

## Potensi *Beauveria bassiana* Dalam Menghambat *Fusarium oxysporum* Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L)

Nurul Halwiyah, Sri Pujiyanto, Sri Darmanti, Rejeki Siti Ferniah\*

Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

Jl. Prof Soedharto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Corresp.author : [ferniah\\_mikro@yahoo.com](mailto:ferniah_mikro@yahoo.com)

### Abstract

Chili (*Capsicum annuum* L) is one of the plants that can be wilted caused pathogenic fungi *F. oxysporum*. Controlling with the use of fungi *B.bassiana* can inhibit the growth of pathogens that cause Fusarium wilt. This study aims to determine the inhibition and mechanism of the fungi *B.bassiana* against fungi *F. oxysporum* in vitro. This study was a laboratory experimental study. The antagonism test was carried out with 3 treatments. Treatment I was positive control (nystatin), treatment II was *B. bassiana*, and treatment III was negative control (sterile aquades). Each treatment was carried out with 3 replication. Measurement of inhibitory power (%) and growth rate of fungal colonies (cm) were carried out for seven days. The measurement data was analyzed through the ANOVA test. The results showed that the percentage value of the inhibition of *B. bassiana* inhibition against *F. oxysporum* was 21.72%. *B. bassiana* has the ability to inhibit the growth of pathogenic fungi *F. oxysporum* through antibiosis.

*Keywords: antibiosis, Beauveria bassiana, Capsicum annuum, growth inhibition, Fusarium oxysporum*

### Abstrak

Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L) merupakan salah satu tanaman yang dapat terserang penyakit layu akibat jamur patogen *F. oxysporum*. Pengendalian dengan penggunaan jamur *B. bassiana* berpotensi mampu menghambat pertumbuhan patogen penyebab layu Fusarium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat dan mekanisme jamur *B. bassiana* terhadap jamur *F. oxysporum* secara *in vitro*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik. Uji antagonisme dilakukan dengan 3 perlakuan. Perlakuan I yaitu kontrol positif (nistatin), perlakuan II yaitu *B. bassiana*, dan perlakuan III adalah kontrol negatif (akuades steril). Masing-masing perlakuan dilakukan dengan 3 kali ulangan. Pengukuran daya hambat (%) dan laju pertumbuhan koloni jamur (cm) dilakukan selama tujuh hari. Data pengukuran tersebut dianalisis melalui uji ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai persentase daya hambat *B.bassiana* terhadap *F. oxysporum* yaitu 21,72 %. *B. bassiana* mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan jamur patogen *F. oxysporum* melalui mekanisme antibiosis.

*Kata kunci: antibiosis, Beauveria bassiana, Capsicum annuum, daya hambat, Fusarium oxysporum*

### PENDAHULUAN

Tanaman cabai merupakan sayuran yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan tergolong sebagai kebutuhan pangan sekunder. Saat ini kebutuhan akan cabai semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya sektor industri yang menggunakan cabai sebagai bahan baku. Data hasil produksi komoditas utama hortikultura tahun 2010-2014 menunjukkan bahwa produksi cabai pada tahun 2013 sebanyak 713.502 ton menurun menjadi 598.700 ton pada tahun 2014 (Kementerian

Pertanian, 2015). Penurunan produksi tersebut salah satunya dapat disebabkan oleh serangan jamur patogen yang merugikan (Duriat *et al.*, 2007).

Salah satu faktor penyebab penurunan produksi cabai yaitu karena penyakit layu yang disebabkan oleh jamur patogen *Fusarium oxysporum*. Kelayuan atau disebut *Fusarium wilt disease* oleh *Fusarium oxysporum* ditandai dengan nekrosis pada jaringan tanaman dan diikuti dengan kelayuan daun akibat invasi jamur patogen pada jaringan vaskular tanaman

hingga terjadi kematian dalam beberapa hari atau minggu (Rachmawati *et al.*, 2016).

Saat ini telah banyak ditemukan agen-agen hayati yang tidak hanya dapat mengendalikan penyakit pada tanaman, tapi juga dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman (Soesanto, 2011). Salah satunya dengan pemanfaatan agen hayati jamur *Beauveria bassiana*. Menurut Griffin *et al.*, (2005), *B. bassiana* sebagai agen biokontrol memiliki beberapa mekanisme dalam mengendalikan pertumbuhan jamur patogen yang ditularkan melalui tanah yang diklasifikasikan sebagai antibiotik, persaingan ruang dan nutrisi, parasitisme / predasi, dan induksi respon pertahanan tanaman.

Jamur *B. bassiana* ini mampu menghasilkan metabolit sekunder yang berfungsi sebagai antibakteri, antijamur, sitotoksik dan insektisida. Jamur *B. bassiana* telah terbukti memiliki aktivitas antijamur yang efektif terhadap jamur *F. oxysporum* yang dapat menyebabkan penyakit layu pada tanaman tomat (Parine *et al.*, 2010)

Penelitian mengenai penggunaan jamur *B. bassiana* dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *F. oxysporum* salah satu penyebab layu pada tanaman cabai penting untuk dilakukan. Hal ini karena kerusakan secara luas dalam waktu yang singkat akibat serangan jamur *Fusarium oxysporum* dapat terjadi dengan intensitas serangan mencapai 35% (Sudantha, 2010). Oleh sebab itu, perlu adanya upaya pengendalian dengan menggunakan jamur *B. bassiana* untuk mengurangi tingkat kerugian yang ditimbulkan.

Perlu dilakukan pengujian secara *in vitro* untuk mengetahui potensi *B. bassiana* dalam mengendalikan patogen penyebab penyakit layu fusarium pada tanaman cabai. Hal ini merupakan suatu cara untuk mengetahui kemampuan agen pengendali hayati dalam ruang lingkup yang lebih sempit serta keadaan lingkungan yang terkendali.

Harapannya penelitian ini dapat digunakan sebagai langkah awal di bidang bioteknologi dalam memanfaatkan jamur antagonis sebagai agen pengendali hayati untuk mengatasi penyakit layu fusarium pada tanaman cabai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan daya hambat dan mekanisme dari jamur antagonis *B. bassiana* terhadap jamur patogen *F. oxysporum* salah

satu penyebab penyakit layu pada tanaman cabai.

## BAHAN DAN METODE

Kegiatan penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Maret 2019 di Laboratorium Bioteknologi Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.

### a. Alat dan bahan

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu cawan petri, gelas ukur, erlenmeyer, *microwave*, timbangan analitik, pengaduk, bor gabus steril, jarum ose, bunsen, inkubator, autoklaf, *Laminar Air Flow* (LAF), pipet tetes, penggaris, korek api, pulpen, label, pinset steril, *cutter*, gunting, *aluminium foil*, *wrap cling*, plastik tahan panas, karet, kaca preparat, kaca penutup, mikroskop, fotomikrograf, dan kamera.

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu akuades steril, *Potato Dextrose Agar* (PDA), kloramfenikol 500 ppm, nistatin 100 ppm, tisu, alkohol 70%, spiritus. Sampel yang digunakan adalah isolat jamur *Beauveria bassiana* dengan jamur uji yang digunakan adalah *Fusarium oxysporum* yang diperoleh dari koleksi yang ada di laboratorium Bioteknologi Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.

### b. Sterilisasi alat yang akan digunakan

Peralatan dicuci bersih terlebih dahulu dengan sabun kemudian dikeringanginkan. Setelah itu dibungkus dengan menggunakan kertas dan disterilisasikan dengan autoklaf dengan tekanan 15 atm dan suhu 121 °C, dipertahankan suhunya selama 30 menit saat mencapai suhu 121 °C.

### c. Pembuatan media PDA (Potato Dextrose Agar)

Medium PDA dibuat dari 10 gr PDA siap pakai yang dilarutkan dalam 250 ml aquades kemudian dipanaskan dan dihomogenkan. Media disterilisasi dalam autoklaf pada temperatur 121°C dan tekanan 2 atm selama 20 menit. Media kemudian didinginkan dan ditambahkan antibiotik berupa kloramfenikol sebanyak 0,125 gr sambil digoyang-goyangkan agar antibiotik merata. Setelah agak dingin media dituangkan ke tabung reaksi dan cawan petri. Media yang ada di dalam tabung reaksi diletakkan dengan kemiringan tertentu. Media

dibiarkan mengeras dan media siap untuk digunakan.

#### d. Peremajaan isolat jamur

Isolat jamur yang digunakan adalah *Beauveria bassiana* dan *Fusarium oxysporum*. Peremajaan dilakukan dengan mengambil sebagian hifa jamur yang telah ditumbuhkan dalam media PDA pada cawan petri kemudian dilakukan inokulasi pada media PDA steril dalam tabung reaksi. Hal ini dilakukan dengan menggunakan LAF supaya menghindari terjadinya kontaminasi yang tidak diinginkan. Peremajaan jamur diinkubasi pada suhu ruang (25-27 °C) selama 7 hari sampai miselia jamur menjadi banyak.

#### e. Karakterisasi Jamur

Jamur *Beauveria bassiana* dan *Fusarium oxysporum* dikarakterisasi melalui pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis. Karakter makroskopis meliputi bentuk, warna, dan pertumbuhan koloni, sedangkan pengamatan mikroskopis dilakukan dengan menggunakan fotomikrograf. Sebagian kecil hifa diambil dengan menggunakan jarum ose tajam kemudian diletakkan diatas kaca objek yang sebelumnya telah ditetesi dengan akuades steril terlebih dahulu. Selanjutnya dilakukan pengamatan dengan fotomikrograf. Karakter mikroskopis yang diamati meliputi struktur hifa, konidia dan konidiofor.

#### f. Perhitungan kepadatan spora

Perhitungan kepadatan spora dilakukan dengan menggunakan alat haemocytometer yang diamati dibawah mikroskop. Jamur *Beauveria bassiana* dan *Fusarium oxysporum* yang telah diremajakan selama 7 hari ditambahkan 5 ml akuades steril kemudian digoyang-goyangkan hingga miselia jamur dapat tercampur dengan akuades, selanjutnya diambil dengan menggunakan mikropipet dan ditetaskan di atas permukaan haemocytometer, selanjutnya diamati di bawah mikroskop dan dilakukan pengenceran bertingkat sampai di dapatkan kepadatan spora yang digunakan untuk uji antagonisme yaitu  $10^5 - 10^6$  sel/ml. Pengamatan dan perhitungan dengan mengambil 5 sampel kotak yaitu pada ujung kanan atas, ujung kiri atas, ujung kanan bawah, ujung kiri bawah, dan di tengah. Spora yang terlihat kemudian dihitung dengan menggunakan handcounter. Kepadatan spora dapat dihitung dengan menggunakan rumus dari

Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya (2014), yaitu:

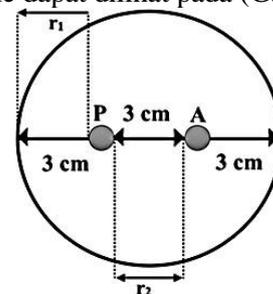
$$S = \frac{X}{L \times t \times d} \times 10^3$$

Keterangan:

- S : kepadatan spora per ml larutan
- X : rerata jumlah spora pada kotak a,b,c,d,e
- L : luas kotak hitung ( $0,04 \times 5 = 0,2 \text{ mm}^2$ )
- t : kedalaman bidang hitung (0,1 mm)
- d : faktor pengenceran
- $10^3$  : volume suspensi yang dihitung (1 ml =  $10^3 \text{ mm}^3$ )

#### g. Pengujian potensi penghambatan (antagonisme)

Setelah kepadatan spora didapatkan, selanjutnya dilakukan pengujian efek jamur antagonis terhadap jamur patogen. Pengujian daya antagonisme *Beauveria bassiana* terhadap jamur patogen *Fusarium oxysporum* dilakukan dengan metode biakan ganda (*dual culture*). Menurut Ningsih *et al.*, (2016), Metode ini dilakukan dengan cara membuat sumuran pada medium PDA padat dengan diameter 6 mm dengan bor gabus steril. Masing-masing inokulum diambil sebanyak 0,1 ml dengan menggunakan mikropipet kemudian ditetaskan kedalam sumuran pada medium PDA steril secara berpasangan sesuai dengan perlakuan dengan jarak 3 cm antara jamur patogen (*Fusarium oxysporum*) dan jamur antagonis (*Beauveria bassiana*). Selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang (25 -27 °C) selama 7 hari. Uji antagonis antara *Beauveria bassiana* dengan *Fusarium oxysporum* dilakukan dalam tiga kali ulangan dan dibandingkan dengan kontrol, kemudian diamati selama 7 hari hingga aktivitas antagonismenya terlihat. Peletakan uji antagonisme dapat dilihat pada (Gambar 1).



Gambar 1. Skema penempatan jamur antagonis dan jamur patogen dengan metode *dual culture*

Keterangan :

A = Sumuran jamur antagonis

P = Sumuran jamur patogen

#### h. Pengukuran persentase daya hambat

Menurut Ningsih *et al.*, (2016), Data persentase daya hambat (DH) diperoleh melalui pengukuran jari-jari koloni jamur patogen yang mendekati dan menjauhi koloni jamur antagonis. Data yang telah diperoleh selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$DH = \frac{(r_1 - r_2) \times 100\%}{r_1}$$

Keterangan :

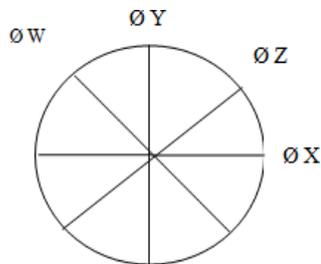
DH : Persentase Daya Hambat (%)

$r_1$  : jari-jari koloni jamur patogen yang menjauhi koloni jamur antagonis.

$r_2$  : jari-jari koloni jamur patogen yang mendekati koloni jamur antagonis.

#### i. Pengukuran laju pertumbuhan koloni miselium dan arah radial

Perhitungan pertumbuhan diameter miselia jamur dilakukan dengan menggunakan metode Risdianto *et al.*, (2007), yaitu dengan cara mengukur diameter arah radial sebanyak empat garis lurus (Gambar 2).



Gambar 2. Skema pengukuran laju pertumbuhan koloni miselium dan arah radial

Rumus perhitungannya yaitu sebagai berikut :

$$\text{Diameter arah radial} = \frac{\text{Ø W} + \text{Ø X} + \text{Ø Y} + \text{Ø Z}}{4}$$

Keterangan :

Ø W : Diameter sumbu W

Ø X : Diameter sumbu X

Ø Y : Diameter sumbu Y

Ø Z : Diameter sumbu Z

#### j. Pengamatan interaksi mekanisme antagonisme

Pada hari terakhir pengamatan dilihat mekanisme yang terjadi dari penghambatan pertumbuhan jamur patogen *Fusarium*

*oxysporum* oleh jamur antagonis *Beauveria bassiana*.

#### k. Rancangan penelitian dan Analisis data

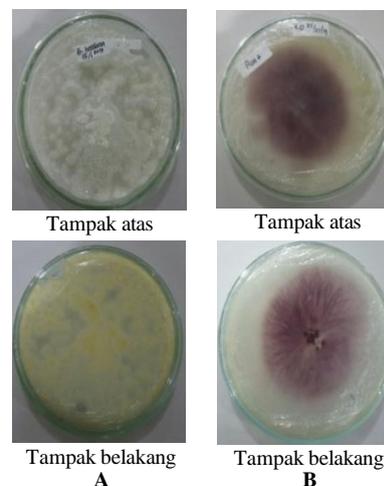
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium. Uji potensi *B. bassiana* terhadap *F. oxysporum* dilakukan dengan 3 perlakuan. Perlakuan I yaitu kontrol positif (nistatin), perlakuan II yaitu *B. bassiana*, dan perlakuan III adalah kontrol negatif (akuades steril). Masing-masing perlakuan dilakukan dengan 3 kali ulangan. Hasil percobaan jamur uji dianalisis dengan ANOVA dan jika ada beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Karakterisasi jamur

Karakterisasi jamur bertujuan untuk memastikan apakah jamur yang akan digunakan benar-benar sesuai dengan yang diharapkan untuk uji. Dalam penelitian ini jamur yang digunakan adalah jamur antagonis *Beauveria bassiana* dan jamur patogen *Fusarium oxysporum*.

Pengamatan secara makroskopis menunjukkan jamur *B. bassiana* memiliki miselium berbentuk benang-benang halus dengan bentuk koloni seperti tepung dan berwarna putih. Hal ini sesuai pendapat Jia *et al.*, (2013), *B. bassiana* memiliki tubuh seperti benang-benang halus atau hifa. Miselium jamur *B. bassiana* bersekat dan berwarna putih. Jamur *F. oxysporum* memiliki struktur hifa seperti kapas dengan koloni berwarna putih, kemudian berubah menjadi putih agak keunguan (Gambar 3).

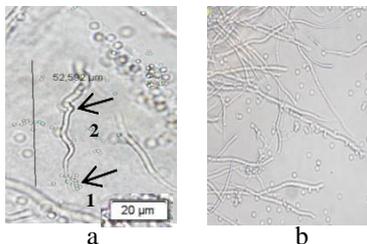


Gambar 3. Pengamatan secara makroskopis jamur antagonis dan patogen

A. *B. bassiana* umur 29 hari, B. *F. oxysporum* umur 8 hari

Hal ini sesuai pendapat Sutrisni (2016), Jamur *F. oxysporum* merupakan jamur yang memiliki miselium bersekat dengan permukaan koloninya berwarna putih keunguan, tepi bergerigi dan permukaannya kasar berserabut serta bergelombang.

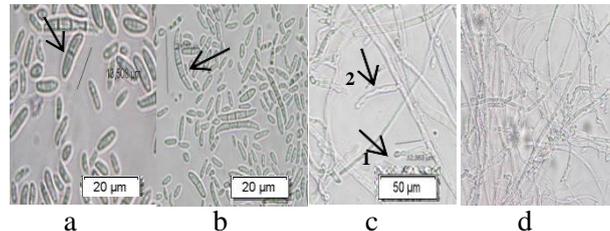
Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis dengan fotomikrograf dapat diketahui bahwa *B. bassiana* memiliki ciri-ciri yaitu struktur hifa berupa benang-benang halus, konidia berbentuk bulat dan memiliki konidiofor berbentuk zigzag dengan ukuran 52,592  $\mu\text{m}$  (Gambar 4). Hal ini sesuai pendapat Retno (2014), *B. bassiana* memiliki konidia berbentuk oval agak bulat sampai dengan bulat telur dengan warna hialin berdiameter 2-3  $\mu\text{m}$  dan konidiofor yang berbentuk zigzag yang merupakan ciri khas dari *beauveria*. Menurut El Kichaoui *et al.*, (2017), *B. bassiana* memiliki hifa berukuran sekitar 1-2  $\mu\text{m}$  dan sel konidiofor yang bercabang dari hifa dengan panjang lebih dari 20  $\mu\text{m}$  dan lebar 1  $\mu\text{m}$ .



Gambar 4. Pengamatan secara mikroskopis *B. bassiana*

a.1. konidia, a.2. konidiofor, b. hifa (Perbesaran 400x)

Jamur *F. oxysporum* memiliki ciri-ciri mikroskopis yaitu struktur hifa yang bercabang-cabang, memiliki konidia berupa makrokonidia dan mikrokonidia dengan ukuran yang berbeda. Makrokonidia memiliki septa berjumlah 3-4 dan berukuran lebih besar yaitu 28,630  $\mu\text{m}$  dengan bentuk seperti bulan sabit yang ramping dan agak membulat dibagian ujungnya, sedangkan mikrokonidia memiliki septa berjumlah 1 dan berukuran lebih kecil yaitu 13,508  $\mu\text{m}$  dengan bentuk yang hampir sama dengan makrokonidia dimana bagian ujungnya membengkok sedikit. Jamur *F. oxysporum* memiliki konidiofor yang bercabang dan berukuran lebih pendek dibandingkan dengan *F.solani* (Gambar 5)



Gambar 5. Pengamatan secara mikroskopis *F. oxysporum*

a. mikrokonidia (perbesaran 400x), b. makrokonidia (perbesaran 400x), c.1. konidia, c.2. konidiofor (perbesaran 200x), d. hifa (Perbesaran 400x)

Hal ini sesuai dengan pendapat Gandjar *et al.*, (1999), *F. oxysporum* memiliki konidiofor yang bercabang atau tidak bercabang. Mikrokonidia berseptata 0-2 terbentuk pada konidiofor yang bercabang pendek dengan bentuk ovoid-elips sampai silindris, lurus atau sedikit membengkok dan berukuran (5,0-12,0) x (2,2-3,5)  $\mu\text{m}$ , sedangkan makrokonidia berseptata 3-5, berbentuk fusiform, sedikit membengkok, meruncing, umumnya berseptata 3 dan berukuran (20) 27-46 (50) x 3.0-4,5 (5)  $\mu\text{m}$ .

## b. Pengujian potensi penghambatan (antagonisme)

Kepadatan spora yang digunakan dalam pengujian aktivitas antagonisme adalah  $10^5$ . Hasil perhitungan kepadatan spora dari jamur antagonis *B. bassiana* yaitu  $1,2 \times 10^5$  dan jamur patogen *F. oxysporum* yaitu  $8 \times 10^5$ . Kepadatan spora diusahakan dalam pangkat yang sama karena saat pengulangan harus dalam kondisi yang sama supaya tidak memengaruhi hasil yang diperoleh dalam pengujian potensi penghambatan jamur antagonis *B.bassiana* terhadap jamur patogen *F.oxysporum*.

## c. Pengukuran persentase daya hambat (%)

Persentase daya hambat jamur antagonis terhadap jamur patogen ditentukan berdasarkan pengukuran jari-jari  $r_1$  (jari-jari jamur patogen yang menjauhi koloni jamur antagonis) dan  $r_2$  (jari-jari jamur patogen yang mendekati koloni jamur antagonis). Rata-rata hasil pengukuran jari-jari  $r_1$  dan  $r_2$  hari ketujuh jamur patogen *F. oxysporum* dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa jari-jari  $r_1$  pada jamur *F. oxysporum* memiliki nilai rata-rata yang lebih besar dibandingkan dengan jari-jari  $r_2$ . Hal ini menunjukkan bahwa *B. bassiana* mampu menghambat pertumbuhan koloni jamur

patogen *F. oxysporum* yang tumbuh mendekati jamur antagonis *B. bassiana*.

Tabel 1. Rata-rata pengukuran jari-jari  $r_1$  dan  $r_2$  jamur patogen *F. oxysporum*

Perlakuan	<i>F.oxysporum</i> hari ke-7 (cm)		
	$r_1$	$r_2$	$r_1$ vs $r_2$
<i>B.bassiana</i>	2,9	2,26	2,9>2,26
Nistatin (K+)	2,96	2,16	2,96>2,16
Akuades steril (K-)	3	4,13	3<4,13

Keterangan:

$r_1$  (jari-jari jamur patogen yang menjauhi koloni jamur antagonis),  $r_2$  (jari-jari jamur patogen yang mendekati koloni jamur antagonis), K+ (Kontrol positif), K- (Kontrol negatif).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *B. bassiana* memiliki nilai rata-rata persentase (%) daya hambat sebagaimana pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa nilai daya hambat *B. bassiana* terhadap *F. oxysporum* yang tertinggi terjadi pada hari ketujuh yaitu 21,72 %.

Tabel 2. Rata-rata persentase daya hambat *B. bassiana* terhadap *F. oxysporum*

Perlakuan	Persentase Daya hambat (%) hari ke-7
	<i>F. oxysporum</i>
<i>B. bassiana</i>	21,72 <sup>b</sup>
Nistatin (K+)	27,01 <sup>b</sup>
Akuades steril (K-)	0 <sup>a</sup>

Keterangan:

K+ (Kontrol positif), K- (Kontrol negatif), Lambang huruf (a,b) merupakan tanda bahwa bilangan dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa pengaruhnya tidak berbeda nyata, sedangkan bilangan dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa pengaruhnya berbeda nyata pada uji Duncan.

Hasil pengukuran daya hambat (%) yang telah diperoleh kemudian dilakukan analisis data dengan menggunakan software spss 16.0 melalui uji ANOVA yang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan terhadap daya hambat (%) dan laju pertumbuhan koloni jamur *F. oxysporum*.

Berdasarkan uji ANOVA terhadap persentase daya hambat (%) *F. oxysporum* menunjukkan bahwa nilai signifikansinya di bawah 0,05 ( $0,002 < 0,05$ ). Hal tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan/berbeda nyata dari perlakuan terhadap daya hambat jamur patogen *F. oxysporum*. Hasil uji lanjut Duncan dapat disimpulkan bahwa pada perlakuan *B. bassiana* dan nistatin (K+) menunjukkan bahwa

pengaruhnya tidak berbeda nyata, sehingga memiliki potensi yang sama dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *F. oxysporum*. Perlakuan dengan akuades steril (K-) menunjukkan bahwa pengaruhnya berbeda nyata sehingga tidak memiliki potensi dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *F. oxysporum*.

Berdasarkan data yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa rata-rata daya hambat *B. bassiana* terhadap *F. oxysporum* dari hari ke hari terus mengalami peningkatan meskipun nilainya tidak terlalu besar. Nilai daya hambat *B. bassiana* terhadap *F. oxysporum* dapat dikatakan tidak terlalu besar dalam menghambat jamur patogen. Hal ini sesuai pendapat Ratnasari *et al.*, (2014), bahwa jika persentase hambatan kurang dari 60 % dari permukaan cawan petri, maka jamur antagonis hanya memiliki efek penghambat minimal terhadap pertumbuhan jamur patogen untuk menyerang. Namun, jika persentase penghambatan lebih dari 60 % dari permukaan cawan petri, maka jamur antagonis dikatakan mampu untuk menghambat pertumbuhan jamur patogen secara maksimal.

Meskipun daya hambat *B. bassiana* terhadap patogen *F. oxysporum* dikatakan rendah, namun *B. bassiana* diindikasikan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang mampu menghambat pertumbuhan koloni jamur patogen *F. oxysporum* sehingga senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *B. bassiana* dapat dimanfaatkan lebih lanjut untuk mengendalikan patogen *F. oxysporum*. Hal ini sesuai pendapat Ownley *et al.*, (2010), Jamur *B. bassiana* diketahui menghasilkan banyak metabolit sekunder misalnya beauvericin, beauverolides, bassianolides, oosporein, cyclosporin A, dan asam oksalat dengan aktivitas antibakteri, antijamur, sitotoksik, dan insektisida.

#### d. Pengukuran laju pertumbuhan koloni dan arah radial

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengukuran laju pertumbuhan koloni dan arah radial dari jamur antagonis *B. bassiana* dan jamur patogen *F. oxysporum* mengalami perbedaan pada hari terakhir pengamatan. Rata-rata laju pertumbuhan koloni dan arah radial hari ke tujuh dari jamur patogen *F. oxysporum* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata laju pertumbuhan koloni dan arah radial jamur patogen *F. oxysporum*

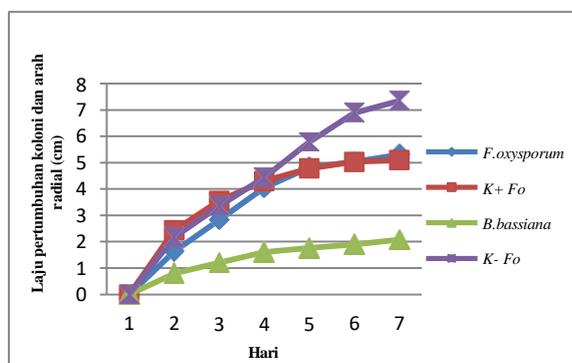
Perlakuan	Laju pertumbuhan koloni dan arah radial (cm) hari ke-7 <i>F. oxysporum</i>
<i>B. bassiana</i>	5,3 <sup>a</sup>
Nistatin (K+)	5,1 <sup>a</sup>
Akuades steril (K-)	7,35 <sup>b</sup>

Keterangan:

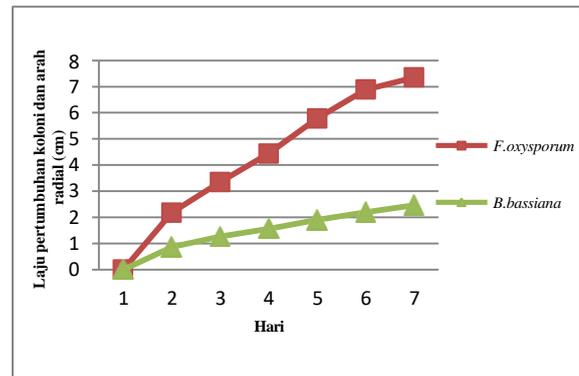
K+ (Kontrol positif), K- (Kontrol negatif), Lambang huruf (a,b) merupakan tanda bahwa bilangan dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan bahwa pengaruhnya tidak berbeda nyata, sedangkan bilangan dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa pengaruhnya berbeda nyata pada uji Duncan.

Berdasarkan uji ANOVA terhadap laju pertumbuhan koloni dan arah radial jamur *F. oxysporum* menunjukkan bahwa nilai signifikansinya di bawah 0,05 ( $0,00 < 0,05$ ). Hal tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan/berbeda nyata dari perlakuan terhadap laju pertumbuhan koloni jamur patogen *F. oxysporum*. Hasil uji lanjut Duncan dapat dilihat bahwa pada perlakuan *B. bassiana* dan nistatin (K+) memiliki pengaruh yang sama terhadap laju pertumbuhan koloni jamur patogen *F. oxysporum*, sedangkan perlakuan dengan akuades steril (K-) pengaruhnya berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan koloni jamur patogen *F. oxysporum*.

Berdasarkan data yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa rata-rata laju pertumbuhan koloni dan arah radial jamur patogen *F. oxysporum* dengan perlakuan *B. bassiana* dan kontrol positif (nistatin) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol negatif (akuades steril) (Gambar 7)

Gambar 7. Grafik rata-rata laju pertumbuhan koloni dan arah radial *F.oxysporum* pada kultur ganda

Rata-rata pertumbuhan koloni dan arah radial *B. bassiana* lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata laju pertumbuhan koloni dan arah radial dari *F. oxysporum* (Gambar 8). Hal ini menyebabkan jamur antagonis *B. bassiana* memiliki daya hambat yang tergolong rendah terhadap patogen *F. oxysporum*.

Gambar 8. Grafik rata-rata laju pertumbuhan koloni dan arah radial jamur antagonis (*B. bassiana*) dan patogen (*F. oxysporum*) pada kultur tunggal (Kontrol)

Menurut Yulianto (2014), Apabila suatu jamur antagonis memiliki laju pertumbuhan yang rendah dari jamur patogen, maka kemampuan jamur antagonis dalam menekan pertumbuhan jamur patogen akan rendah. Menurut Rachmawati *et al.*, (2016), dalam kondisi *in vitro*, ketika jamur patogen serangga *B. bassiana* ditanam empat hari lebih awal dapat meningkatkan kemampuan jamur *B. bassiana* dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *Fusarium* sp.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa dengan kepadatan spora dan umur jamur yang sama, jamur *B. bassiana* mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *F. oxysporum* meskipun rata-rata laju pertumbuhan koloni dan arah radial *B. bassiana* lebih rendah dari *F. oxysporum*. Hal ini sesuai pendapat Yulianto (2014), Salah satu faktor yang memengaruhi tinggi rendahnya persentase daya hambat jamur patogen serangga adalah rerata pertumbuhan jamur antagonis. Tingkat pertumbuhan jamur antagonis yang tinggi menentukan aktivitas dalam menekan patogen target. Salah satu faktor yang memengaruhi tinggi rendahnya pertumbuhan jamur patogen serangga adalah viabilitas dan kerapatan konidia.

### e. Pengamatan interaksi mekanisme penghambatan (antagonisme)

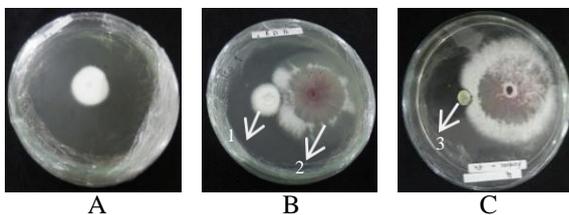
Pengamatan mekanisme antagonis pada masing-masing perlakuan dilakukan pada hari terakhir pengamatan yaitu hari ketujuh, pada saat laju pertumbuhan koloni jamur *B. bassiana* dan koloni *F. oxysporum* saling bersentuhan. Mekanisme antagonis yang terjadi pada masing-masing perlakuan ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Mekanisme antagonis pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Antibiosis
Penghambatan Pertumbuhan <i>F. oxysporum</i> oleh <i>B. bassiana</i>	+
Penghambatan Pertumbuhan <i>F. oxysporum</i> oleh kontrol positif (nistatin)	+

Keterangan: +: terjadi mekanisme antagonisme

Perlakuan penghambatan pertumbuhan patogen *F. oxysporum* oleh *B. bassiana* diindikasikan terjadi mekanisme antibiosis. Hal ini sesuai dengan pendapat Parine *et al.*, (2010), Jamur *B. bassiana* telah terbukti memiliki aktivitas antijamur yang dapat menghambat pertumbuhan patogen *F. oxysporum* penyebab penyakit layu pada tanaman tomat. Hal ini juga dapat dilihat berdasarkan kontrol positif yang dilakukan dengan menggunakan nistatin sebagai pembanding. Mekanisme antibiosis pada perlakuan penghambatan pertumbuhan *F. oxysporum* oleh *B. bassiana* diindikasikan terjadi karena adanya senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh jamur *B. bassiana*, hal ini dapat dilihat dari terbentuknya zona bening antara kedua jamur tersebut (Gambar 9).



Gambar 9. Mekanisme antibiosis *B. bassiana* terhadap *F. oxysporum*

A. *B. bassiana*, B. Perlakuan *B. bassiana* terhadap *F. oxysporum*,  
C. Kontrol positif (Nistatin)  
1. *B. bassiana*, 2. *F. oxysporum*, 3. Nistatin

Menurut Fety *et al.*, (2015), mekanisme antibiosis ditunjukkan dengan terbentuknya zona penghambatan (*clear zone*) pada pertemuan miselium jamur antagonis dan jamur patogen. Menurut Yulianto (2014), mekanisme antibiosis dapat diukur dengan melihat zona bening (hambatan) di antara pertumbuhan kedua jamur yang diujikan, serta ada atau tidaknya perubahan warna pada media akibat senyawa antibiotik yang dihasilkan oleh jamur uji.

Hifa *B. bassiana* tidak tumbuh bercampur baur dengan hifa patogen *F. oxysporum*. Zona hambat yang terbentuk tidak menghilang dan tetap memisahkan pertemuan hifa *B. bassiana* dengan *F. oxysporum*. Hal tersebut menunjukkan bahwa *B. bassiana* mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder dengan mekanisme berupa antibiosis dalam melawan patogen *F. oxysporum*. Hal ini sesuai pendapat Mukarlina *et al.*, (2010), Mekanisme antibiosis dapat terjadi karena adanya metabolit sekunder yang diproduksi oleh mikroba yang secara alamiah merupakan suatu mekanisme pertahanan mikroba untuk bertahan hidup atau berkompetisi. Menurut Soesanto (2008), Hasil metabolisme sekunder baik berupa antibiotika, toksin, enzim dan hormon dapat menghambat pertumbuhan patogen.

### KESIMPULAN

Dari hasil analisis data dan pembahasan mengenai potensi jamur *B. bassiana* terhadap jamur patogen *F. oxysporum* yang dilakukan secara *in vitro*, dapat disimpulkan bahwa *B. bassiana* mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan patogen *F. oxysporum* dengan bentuk mekanisme penghambatan melalui antibiosis.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan salah satu hasil penelitian yang didanai oleh Kemenristekdikti dengan dana hibah Nomor 101-19/UN7.P4.3./PP/2018 Tahun Anggaran 2018.

### DAFTAR PUSTAKA

Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya. 2014. *Metode Perhitungan Jumlah Spora Jamur*. Intruksi Kerja. Edisi 6 Februari 2014.

- Duriat, A.S., Gunaeni, N., Wul., Ari, A. 2007. *Penyakit Penting Tanaman Cabai & Pengendaliannya*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- El Kichaoui, A., Elnabris, K., Shafie, A., Fayyad, N., Arafa, M., Hindi, M.E. 2017. Development of *Beauveria bassiana* Based Bio-fungicide Against Fusarium Wilt Pathogens for *Capsicum annuum*, a Promising Approach Toward Vital Biocontrol Industry in Gaza Strip. *IUG Journal of Natural Studies*. pp 183-190
- Fety S.K dan Mukarlina. 2015. Uji Antagonis Jamur Rizosfer Isolat Lokal terhadap *Phytophthora* sp. yang Diisolasi dari Batang Langsung (*Lansium domesticum* Corr.). *Protobiont*. Vol. 4 (1) : 218-225.
- Gandjar, I., Samson, R.A., Tweel-Vermeulen, K.V.D., Oetari, A., dan Santoso, I. 1991. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Depok: Universitas Indonesia
- Griffin, M.R., Ownley, B.H., Klingeman, W.E., and Pereira, R.M. 2005. Biocontrol of *Rhizoctonia* damping-off of cotton with endophytic *Beauveria bassiana* 11-98. *Phytopathology* 95:S36.
- Jia, Y., Zhou, J., He, J., Du, W., Bu, Y., Liu, C., and Dai, C. 2013. Distribution of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* in rice ecosystems and its effect on soil enzymes. *Current Microbiology*. 67: 631-636
- Kementerian Pertanian. 2015. *Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015-2019*. Jakarta. Retrieved from <http://www.pertanian.go.id>
- Mukarlina, Khotimah, S., Rianti, R. 2010. Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* Terhadap *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annuum*) Secara In Vitro. (2):80-85
- Ningsih, H., Hastuti, U.S., Listyorini, D. 2016. Kajian Antagonis *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium solani* Penyebab Penyakit Layu Pada Daun Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) Secara in Vitro. *Proceeding Biology Education Conference*, Vol 13(1) 2016: 814-817
- Ownley, B.H., Gwinn, K.D., Vega, F.E. 2010. Endophytic fungal entomopathogens with activity against plant pathogens: ecology and evolution. *Journal BioControl*. 55:113-128
- Parine, N. R., Kumar, D., Khan, P. A. A., & Bobbarala, V. 2010. Antifungal efficacy of secondary metabolites from entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana*. *Journal of Pharmacy Research*, 3(4), 855-856.
- Rachmawati, R., Rahabistara, A., Afandhi, A. 2016. Daya Antagonis Tiga Jamur Patogen Serangga Terhadap Jamur Patogen Tular Tanah *Fusarium* sp (Hypocreales = Nectriaceae) Secara *In Vitro*. *Jurnal HPT*. Vol.4 No.2: 93- 101
- Ratnasari, J.D., Isnawati, Ratnasari, E. 2014. Uji antagonis jamur agens hayati terhadap jamur *Cercospora musae* cause disease Sigatoka by in vitro. *LenteraBio*. Vol.3 No. 2: 129-135
- Retno. 2014. Eksplorasi dan Karakterisasi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* dari Kabupaten Malang dan Magetan. *LenteraBio*. Vol 3 No 1: 2252-3979
- Risdianto H., Setiadi, T., Suhardi, S.H., Niloperbowo, W. 2007. Pemilihan Spesies Jamur dan Media Imobilisasi Untuk Produksi Ezim Ligninolitik. *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses*. Bandung.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman edisi kedua*. Jakarta: Rajawali Pers.
- .....*Pengantar Pengendali Hayati Penting Tanaman edisi kedua*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sudantha, I. M. 2010. Karakterisasi dan Virulensi Jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Pisang dan Pengendaliannya Secara Hayati Menggunakan Jamur Saprofit *Trichoderma* spp. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian*. Universitas Mataram. Mataram.
- Sutrisni, A. 2016. Uji aktivitas senyawa bioaktif kapang *Gliocladium* sp. Terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. capsici

penyebab penyakit layu pada tanaman cabai secara in-vitro. *Skripsi*. FKIP UMP

Yulianto, E. 2014. *Evaluasi potensi beberapa jamur agen antagonis dalam menghambat patogen Fusarium sp. pada tanaman jagung (Zea mays L.)*. Bengkulu: Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.