

## Uji Antagonisme Jamur Patogen *Fusarium solani* Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai dengan Menggunakan *Beauveria bassiana* Secara *In Vitro*

Nurul Halwiyah<sup>1</sup>, Rejeki Siti Ferniah<sup>2</sup>, Budi Raharjo<sup>2</sup>, Susiana Purwantisari<sup>2</sup>

<sup>1,2)</sup> Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang Semarang, 50275  
Email: [ferniah\\_mikro@yahoo.com](mailto:ferniah_mikro@yahoo.com)

### Abstract

*Beauveria bassiana* is an insect pathogenic fungus that is beneficial because it has antagonistic properties against pathogens *Fusarium solani* which cause wilt in plants. The control mechanism with the use of fungi *B.bassiana* has the potential to inhibit the growth of plant pathogens, this is a distinct advantage for fungi *B.bassiana* as a biological controlling agent. Utilization of *B.bassiana* as a agent biological control against pathogen *F.solani* is an important alternative for controlling the pathogenic fungi without causing negative impacts on the environment. This study aims to determine the inhibitory ability and the mechanism of the fungi *B.bassiana* against fungi *F.solani in vitro* by testing antagonism. This study was a laboratory experimental study conducted 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. In vitro antagonism test showed that *B. bassiana* has the ability to inhibit the growth of pathogenic fungi *F. solani* with percentage inhibition value of 29,19 % through the mechanism of antagonism an antibiosis.

**Keywords:** *antibiosis, Beauveria bassiana, growth inhibition, Fusarium solani*

### Abstrak

*Beauveria bassiana* merupakan jamur patogen serangga yang bersifat menguntungkan karena mempunyai sifat antagonis terhadap jamur patogen *Fusarium solani* penyebab penyakit layu pada tanaman. Mekanisme pengendalian dengan penggunaan jamur *B. bassiana* berpotensi mampu menghambat pertumbuhan patogen tanaman, hal ini menjadi keunggulan tersendiri bagi jamur *Beauveria bassiana* sebagai agen pengendali hayati. Pemanfaatan *Beauveria bassiana* sebagai agen pengendali hayati terhadap jamur patogen *Fusarium solani* merupakan salah satu alternatif penting untuk mengendalikan jamur patogen tersebut tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan daya hambat dan mekanisme jamur *B. bassiana* terhadap jamur *F. solani* secara *in vitro* dengan uji antagonisme. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik yang 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. Uji antagonisme secara *in vitro* menunjukkan bahwa *B. bassiana* mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *F. solani* dengan nilai persentase daya hambat 29,19 % melalui mekanisme antagonisme yaitu antibiosis.

**Kata kunci:** *antibiosis, Beauveria bassiana, daya hambat, Fusarium solani*

## PENDAHULUAN

Cabai merupakan salah satu komoditas sayuran yang menjadi bahan baku kebutuhan sehari-hari sehingga tergolong sebagai kebutuhan pangan sekunder. 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 cabai salah satunya terjadi karena penyakit layu yang disebabkan oleh jamur patogen *Fusarium solani*. Gejala yang ditimbulkan adalah permukaan kulit kayu pada batang menjadi keriput atau cekung ke dalam dan jaringan internalnya berwarna coklat serta membusuk. Jamur patogen *Fusarium solani* dapat menular melalui tanah maupun bahan tanam yang berasal dari tanaman sakit serta dapat menginfeksi tanaman inang melalui luka pada perakaran. Patogen ini mampu bertahan di dalam tanah dalam jangka waktu lama dalam bentuk kladospora meskipun tidak terdapat tanaman inang (Rachmawati *et al.*, 2016).

Salah satu alternatif upaya peningkatan kuantitas dan kualitas produk pertanian khususnya tanaman cabai dapat dilakukan dengan pemanfaatan agen hayati yang berfungsi sebagai biopestisida pengganti pestisida sintetik yang selama ini telah diketahui banyak berdampak negatif dalam mengendalikan penyakit-penyakit tanaman. Seperti terbunuhnya mikroorganisme bukan sasaran, membahayakan kesehatan dan lingkungan (Samways, 1983).

Pengendalian dengan agen-agen hayati misalnya dengan pemanfaatan jamur *Beauveria bassiana* tidak hanya dapat mengendalikan penyakit pada tanaman, tapi juga dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman Menurut Griffin *et al.*, (2005), jamur *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, 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). Berbagai penelitian telah menunjukkan

bahwa jamur entomopatogenik seperti *B. bassiana* bermanfaat sebagai agen biokontrol terhadap jamur *F. oxysporum* karena memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan jamur patogen tanaman dan produksi metabolit sekunder (Culebro-Ricaldi *et al.*, 2017).

Uji antagonisme jamur *B. bassiana* terhadap *F. solani* penting untuk dilakukan. Hal ini karena kerusakan akibat serangan jamur *Fusarium solani* dapat mencapai 7% hingga 70% dengan menginfeksi tanaman pada tahap perkembangan yang berbeda (Matras *et al.*, 2017). Oleh sebab itu, perlu adanya upaya pengendalian dengan menggunakan jamur *B. bassiana* untuk mengurangi tingkat kerugian yang ditimbulkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan daya hambat dan mekanisme antagonisme dari jamur antagonis *B. bassiana* terhadap jamur patogen *F. solani* salah satu penyebab penyakit layu pada tanaman cabai. Penelitian ini merupakan langkah awal di bidang bioteknologi dalam memanfaatkan jamur antagonis sebagai agen pengendali hayati untuk mengatasi penyakit layu pada tanaman cabai.

## METODE PENELITIAN

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

### Alat dan Bahan

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

Bahan yang 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 solani* yang diperoleh dari koleksi yang ada di laboratorium Bioteknologi Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.

## Cara Kerja

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

Pembuatan 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<sup>0</sup>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.

### b. Peremajaan isolat jamur

Peremajaan isolat jamur *Beauveria bassiana* dan *Fusarium solani* dilakukan pada tabung reaksi 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.

### c. Karakterisasi Jamur

Karakterisasi jamur *Beauveria bassiana* dan *Fusarium solani* 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.

### d. Perhitungan kepadatan spora

Perhitungan kepadatan spora dilakukan dengan menggunakan alat haemocytometer yang diamati dibawah mikroskop. Jamur *Beauveria bassiana* dan *Fusarium solani* 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<sup>5</sup> – 10<sup>6</sup> 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:

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

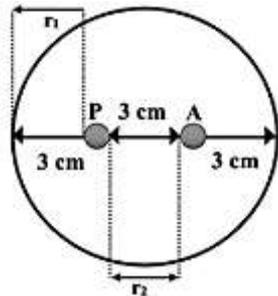
Keterangan:

- S : kepadatan spora per ml larutan  
X : rerata jumlah spora pada kotak a,b,c,d,e  
L : luas kotak hitung (0,04 x 5 = 0,2 mm<sup>2</sup>)  
t : kedalaman bidang hitung (0,1 mm)  
d : faktor pengenceran  
10<sup>3</sup> : volume suspensi yang dihitung (1 ml = 10<sup>3</sup> mm<sup>3</sup>)

### e. Pengujian aktivitas antagonisme

Pengujian daya antagonisme *Beauveria bassiana* terhadap jamur patogen *Fusarium solani* 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 solani*) dan jamur antagonis (*Beauveria bassiana*). Selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang (25 -27 °C) selama 7

hari. Uji antagonis antara *Beauveria bassiana* dengan *Fusarium solani* 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 (*Beauveria bassiana*)

P = Sumuran jamur patogen (*Fusarium solani*)

#### f. Pengukuran persentase daya hambat

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

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

Keterangan :

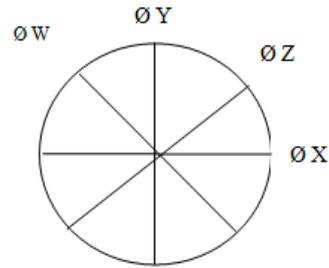
DH : Persentase Daya Hambat (%)

r<sub>1</sub> : jari-jari koloni jamur patogen yang menjauhi koloni jamur antagonis.

r<sub>2</sub> : jari-jari koloni jamur patogen yang mendekati koloni jamur antagonis.

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

Perhitungan laju pertumbuhan miselium 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

#### h. Pengamatan interaksi mekanisme antagonisme

Pengamatan interaksi mekanisme antagonisme dilakukan pada hari terakhir pengamatan dengan melihat mekanisme yang terjadi dari penghambatan pertumbuhan jamur patogen *Fusarium solani* oleh jamur antagonis *Beauveria bassiana*.

#### i. Rancangan penelitian dan Analisis data

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. Hasil percobaan untuk tiap jamur uji dianalisis dengan ANOVA dan jika ada beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan.

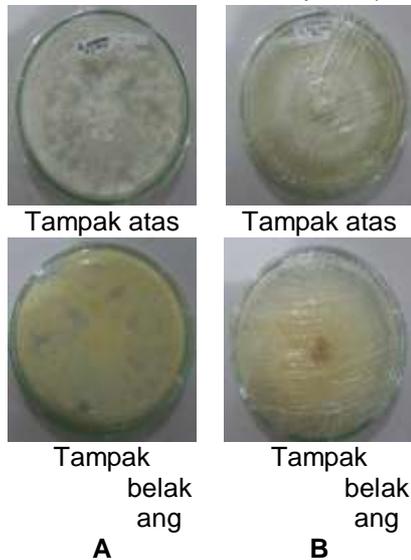
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Karakterisasi jamur

Karakterisasi jamur dilakukan untuk memastikan bahwa jamur yang akan digunakan sesuai dengan yang diharapkan. Jamur yang digunakan dalam penelitian ini adalah jamur antagonis *Beauveria bassiana* dan jamur patogen *Fusarium solani*. Karakterisasi jamur dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis.

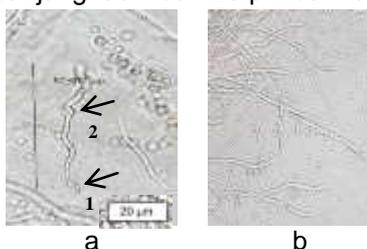
Berdasarkan pengamatan secara makroskopis menunjukkan bahwa jamur *B. bassiana* memiliki miselium berbentuk benang-

benang halus dengan bentuk koloni seperti tepung dan berwarna putih dan jamur *F. solani* memiliki struktur hifa berbentuk seperti kapas dan miselium berwarna putih krem sampai kekuningan. Hal ini sesuai pendapat Jia *et al.*, (2013), jamur *B. bassiana* memiliki tubuh berbentuk benang-benang halus atau hifa dengan miselium jamur *B. bassiana* bersekat dan berwarna putih (Gambar 3).



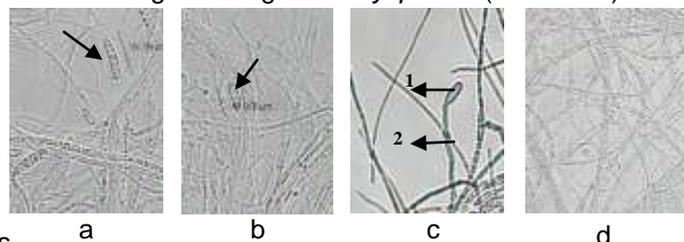
**Gambar 3.** Pengamatan secara makroskopis jamur antagonis dan jamur patogen  
A. *B. bassiana* umur 29 hari, B. *F. solani* umur 15 hari

Hasil pengamatan secara mikroskopis menunjukkan bahwa *B. bassiana* memiliki ciri-ciri yaitu struktur hifa berupa benang-benang halus dengan bentuk konidia bulat dan memiliki konidiofor berbentuk zigzag dengan ukuran 52,592  $\mu\text{m}$  (Gambar 4). Hal ini sesuai pendapat Retno (2014), jamur *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), hifa jamur *B. bassiana* 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)

Ciri-ciri jamur *F. solani* secara mikroskopis yaitu struktur hifa yang bercabang-cabang, memiliki konidia berupa makrokonidia dan mikrokonidia. Makrokonidia memiliki bentuk silindris yang lebih besar dan berdinding tebal dengan bagian ujung yang tumpul dan berukuran 80,749  $\mu\text{m}$ . Mikrokonidia berbentuk elips, berdinding tebal dan memiliki ukuran yang lebih kecil yaitu 47,070  $\mu\text{m}$ . Jamur *F. solani* memiliki konidia dan konidiofor yang lebih panjang dibandingkan *F. oxysporum*. Menurut Sutejo *et al.*, (2008), Jamur *F. solani* memiliki konidium yang terbentuk pada konidiofor, panjang dan tidak bercabang. Mikrokonidium secara umum bersel tunggal, berbentuk elips, oval maupun ginjal. Makrokonidium berbentuk silindris dengan bagian ujung dorsal dan ventral sejajar dengan sel apikal tumpul dan bulat. Umumnya mikrokonidium dan makrokonidium pada *F. solani* memiliki bentuk yang lebih besar dan berdinding tebal dibandingkan dengan *F. oxysporum* (Gambar 5).



**Gambar 5.** Pengamatan secara mikroskopis *F. solani*

a. makrokonidia (perbesaran 100x), b. mikrokonidia (perbesaran 100x), c.1. konidia dan c.2. konidiofor (perbesaran 400x), d. hifa (Perbesaran 400x)

### b. Pengujian aktivitas antagonisme

Pengujian aktivitas antagonisme dilakukan dengan menggunakan kepadatan spora  $10^5$ . Hasil perhitungan kepadatan spora dari jamur antagonis *B. bassiana* yaitu  $1,2 \times 10^5$  dan jamur patogen *F. solani* yaitu  $1,3 \times 10^5$ . Kepadatan spora yang digunakan dalam uji antagonisme diusahakan dalam pangkat yang sama karena saat pengulangan harus dalam kondisi yang sama supaya tidak memengaruhi hasil yang diperoleh dalam pengujian aktivitas antagonisme.

### c. Pengukuran persentase daya hambat (%)

Pengukuran persentase daya hambat (DH) jamur antagonis *B. bassiana* terhadap jamur patogen *F. solani* 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. solani* dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa jari-jari  $r_1$  pada jamur *F. solani* 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. solani* yang tumbuh mendekati jamur antagonis *B. bassiana*.

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

Perlakuan	<i>F.solani</i> hari ke-7 (cm)		
	$r_1$	$r_2$	$r_1$ VS $r_2$
<i>B.bassiana</i>	2,96	2,1	2,96>2,1
Nistatin (K+)	2,86	1,93	2,86>1,93
Akuades steril (K-)	2,86	3,76	2,86<3,76

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).

Berdasarkan pengukuran jari-jari  $r_1$  dan  $r_2$  yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai persentase daya hambat *B. bassiana* terhadap *F. solani* yang tertinggi terjadi pada hari ketujuh yaitu sebesar 29,19 %. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2. Meskipun daya hambat *B. bassiana* terhadap patogen *F. solani* dikatakan rendah, namun *B. bassiana* diindikasikan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang mampu menghambat pertumbuhan koloni jamur patogen *F. solani*, sehingga senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *B. bassiana* dapat dimanfaatkan lebih lanjut untuk mengendalikan patogen *F. solani*. 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.

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

Perlakuan	Persentase Daya hambat (%) hari ke-7
	<i>F. solani</i>
<i>B. bassiana</i>	29,19 <sup>b</sup>
Nistatin (K+)	32,13 <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. solani*. Berdasarkan uji ANOVA terhadap persentase daya hambat (%) *F. solani* menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan/berbeda nyata dari perlakuan terhadap daya hambat jamur patogen *F. solani* karena nilai signifikansinya di bawah 0,05 ( $0,03 < 0,05$ ). 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. solani*. Perlakuan dengan menggunakan akuades steril (K-) menunjukkan bahwa pengaruhnya berbeda nyata sehingga tidak memiliki potensi dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *F. solani*.

Berdasarkan data yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa nilai daya hambat *B. bassiana* terhadap *F. solani* dapat dikatakan tidak terlalu besar dalam menghambat jamur patogen. Namun rata-rata daya hambat *B. bassiana* terhadap *F. solani* dari hari ke hari terus mengalami peningkatan. 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.

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

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa laju pertumbuhan koloni dan arah radial dari kedua jamur mengalami perbedaan pada hari terakhir pengamatan. Sebagaimana dalam Tabel 3 menunjukkan rata-rata laju pertumbuhan koloni dan arah radial hari ke tujuh dari jamur patogen *F. solani*.

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

Perlakuan	Laju pertumbuhan koloni dan arah radial (cm) hari ke-7
	<i>F. solani</i>
<i>B. bassiana</i>	5,31 <sup>a</sup>
Nistatin (K+)	5,4 <sup>a</sup>
Akuades steril (K-)	6,49 <sup>a</sup>

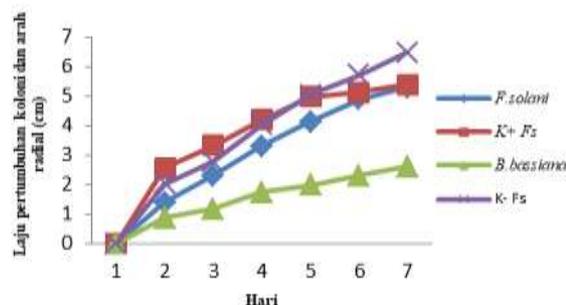
Keterangan:

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.

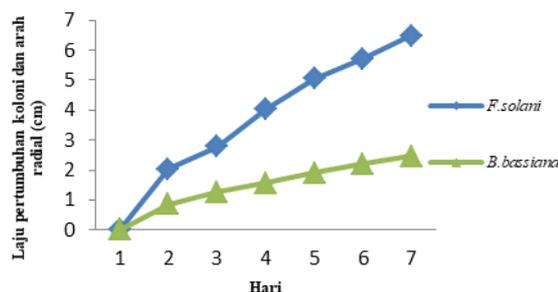
Hasil uji ANOVA terhadap laju pertumbuhan koloni dan arah radial jamur *F. solani* menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan/berbeda nyata dari perlakuan terhadap laju pertumbuhan koloni jamur patogen *F. solani* karena nilai signifikansinya lebih dari 0,05 ( $0,166 > 0,05$ ). Hasil uji lanjut Duncan dapat disimpulkan bahwa semua perlakuan baik *B. bassiana*, nistatin (K+) dan akuades steril (K-) memiliki pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan koloni jamur patogen *F. solani*.

Hasil pengukuran laju pertumbuhan koloni dan arah radial dari jamur *B. bassiana* dan *F. solani* dapat diketahui bahwa jamur patogen *F. solani* dengan perlakuan *B. bassiana* dan kontrol positif (nistatin) memiliki rata-rata laju pertumbuhan koloni dan arah radial lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol negatif (akuades steril) (Gambar 6). Rata-rata pertumbuhan koloni dan

arah radial *B. bassiana* lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata laju pertumbuhan koloni dan arah radial dari *F. solani*. Hal ini menyebabkan jamur antagonis *B. bassiana* memiliki daya hambat yang tergolong rendah terhadap patogen *F. solani* (Gambar 7).



**Gambar 6.** Grafik rata-rata laju pertumbuhan koloni dan arah radial *F. solani* pada kultur ganda



**Gambar 7.** Grafik rata-rata laju pertumbuhan koloni dan arah radial jamur antagonis dan jamur patogen pada kultur tunggal (Kontrol)

Berdasarkan hasil penelitian mengenai uji antagonisme yang telah dilakukan dengan menggunakan kepadatan spora dan umur jamur yang sama menunjukkan bahwa jamur *B. bassiana* mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *F. solani*, meskipun rata-rata laju pertumbuhan koloni dan arah radial *B. bassiana* lebih rendah dari *F. solani*. Hal ini sesuai pendapat 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. 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.

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 solani*. Laju pertumbuhan koloni dan arah radial patogen *F. solani* pada perlakuan mulai mengalami penghambatan pada umur 6-7 hsi. Hal ini sesuai pendapat Gothandapani *et al.*, (2014), penghambatan koloni patogen pada uji biakan ganda terjadi saat pertumbuhan koloni jamur antagonis dan jamur patogen mengalami kontak.

**e. Pengamatan interaksi mekanisme antagonisme**

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

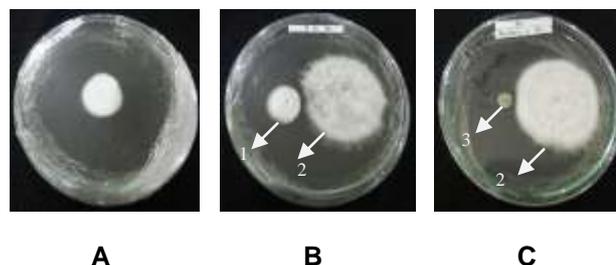
**Tabel 4.** Mekanisme antagonis pada masing-masing perlakuan

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

Keterangan: +: terjadi mekanisme antagonisme

Mekanisme antagonisme dari jamur *B. bassiana* terhadap jamur *F. solani* yang diindikasikan terjadi adalah mekanisme antibiosis. Hal ini dapat dilihat berdasarkan kontrol positif yang dilakukan dengan menggunakan nistatin sebagai pembanding. Mekanisme antibiosis pada perlakuan penghambatan pertumbuhan *F. solani* 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 8). Hal ini sesuai pendapat 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.



**Gambar 8.** Mekanisme antibiosis *B. bassiana* terhadap *F. solani*

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

Mekanisme antibiosis ini juga ditandai dengan hifa *B. bassiana* yang tumbuh tidak bercampur baur dengan hifa patogen *F. solani*, artinya zona hambat yang terbentuk mampu memisahkan pertemuan hifa *B. bassiana* dengan *F. solani*. Hal tersebut menunjukkan bahwa *B. bassiana* mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder dengan mekanisme berupa antibiosis dalam melawan patogen *F. solani*. Hal ini sesuai pendapat Soesanto (2008), hasil metabolisme sekunder baik berupa antibiotika, toksin, enzim dan hormon dapat menghambat pertumbuhan patogen. Menurut 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.

**KESIMPULAN**

Kesimpulan dari penelitian mengenai uji antagonisme jamur *B. bassiana* terhadap jamur patogen *F. solani* yang dilakukan secara *in vitro* yaitu jamur *B. bassiana* mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *F. solani* dengan nilai persentase (%) daya hambat 29,19 % melalui mekanisme antagonisme yaitu antibiosis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya. 2014. *Metode Perhitungan Jumlah Spora Jamur*. Intruksi Kerja. Edisi 6 Februari 2014.
- Culebro-Ricaldi, J.M., Ruiz-Valdiviezo, V.M., Rodriguez-Mendiola, M.A., Avila-Miranda, M.E., Gutierrez-Miceli, F.A., Cruz-Rodríguez, R.I., Dendooven, L and Montes-Molina, J.A. 2017. Antifungal properties of *Beauveria bassiana* strains against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 3 in tomato crop. *Journal of Environmental Biology*. Vol.38: 821-827
- El Kichaoui, A., Elnabris, K., Shafie, A., Fayyad, N., Arafa, M., and 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*. Vol.25(2): 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.
- 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*. Vol.95(6): S36-S36
- Gothandapani, S., Boopalakrishnan, G., Prabhakaran, N., Chethana, B.S., Aravindhan, M., Saravanakumar, M., and Ganeshan, G. 2014. Evaluation of entomopathogenic fungus against *Alternaria porri* (Ellis) causing purple blotch disease of onion. *Phytopathology and Plant Protection*. Vol.48: 135-144
- 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*. Vol.67(5): 631-636
- Kementerian Pertanian. 2015. *Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015-2019*. Jakarta. Retrieved from <http://www.pertanian.go.id>
- Matras, E., Grzyb, K., and Gorczyca, A. 2017. The Effect Of Entomopathogenic Fungi On The Growth Of *Fusarium* Fungi In Biotic Tests. *Journal Of Research And Applications In Agricultural Engineering*. Vol. 62(3)
- Mukarlina, Khotimah, S., dan Rianti, R. 2010. Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* Terhadap *Fusarium* spp. Penyebab penyakit Layu Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annuum*) Secara In Vitro. *Jurnal Fitomedika*. Vol.7(2):80-85
- Ningsih, H., Hastuti, U.S., dan 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., and Vega, F.E. 2010. Endophytic fungal entomopathogens with activity against plant pathogens: ecology and evolution. *Journal BioControl*. Vol.5(5): 113–128
- Parine, N. R., Kumar, D., Khan, P. A. A., and Bobbarala, V. 2010. Antifungal efficacy of secondary metabolites from entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana*. *Journal of Pharmacy Research*, Vol.3(4), 855-856.
- Rachmawati, R., Rahabistara, A., dan 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 (2): 93-101
- Ratnasari, J.D., Isnawati, dan Ratnasari, E. 2014. Uji antagonis jamur agens hayati terhadap jamur *Cercospora musae* cause disease Sigatoka by in vitro. *LenteraBio*. Vol.3(2): 129-135
- Retno. 2014. Eksplorasi dan Karakterisasi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* dari Kabupaten Malang dan Magetan. *LenteraBio*. Vol 3(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. Vol.1 (6): 132-135
- Samways, M. J. 1981. *Biological Control of Pest and Weeds*. Bangalore. India: Mac.Millan.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman edisi kedua*. Jakarta: Rajawali Pers.

- Sutejo, A. M., Priyatmojo, A., dan Wibowo, A. 2008. Identifikasi Morfologi Beberapa Spesies Jamur *Fusarium*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. Vol.14. No.1: 7-13
- 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.