamur endofit 8 berasal dari batang, E9: Jamur endofit 9 berasal dari batang, E10 : Jamur endofit 10 berasal dari batang, E11 : Jamur endofit 11 berasal dari batang, E12 : Jamur endofit 12 berasal dari batang, E13 : Jamur endofit 13 berasal dari daun, E14 : Jamur endofit 14 berasal dari daun, E15 : Jamur endofit 15 berasal dari daun)

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa perlakuan jenis endofit, jenis patogen serta interaksi keduanya memberikan pengaruh sangat nyata terhadap parameter diameter koloni. Rataan diameter koloni 7 hsi dapat di lihat pada Tabel 2.

Pada hasil rata-rata Tabel 2 terlihat bahwa diameter koloni *F. oxysporum* yang tertinggi adalah jenis endofit E13 (2,76 cm) dan diameter koloni *A.solani* yang tertinggi adalah jenis endofit E10 (2,67 cm). Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan *F. oxysporum* dan *A. solani* lebih cepat daripada jamur endofit. Pertumbuhan beberapa jenis jamur endofit

tampak berbeda dikarenakan isolasi jamur endofit dari bagian yang berbeda. Isolasi jamur endofit yang dilakukan adalah pada bagian tanaman akar, batang dan daun dari tanaman yang sehat sehingga jenis dan sifat isolat berbeda pula. Wahyudi (2008) menyatakan bahwa jamur endofit yang dihasilkan dari tumbuhan inang dapat menghasilkan jenis isolat yang berbeda-beda dan jumlah bervariasi. Isolasi jamur endofit dari bagian tanaman yang berbeda dari satu tumbuhan inang, mengandung jenis isolat yang berbeda pula.

Tabel 2. Rataan diameter koloni (cm) pada beberapa jenis endofit dan jenis patogen pada 7 hsi

Jenis Endofit	Jenis Patogen	
	P1 ( <i>F. oxysporum</i> )	P2 ( <i>A. solani</i> )
E1	2,68 abc	2,26 jk
E2	2,51 efg	2,38 hij
E3	1,94 m	1,35 p
E4	1,73 n	1,44 p
E5	2,16 kl	1,58 o
E6	2,11 l	1,92 m
E7	2,55 def	2,33 hij
E8	2,70 ab	2,42 ghi
E9	2,52 efg	2,12 l
E10	2,04 lm	2,67 abcd
E11	2,45 fgh	1,78 n
E12	2,57 cdef	2,34 hij
E13	2,76 a	2,29 ij
E14	2,46 fgh	1,77 n
E15	2,60 bcde	1,78 n
Rataan	2,38 a	2,03 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti notasi yang sama pada kelompok kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5% menurut *Duncan Multiple Range Test*

(E1 : Jamur endofit 1 berasal dari akar, E2 : Jamur endofit 2 berasal dari akar, E3 : Jamur endofit 3 berasal dari akar, E4 : Jamur endofit 4 berasal dari akar, E5 : Jamur endofit 5 berasal dari batang, E6 : Jamur endofit 6 berasal dari batang, E7 : Jamur endofit 7 berasal dari batang, E8: Jamur endofit 8 berasal dari batang, E9: Jamur endofit 9 berasal dari batang, E10 : Jamur endofit 10 berasal dari batang, E11 : Jamur endofit 11 berasal dari batang, E12 : Jamur endofit 12 berasal dari batang, E13 : Jamur endofit 13 berasal dari daun, E14 : Jamur endofit 14 berasal dari daun, E15 : Jamur endofit 15 berasal dari daun)

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa perlakuan jenis endofit, jenis patogen serta interaksi keduanya memberikan pengaruh sangat nyata terhadap parameter luas

pertumbuhan koloni (cm<sup>2</sup>). Rataan luas pertumbuhan 7 hsi dapat dilihat pada Tabel 3.

Luas pertumbuhan koloni *F. oxysporum* dan *A.solani* yang terendah adalah pada jenis

endofit E3 dan E4 dimana jenis endofit tersebut berasal dari akar tanaman terong belanda yang sehat. Jamur endofit dapat ditemukan disetiap tanaman yang berpembuluh dan mempunyai potensi untuk mengendalikan patogen yang mengganggu tanaman induknya. Hal ini sesuai dengan Masyarah (2009) yang menyatakan bahwa jenis tanaman yang tersebar di muka bumi, masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih

mikroorganisme endofit yang terdiri dari bakteri dan fungi yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit yang dapat berfungsi sebagai antibiotika, antivirus, antikanker, antidiabetes, antimalaria, antioksidan, antiimun opressif, antiserangga, zat pengatur tumbuh dan penghasil enzim-enzim hidrolitik seperti amilase, selulase, xilanase, ligninase, kitinase.

Tabel 3. Rataan luas pertumbuhan koloni (cm<sup>2</sup>) pada beberapa jenis endofit dan jenis patogen pada 7 hsi

Jenis Endofit	Jenis Patogen	
	P1 ( <i>F. oxysporum</i> )	P2 ( <i>A. solani</i> )
E1	4,76 cde	4,46 fgh
E2	4,79 cd	4,71 cde
E3	2,43 kl	1,19 o
E4	2,02 m	1,51 n
E5	3,15 j	2,48 kl
E6	3,05 j	2,66 k
E7	4,62 def	5,17 b
E8	4,59 def	5,24 b
E9	4,33 gh	2,32 l
E10	3,06 j	5,74 a
E11	3,91 i	2,57 k
E12	4,30 gh	4,92 c
E13	4,53 efg	4,62 def
E14	3,81 i	2,32 l
E15	4,22 h	2,42 kl
Rataan	3,84 a	3,49 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti notasi yang sama pada kelompok kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5% menurut *Duncan Multiple Range Test*

(E1 : Jamur endofit 1 berasal dari akar, E2 : Jamur endofit 2 berasal dari akar, E3 : Jamur endofit 3 berasal dari akar, E4 : Jamur endofit 4 berasal dari akar, E5 : Jamur endofit 5 berasal dari batang, E6 : Jamur endofit 6 berasal dari batang, E7 : Jamur endofit 7 berasal dari batang, E8: Jamur endofit 8 berasal dari batang, E9: Jamur endofit 9 berasal dari batang, E10 : Jamur endofit 10 berasal dari batang, E11 : Jamur endofit 11 berasal dari batang, E12 : Jamur endofit 12 berasal dari batang, E13 : Jamur endofit 13 berasal dari daun, E14 : Jamur endofit 14 berasal dari daun, E15 : Jamur endofit 15 berasal dari daun)

Dari hasil pengamatan interaksi beberapa jenis jamur endofit yang unggul didapat bentuk interaksi yang bervariasi pula. Pada jenis jamur endofit E3 dan E4 didapat bentuk interaksi yang menyebabkan hifa patogen *F. oxysporum* dan *A. solani* menjadi jernih dan kosong (Gambar 1A, 1B, 2D, 2E) . Hal ini disebabkan oleh jamur endofit merebut

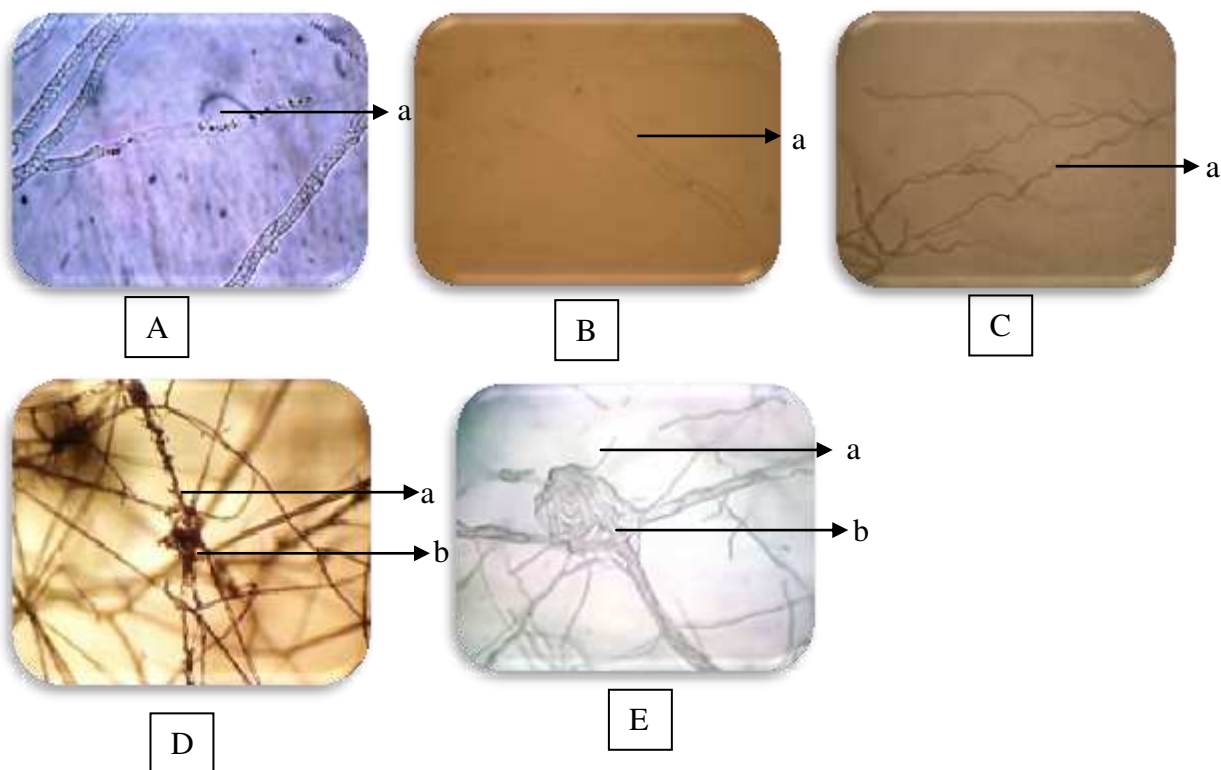
nutrisi dari patogen (kompetisi nutrisi) sehingga terjadi perubahan pada hifa patogen yang akan menyebabkan pertumbuhan patogen terhambat. Sunarwati dan Yoza (2010) menyatakan bahwa interaksi hifa patogen dan antagonis ditandai dengan berubahnya warna hifa patogen menjadi jernih dan kosong karena

isi sel dimanfaatkan oleh agen biokontrol sebagai nutrisi.

Dari hasil pengamatan diketahui bahwa bentuk interaksi jenis jamur endofit E6 adalah menyebabkan hifa patogen *F. oxysporum* dan *A. solani* menjadi mengeriting (Gambar 1C dan 2F). Hal ini disebabkan pertumbuhan jamur endofit yang lebih cepat sehingga mampu

memberikan perubahan terhadap patogen sehingga menghambat pertumbuhannya. Shehata *et al.* (2008) menyatakan bahwa salah satu sifat mikroba antagonis adalah pertumbuhannya lebih cepat dibanding dengan patogen dan atau menghasilkan senyawa antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan patogen.

### Bentuk Interaksi Endofit dan *F. oxysporum*.



Gambar 1: Interaksi antara jamur endofit dan *F. oxysporum*. (A) dan (B) hifa patogen berwarna transparan (400x). (C) hifa patogen menjadi mengeriting (400x). (D) hifa endofit melilit hifa patogen (400x). (E) hifa endofit menjerat hifa patogen (400x). (Keterangan: a. hifa patogen, b. hifa endofit)

Dari hasil pengamatan diketahui bahwa bentuk interaksi yang terjadi antara jenis endofit E15 dengan *A. solani* adalah hifa patogen menjadi abnormal atau malformasi. Perubahan hifa tampak seperti patah-patah (Gambar 2G). Hal ini dikarenakan jamur endofit menghasilkan senyawa antibiotik yang mampu merusak dan menghambat pertumbuhan patogen. Petrini (1993) melaporkan bahwa jamur endofit

menghasilkan alkaloid dan mikotoksin sehingga memungkinkan digunakan untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit.

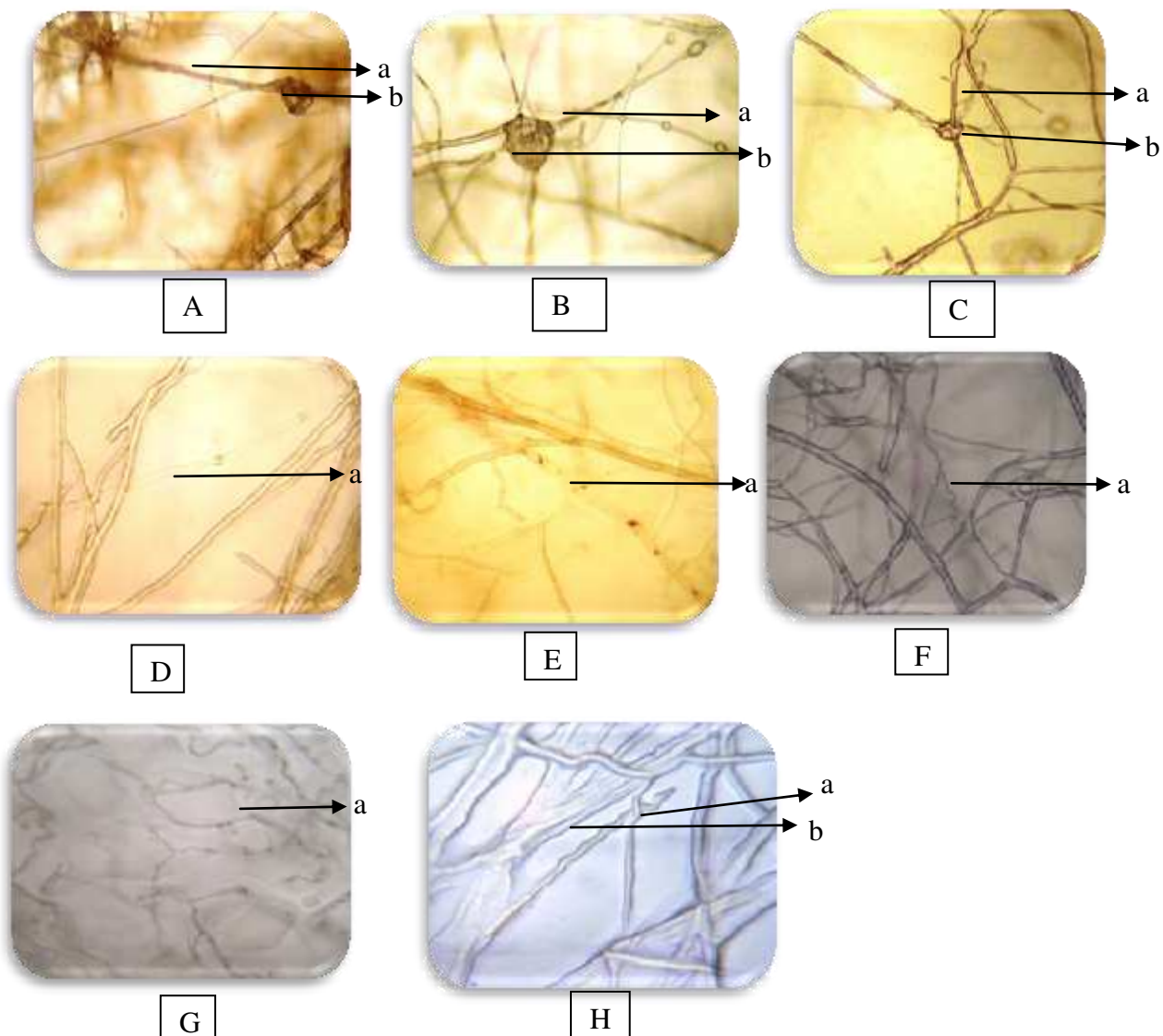
Dari hasil pengamatan diketahui bentuk interaksi yang terjadi antara jenis jamur endofit E10 dengan *F. oxysporum* adalah hifa jamur endofit menjerat hifa *F. oxysporum* (Gambar 1E) yang menyebabkan hifa patogen tidak berkembang sehingga pertumbuhan

patogen akan terhenti. Bentuk interaksi yang terjadi antara jenis endofit E9 dan E14 dengan *A. solani* adalah hifa membentuk kait disekitar hifa patogen yang akan menyebabkan kerusakan pada hifa patogen (Gambar 2B dan 2C). Jamur endofit membentuk kait di sekitar hifa patogen sebelum penetrasi, atau kadang-kadang menembus dan masuk langsung (Gambar 2H). Dolakatabadi *et al.* (2012) menyatakan bahwa jamur endofit membentuk kait di sekitar hifa patogen sebelum penetrasi, atau kadang-kadang masuk langsung. Bahwa mekanisme kerja senyawa antimikroba dalam melawan mikroorganisme patogen dengan cara merusak dinding sel, mengganggu metabolisme sel mikroba, menghambat sintesis sel mikoba,

mengganggu permeabilitas membran sel mikroba, menghambat sintesis protein dan asam nukleat sel mikroba.

Dari hasil pengamatan diketahui bahwa bentuk interaksi yang terjadi antara jenis endofit E5 dengan hifa patogen *F. oxysporum* dan *A. solani* adalah hifa jamur endofit melilit hifa patogen (Gambar 1D, 2A) yang akan menyebabkan kerusakan pada hifa patogen yang lama kelamaan hifa patogen menjadi rusak dan hancur. Indratmi (2008) menyatakan bahwa kerusakan hifa merupakan salah satu bentuk interaksi yaitu berupa perubahan bentuk/ malformasi hifa patogen. Hifa menjadi berbentuk spiral dan melengkung-lengkung tidak beraturan dan mengalami pemendekan.

### Bentuk Interaksi Endofit dan *A.solani*





Gambar 2: Interaksi antara jamur endofit dan *A. solani*. (A) hifa endofit melilit hifa patogen (400x), (B) dan (C) hifa endofit mengkait hifa patogen (400x). (D) dan (E) hifa patogen berwarna transparan (400x). (F) hifa patogen mengeriting (400x). (G) hifa patogen patah-patah (400x). (H) hifa endofit masuk dan menembus hifa patogen (400x). (Keterangan: a. hifa patogen, b. hifa endofit)

## SIMPULAN

Jenis jamur endofit, jenis patogen serta interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap daerah hambatan, diameter koloni serta luas pertumbuhan koloni dengan hasil terbaik diperoleh pada E6P1 (jenis endofit 1 dengan *F. oxysporum*), E3P1 (jenis endofit 3 dengan *F. oxysporum*) dan E6P2 (jenis endofit 6 dengan *A. solani*). dengan daerah hambatan tertinggi yaitu pada P2 (*A. solani*). Bentuk interaksi antara jenis endofit dan jenis patogen menunjukkan gejala mikroskopis seperti transparan (E3 dan E4), mengeriting (E6), malformasi (E15), menjerat (E10), membentuk kait (E9 dan E14), melilit (E5), menembus (E11) .

Disarankan untuk menguji jenis endofit E6 dan E3 untuk mengendalikan *F. oxysporum* f.sp. *capsici* dan *A. solani* di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Carrol GC. 1988. Fungal Endophytes in Stems and Leaves. From Latent Pathogens to Mutualistic Symbiont. Ecology. 69: 2-9
- Dolakatabadi HK, EM Goltapeh, N Mohammadi, M Rabiey, N Rohani, & Varma. Biocontrol Potential of Root Endophytic Fungi and *Trichoderma* Species Against Fusarium Wilt of Lentil Under in vitro and Greenhouse Conditions. *J. Agr. Sci. Tech. (2012)* Vol. 14: 407-420.
- Haniah M. 2008. Isolasi Jamur Endofit dari Daun Sirih (*Piper Betle* L.) sebagai Antimikroba terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. Universitas Islam Negeri Malang, Malang.
- Indratmi D. 2008. Mekanisme Penghambatan *Colletotrichum gloeosporioides* Patogen Penyakit Antraknosa pada Cabai dengan Khamir *Debaryomyces* sp. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Krisnawan. 2012. Pengaruh Agensia Hayati *Pseudomonas* Fluoresen terhadap Perkembangan Penyakit Layu (*Fusarium* sp.) dan Pertumbuhan Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). Skripsi. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya.
- Maria PD. 2002. Eksplorasi dan Uji Antagonisme Bakteri Rhizosfer Tanah dan Endofit Akar untuk Pengendalian Penyakit Layu (*F.oxysporum* f.sp. *cubense*) pada Pisang (*Musa paradisiaca*). Skripsi. Fakultas Pertanian. IPB.
- Maysarah. 2009. Isolasi dan Uji Kemampuan Antifungal Fungi Endofit dari Tanaman Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) terhadap Fungi Perusak Makanan. Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Mukarlina, Siti Khotimah & Reny Rianti. 2010. Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) secara In Vitro. Skripsi. Universitas Tanjungpura.
- Petrini O. 1993. Endophyt of *Pteridium* spp. Some Considerations for Biological Control. *Sydowia* 45: 330–338.
- Shehata, Fawzy S & Borollosy AM. 2008. Induction of Resistance Against Zucchini Yellow Mosaic Potyvirus and Growth Enhancement of Squash Plants Using Some Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Australia Journal of Basic and Applied Sciences* 2: 174-182.
- Sinaga MH. 2011. Pengaruh Bio Va-Mikoriza dan Pemberian Arang terhadap Jamur *Fusarium Oxysporum* pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum*)

- di Lapangan. Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sudantha IM & AL Abadi. 2007. Identifikasi Jamur Endofit dan Mekanisme Antagonismenya terhadap Jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *Vanillae* pada Tanaman Vanili. Skripsi. Universitas Mataram dan Universitas Brawijaya.
- Sunarwati D & R Yoza. 2010. Kemampuan *Trichoderma* dan *Penicillium* dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar Durian (*Phytophthora palmivora*) secara In Vitro. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. Seminar Nasional Program dan Strategi Pengembangan Buah Nusantara. Solok, 10 Nopember 2010. 176-189.