

Jurnal Pengendalian Hayati
(*Journal of Biological Control*)

DOI: doi.org/10.19184/jph.v3i1.17146

Induksi Ketahanan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan Cendawan Endofit *Trichoderma harzianum* dan *Beauveria bassiana* untuk Menekan Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Sclerotium rolfsii*)

*Resistance Induction of Soybean Plant (*Glycine max* (L.) Merrill) with Endophytic Fungus *Trichoderma harzianum* and *Beauveria bassiana* to Suppress Basal Stem Root Disease (*Sclerotium rolfsii*)*

Wildatun Munawara* dan Nanang Tri Haryadi

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto Jember 68121

INFORMASI ARTIKEL

*Korespondensi:

Wildatun Munawara
wildatunmunawara@yahoo.com

Published: 18 Maret 2020

Cara sitasi:

W Munawara, NT Haryadi (2020). Induksi Ketahanan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Dengan Cendawan Endofit *Trichoderma harzianum* dan *Beauveria bassiana* Untuk Menekan Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Sclerotium rolfsii*). *Jurnal Pengendalian Hayati* 3(1): 6-13

ABSTRACT

Sclerotium rolfsii is a pathogen that causes stem rot disease that causes a decrease in soybean production. This stem rot disease can cause damage to all parts of the plant both in the vegetative and generative phases. Proper control is needed to reduce stem rot disease by induction of plant resistance using endophytic fungi such as *Trichoderma harzianum* and *Beauveria bassiana*. This experiment used a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments that were repeated 5 times, namely P1 = control, P2 = *T. harzianum* application + *S. rolfsii* inoculation, P3 = *B. bassiana* application + *S. rolfsii* inoculation, and P4 = Combined application (*T. harzianum* + *B. Bassiana*) + *S. rolfsii* inoculation. Based on research that has been done shows that the incubation period and phenol analysis in soybean plants did not significantly affect soybean crop resistance while in the incidence of disease and disease severity showed a very significant effect on soybean crop resistance. In this study the plants that were applied with *T. harzianum* and *B. bassiana* were included in the category of resistant to *S. rolfsii* pathogens, while the control treatment was included in the susceptible category to *S. rolfsii* pathogens.

Keywords: *Beauveria bassiana*, Soybean plants, *Sclerotium rolfsii*, *Trichoderma harzianum*.

PENDAHULUAN

Tanaman kedelai merupakan tanaman pangan ketiga setelah tanaman padi dan tanaman jagung, selain itu juga sebagai sumber protein nabati yang relatif murah jika dibandingkan dengan sumber protein yang lainnya. Permintaan akan kedelai terus meningkat akan tetapi rerata produksi nasional kedelai dari tahun 2013-2017 yang dihasilkan hanya sebesar 820 ribu ton (Susanti dan Waryanto, 2017). Penurunan produksi tanaman kedelai disebabkan oleh berbagai faktor salah satunya yaitu akibat adanya serangan penyakit seperti penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh cendawan *Sclerotium rolfsii*.

Cendawan *S. rolfsii* merupakan patogen penting pada tanaman kedelai. Tanaman inang yang terserang oleh cendawan ini akan menunjukkan suatu gejala seperti terlihat cendawan berkembang pada batang tanaman yang berada pada bagian atau dekat dengan permukaan tanah, daun terlihat seperti tersiram air panas. Serangan lebih lanjut pada batang dan beberapa daun bagian bawah akan menyebabkan tanaman layu dan mati (Sukamto dan Wahyuno, 2013).

Salah satu cara untuk menekan penyakit busuk pangkal batang ini yaitu dengan meningkatkan ketahanan tanaman. Ketahanan merupakan suatu sifat yang dimiliki oleh tanaman untuk menolak dan menghindari dari serangan hama dan patogen. Secara umum, tanaman mempunyai dua mekanisme ketahanan yaitu ketahanan pasif dan ketahanan aktif. Penginduksian ketahanan tanaman dapat dilakukan dengan induksi SAR (*Systemic Acquired Resistance*) dan Induksi ISR (*Induced Systemic Resistance*). Induksi SAR merupakan ketahanan tanaman yang terinduksi oleh penambahan senyawa kimia atau senyawa elisitor, sedangkan untuk induksi ISR merupakan ketahanan terinduksi karena pemberian agen biotik nonpatogenik (Hanudin dkk., 2016). Induksi ISR merupakan suatu bentuk dari sistem ketahanan terimbas dimana pertahanan tanaman disiapkan akibat adanya perlakuan yang mengakibatkan tanaman menjadi tahan dalam melawan serangan lanjut dari patogen (Puspita dkk., 2013). Induksi ISR ini dapat dilakukan dengan memberikan perlakuan agen biotik nonpatogenik seperti cendawan endofit.

Terdapat berbagai macam cendawan endofit yang dapat dijadikan sebagai agen penginduksi ketahanan tanaman, seperti pendapat Gazis *et al.* (2010) *Trichoderma* merupakan cendawan endofit yang mempunyai efek antagonis untuk mengendalikan patogen dan sebagai penginduksi dalam meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan tanaman. Selain itu, cendawan *Beauveria bassiana* juga merupakan cendawan endofit yang dapat digunakan untuk menghambat patogen dan serangan

hama (Vega *et al.*, 2008). Cendawan *B. bassiana* mempunyai mekanisme biokontrol terhadap patogen seperti *R. Solani* dengan adanya kompetisi ruang, selain itu juga dapat memicu pertahanan tanaman secara ISR pada tanaman kapas (Ownley *et al.*, 2008). *B. bassiana* dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* secara efisien mencapai 72% (Ricaldi *et al.*, 2017).

Cendawan *T. harzianum* bersifat saprofit yang mampu menyerang patogen sehingga dapat menguntungkan bagi tanaman. Cendawan ini juga menghasilkan mikotoksin yang digunakan untuk meningkatkan ketahanan tanaman dan menghambat penyakit busuk pangkal batang pada tanaman lada (Kusumawardani dkk., 2015). Selain itu juga memproduksi dan melepaskan berbagai senyawa kimia metabolit sekunder ke dalam jaringan tanaman sehingga dapat menginduksi respon resisten lokal (pada jaringan tertentu tempat agen penginduksi diaplikasikan) dan secara sistemik (seluruh bagian tanaman) (Harman *et al.*, 2004). Berdasarkan hal tersebut maka dalam penelitian ini menggunakan cendawan endofit *T. harzianum* dan *B. bassiana* untuk diuji seberapa besar pengaruhnya terhadap ketahanan tanaman.

METODE PENELITIAN

Pesiapan Penelitian.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain polybag, petri dish, autoclave, Laminar Air Flow (LAF), bunsen, Jarum ose, sprayer, tabung erlenmeyer, tabung reaksi, timbangan analitik, plastik warp, kertas label, vorteks, mikroskop dan spektrofotometer.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain benih kedelai varietas anjasmoro, isolat *S. rolfsii*, isolat *B. bassiana*, isolat *T. harzianum* didapatkan dari Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi (BALITKABI), beras jagung dan media PDA.

Membuat media PDA untuk perbanyak cendawan menggunakan bahan-bahan seperti kentang, agar-agar, aquades, dextrose, dan antibiotik. Mengupas dan memotong 200 gr kentang kemudian direbus dalam 1 liter air hingga diperoleh sarinya. Selanjutnya mencampurkan 2 bungkus agar-agar, 15 gr dextrose, dan antibiotik pada larutan tersebut dan diaduk hingga tercampur merata. Kemudian memasukkan larutan media pada gelas erlenmeyer, dan disterilisasi di dalam autoclave pada suhu 121°C selama 30 menit.

Melakukan Perbanyak cendawan *S. rolfsii* menggunakan media PDA. Cendawan ini diperbanyak dengan menggunakan sklerotia. Sklerotia tersebut

diperbanyak pada medium PDA dan diinkubasi selama tiga minggu pada suhu ruangan (Kartini dan Widodo, 2000).

Melakukan Perbanyak cendawan *T. harzianum* dan *B. bassiana* dengan menggunakan media beras jagung. Beras jagung dicuci bersih terlebih dahulu kemudian dikukus selama ± 15 menit dan ditunggu hingga dingin. Beras jagung yang sudah dingin dimasukkan ke dalam kantong plastik tahan panas sebanyak 100 gr dan kemudian di sterilisasi dengan menggunakan *autoclave* dengan suhu 121°C selama 30 menit. Selanjutnya cendawan *B. bassiana* diperbanyak dengan mengambil miselium dengan menggunakan jarum ose dan diletakkan pada media beras jagung. Selanjutnya diinkubasi selama 10-15 hari.

Mengukur kerapatan spora dengan mengambil spora dari cendawan *T. harzianum* dan *B. bassiana* menggunakan jarum ose. Kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml aquades dan divortex. Selanjutnya mengambil 1 ml suspensi untuk dilakukan pengenceran bertingkat hingga 10^3 . Kemudian mengambil 1 ml suspensi tersebut dan diteteskan pada lekukan V kaca tutup *haemocytometer*. Selanjutnya diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400 kali.

Menurut Direktorat Perlindungan Perkebunan Kementerian Pertanian (2014) Kerapatan spora dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

S: Kerapatan Spora/ml

X: jumlah spora pada kotak hitung

L: Luas kotak hitung ($0,04 \times 5 = 0,2 \text{ m}^2$)

t: Kedalaman bidang hitung (0,1 mm)

d: Faktor pengenceran

10^3 : Volume suspensi yang dihitung

Patogenisitas merupakan kemampuan patogen untuk menyebabkan terjadinya penyakit. Uji patogenisitas dilakukan dengan menanam benih kedelai pada polybag yang diisi dengan media tanah steril. Setelah tanaman kedelai berumur 7 hari setelah tanam, diinokulasikan dengan *S. rolfisii*.

Uji sinergisme dilakukan dengan menumbuhkan cendawan *T. harzianum* dan *B. bassiana* secara bersamaan pada petri dish yang telah berisi media PDA. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah kedua cendawan tersebut memberikan efek sinergis, dimana hasil yang dinyatakan sinergis apabila terjadi pertemuan atau peningkatan dari dua zona hambat seperti pada satu media PDA kedua cendawan dapat berkecambah atau tumbuh (Lely dkk., 2017).

Pelaksanaan Penelitian

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 5 kali ulangan, P1= Kontrol, P2= Aplikasi *T. harzianum* dan inokulasi *S. rolfisii*, P3= Aplikasi *B. bassiana* dan inokulasi *S. rolfisii* dan P4 = Aplikasi *T. harzianum* + *B. bassiana* dan inokulasi *S.m rolfisii*.

Prosedur Penelitian

Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan berupa tanah yang di sterilisasi terlebih dahulu dengan menggunakan tong selama 3 jam dan dидiamkan selama 1 hari dengan kondisi ditutup menggunakan plastik. Media tanam yang sudah selesai disterilisasi dimasukkan ke dalam polybag ukuran 40×40 cm sebanyak jumlah perlakuan yaitu 20 polybag.

Penanaman Benih

Benih kedelai yang digunakan yaitu varietas anjasmoro. Penanaman dilakukan dengan menanam pada media tanam sebanyak 5 benih/polybag dengan kedalaman ± 2 cm dari permukaan tanah.

Inokulasi Cendawan *S. rolfisii*

Inokulasi *S. rolfisii* dilakukan setelah aplikasi *T. harzianum* maupun *B. bassiana*. Inokulasi *S. rolfisii* dilakukan setelah 7 hari pengaplikasian *T. harzianum* maupun *B. bassiana* dengan menggunakan sklerotianya (Purwanto dkk., 2016).

Aplikasi *T. harzianum* dan *B. bassiana*

Spora *T. harzianum* dan *B. bassiana* yang telah tumbuh pada media jagung dilarutkan pada larutan aquades dan dirontokkan dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Kemudian larutan tersebut dihomogenkan dandiaplikasikan dengan menyiramkan pada media tanam setelah tanaman kedelai berumur 7 hari. Suspensi yang digunakan sebanyak 100 ml/polybag dengan kerapatan spora 10^8 (Amaria dan Wardiana, 2014).

Variabel Pengamatan

Masa Inkubasi

Masa inkubasi cendawan *S. rolfisii* diamati mulai dari waktu inokulasi cendawan tersebut sampai munculnya gejala awal yang ditandai dengan busuk batang, kekuningan dan kelayuan cabang kedelai (Chamzurni dkk., 2011).

Keparahan Penyakit

Keparahan penyakit dilakukan dengan cara menghitung skala kerusakan (%) penyakit yang muncul pada tanaman inang. Pengamatan dilakukan setiap minggu, pengamatan pertama dimulai 1 minggu setelah inokulasi sampai awal fase generatif.

Keparahan penyakit dihitung menggunakan rumus:

$$KP = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

KP = Tingkat keparahan penyakit (%)

n = jumlah tanaman yang terserang

v = nilai skala kerusakan

Z = skala tertinggi (v=5)

N = jumlah tanaman yang diamati

Kriteria nilai skor gejala penyakit busuk pangkal batang *S. rolfsii* (Chairudin dkk., 2018) adalah:

Skor 0 = Tidak ada kerusakan

Skor 1 = Serangan ringan, bercak pada pangkal, tidak layu

Skor 2 = Serangan berat, bercak dan layu dan sebagian tanaman masih tumbuh

Skor 3 = serangan sangat berat, layu keseluruhan dan tanaman mati

Kategori ketahanan tanaman terhadap infeksi *S. rolfsii* ditentukan berdasarkan tingkat keparahan penyakit berikut (Saleh *et al.*, 2010):

Keparahan Penyakit	Kategori Ketahanan
0-10%	Sangat Tahan
>10-30%	Tahan
>30-40%	Agak Tahan
>40-50%	Agak Rentan
>50-70%	Rentan
>70-100%	Sangat Rentan

Kejadian Penyakit

Kejadian penyakit *S. rolfsii* pada tanaman kedelai dapat dilihat dengan cara mengamati tanaman yang bergejala seperti terlihat cendawan yang berkembang pada pangkal batang yang dekat dengan permukaan tanah, daun yang seperti tersiram air panas dan tanaman terlihat layu atau mati. Kejadian penyakit dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (\text{Silaban, 2015})$$

Keterangan:

KP = Presentasi kejadian penyakit

n = Jumlah tanaman yang terserang *S. rolfsii*

N = Jumlah tanaman keseluruhan

Analisis Fenol

Analisis kandungan fenol pada tanaman kedelai menggunakan curva standart asam galat. Pertama yang dilakukan menimbang sampel daun kedelai seberat 0,3 gr. Selanjutnya daun tersebut digerus hingga halus dan ditambahkan dengan metanol 50% sebanyak 900 mm. Larutan sampel tersebut kemudian dimaturasi selama 24 jam. Selanjutnya mensentrifus larutan sampel selama 10 menit dan mengukur volumenya. Langkah selanjutnya yaitu menambahkan 40 ml metanol 80% ke dalam tabung reaksi dan juga menambahkan larutan sampel sebanyak 10 mm yang kemudian di vorteks. Selanjutnya menambahkan 1 ml Na_2CO_3 5% dan di vorteks. Kemudian menambahkan 50 mm folin dan di vorteks, lalu diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang. Mengukur absorbansi larutan dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 750 nm.

Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan Analisis Ragam (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan nyata diantara perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji jarak Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf nyata 5%.

HASIL PENELITIAN

Masa Inkubasi

Pengamatan masa inkubasi cendawan *S. rolfsii* pada tanaman kedelai diamati mulai dari waktu inokulasi cendawan tersebut hingga munculnya gejala awal. Masa inkubasi penyakit busuk pangkal batang pada tanaman kedelai setelah diinokulasikan *S. rolfsii* dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1. Masa inkubasi cendawan *S. rolfsii* berbeda tidak nyata dengan semua perlakuan sehingga pengaplikasian cendawan endofit *T. harzianum* dan *B. bassiana* tidak mempengaruhi masa inkubasi. Rerata masa inkubasi tercepat ditunjukkan oleh perlakuan kontrol yaitu 4,8. Selanjutnya rerata masa inkubasi pada perlakuan kombinasi antara *T. harzianum* dan *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfsii* yaitu 5,4 sedangkan rerata masa inkubasi pada perlakuan *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfsii* yaitu 6 dan rerata

masa inkubasi tertinggi terdapat pada perlakuan *T. harzianum* + inokulasi *S. rolfsii* yaitu 6,2.

Tabel 1. Masa inkubasi penyakit busuk pangkal batang pada tanaman kedelai setelah diinokulasikan *S. rolfsii*

Perlakuan	Masa Inkubasi (HSI)		Rata-Rata(HSI)
	Tercepat	Terlama	
Kontrol	5	8	4,8a
<i>T. harzianum</i> + <i>S. rolfsii</i>	7	9	6,2a
<i>B. bassiana</i> + <i>S. rolfsii</i>	7	8	6a
(<i>T. harzianum</i> + <i>B. Bassiana</i>) + <i>S. rolfsii</i>	6	8	5,4a
<i>P-Value</i>			0,9034

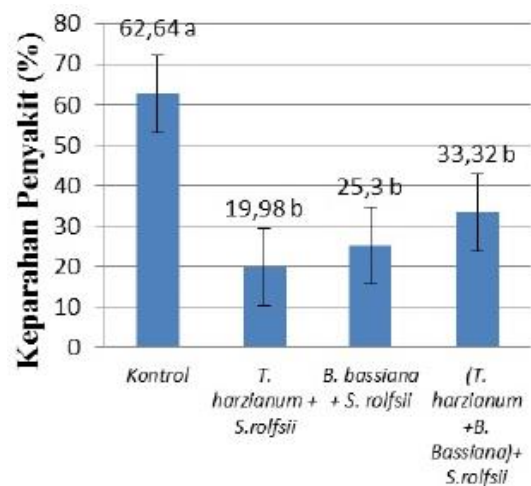
Keterangan: HSI = Hari Setelah Inokulasi

Tanaman kedelai yang terinfeksi oleh cendawan ini akan menunjukkan suatu gejala awal seperti terlihat cendawan berkembang pada batang tanaman yang berada dekat dengan permukaan tanah, busuk batang, kekuningan dan kelayuan cabang kedelai (Chamzurni dkk., 2011).

Persentase Keparahan Penyakit

Semua tanaman dari asing-masing perlakuan yang diinokulasikan cendawan *S. rolfsii* menunjukkan gejala penyakit dengan tingkat keparahan yang berbeda-beda antara skor 0 sampai skor 3. Jika semua tanaman mati setelah diinokulasi maka skor yang diberikan yaitu skor 3, sedangkan tanaman setelah diinokulasi tidak menunjukkan gejala penyakit maka skor yang diberikan yaitu skor 0.

Berdasarkan Gambar 1. persentase keparahan penyakit tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan kontrol yaitu 62,64%, diikuti oleh perlakuan kombinasi antara *T. harzianum* dan *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfsii* yaitu 33,32 %. Sedangkan persentase keparahan terendah ditunjukkan oleh perlakuan *T. harzianum* + inokulasi *S. rolfsii* yaitu 19,98 %, diikuti oleh perlakuan *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfsii* yaitu 25,3 %. Hasil persentase keparahan tersebut dapat dijadikan acuan untuk menentukan kategori ketahanan tanaman pada masing-masing perlakuan. Berdasarkan kategori ketahanan tanaman tersebut, perlakuan kontrol menunjukkan kategori Rentan, untuk perlakuan *T. harzianum* + inokulasi *S. rolfsii* dan *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfsii* yaitu Tahan, sedangkan untuk perlakuan kombinasi antara *T. harzianum* dan *B. bassiana* yaitu Agak Tahan.



Gambar 1. Persentase Keparahan Penyakit Busuk Pangkal Batang Tanaman kedelai pada masing-masing perlakuan.

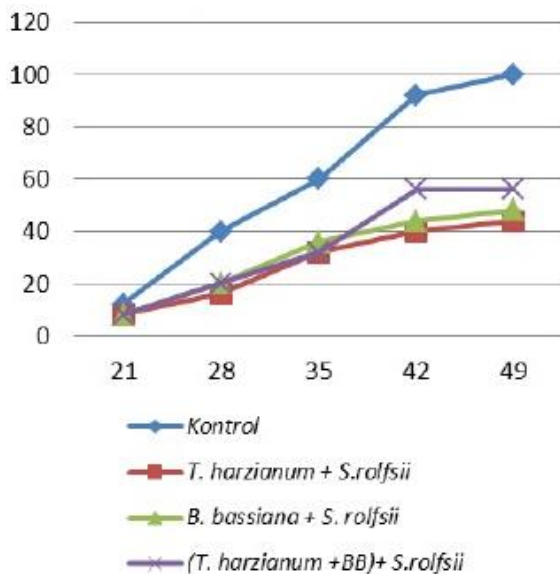
Hal tersebut menunjukkan bahwa *T. harzianum* dan *B. bassiana* mampu menginduksi ketahanan tanaman. Induksi ketahanan merupakan suatu mekanisme untuk mengaktifkan sistem ketahanan dengan menstimulasi mekanisme resistensi yang dimiliki oleh tanaman. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Amaria (2014) bahwa salah satu fungsi *Trichoderma* dapat meningkatkan ketahanan tanaman melalui mekanisme ISR (Induced Systemic Resistance) sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pencegah atau perlindungan tanaman dari patogen. Menurut Ownley (2008) *B. bassiana* juga mempunyai mekanisme ketahanan yang terinduksi secara sistemik (ISR). Mekanisme peningkatan ketahanan tanaman dengan induksi ISR dapat terjadi karena adanya simbiosis antara hifa-hifa cendawan yang berkoloni dan memasuki akar-akar tanaman untuk mendukung proses metabolisme perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia tanaman dalam membentuk SA (salicylic acid), JA (jasmonic acid dan volatile methyl jasmonate), dan ET (ethylene) (Amaria dan Wardiana, 2014).

Persentase Kejadian Penyakit

Kejadian penyakit busuk pangkal batang pada tanaman kedelai dapat dilihat dengan cara mengamati tanaman yang bergejala. Pengamatan kejadian penyakit dilakukan untuk mengetahui jumlah tanaman yang bergejala. Setiap tanaman yang bergejala baik gejala ringan maupun gejala berat dianggap mati atau dinilai 1.

Berdasarkan Gambar 2. persentase kejadian penyakit pada pengamatan ke-1 (21 HST) dan ke-2 (28 HST) menunjukkan perlakuan kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan *T. harzianum* + inokulasi *S. rolfsii*, *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfsii*, dan kombinasi antara *T. harzianum* dan *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfsii*, sedangkan

pada pengamatan ke-3 (35 HST), ke-4 (42 HST) dan ke-5 (49 HST) menunjukkan adanya perbedaan nyata antara perlakuan kontrol dengan perlakuan *T. harzianum* + Inokulasi *S. rolfsii*, *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfsii*, dan kombinasi antara *T. harzianum* dan *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfsii*



Gambar 2. Persentase Kejadian Penyakit Busuk Pangkal Batang Tanaman Kedelai pada Masing-Masing Perlakuan

Tabel 2. Kejadian Penyakit Busuk Pangkal Batang Tanaman Kedelai pada Masing-Masing Perlakuan

PERLAKUAN	HSI KE-				
	21	28	35	42	49
Kontrol	12a	40a	60a	92a	100a
<i>T. harzianum</i> + <i>S.rolfsii</i>	8a	16a	32b	40b	44b
<i>B. bassiana</i> + <i>S. rolfsii</i>	8a	20a	36b	44b	48b
(<i>T. harzianum</i> + <i>B. bassiana</i>) + <i>S.rolfsii</i>	8a	20a	32b	56b	56b
<i>P-Value</i>	0,9172	0,2319	0,0278	0,00016	0,000061

Pada pengamatan ke-1 (21 HST) persentase kejadian penyakit tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan kontrol yaitu 12%, sedangkan untuk ketiga perlakuan tersebut kejadian penyakitnya sama yaitu 8%. Pada pengamatan ke-2 (28 HST) dimana kejadian penyakit tertinggi tetap ditunjukkan oleh perlakuan kontrol yaitu 40% dan diikuti oleh perlakuan *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfsii* dan kombinasi antara *T. harzianum* yaitu 20%. Kejadian penyakit terendah ditunjukkan oleh perlakuan *T. harzianum* + Inokulasi *S. rolfsii* yaitu 16%. Pada pengamatan ke-3 (35 HST), persentase kejadian penyakit tertinggi ditunjukkan oleh

perlakuan kontrol yaitu 60%, diikuti dengan perlakuan *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfsii* yaitu 36% dan untuk kejadian penyakit terendah ditunjukkan oleh perlakuan *T. harzianum* + Inokulasi *S. rolfsii* dan kombinasi antara *T. harzianum* dan *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfsii* yaitu 32%. Pada pengamatan ke-4 (42 HST) dan ke-5 (49 HST), persentase kejadian penyakit tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan kontrol yaitu 92% dan 100%, diikuti oleh perlakuan kombinasi antara *T. harzianum* dan *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfsii* yaitu 56% dan perlakuan *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfsii* yaitu 44% dan 48%, sedangkan untuk kejadian penyakit terendah ditunjukkan oleh perlakuan *T. harzianum* + Inokulasi *S. rolfsii* yaitu 40% dan 44%.

Hal tersebut disebabkan oleh *T. harzianum* yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan patogen melalui mikoparasit dan antibiosis. Cendawan ini mampu mengeluarkan enzim dan toksin yang bersifat racun terhadap patogen. Selain itu *T. harzianum* juga menghasilkan antibiotik viridin, glotoksin, paraceltin yang dapat menghancurkan patogen dan enzim: β (1,3) glukanas serta chitinase yang dapat mengakibatkan lisisnya dinding sel cendawan patogen (Novita, 2011). Cendawan *B. bassiana* juga mempunyai kemampuan dalam menghambat patogen, seperti pendapat dari Ricaldi (2017) bahwa *B. bassiana* dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* secara efisien mencapai 72%.

Analisis Fenol pada Tanaman Kedelai

Senyawa fenol dapat digunakan sebagai indikator peningkatan ketahanan tanaman, akan tetapi pada penelitian ini data fenol yang diperoleh tidak sesuai dengan teori yang ada. Hal tersebut disebabkan karena terjadinya kesalahan dalam penelitian sehingga data yang diperoleh tidak sesuai.

Tabel 3. Kandungan Fenol pada Masing-Masing Perlakuan.

Perlakuan	Kandungan Fenol (mg/g)
Kontrol	7,066
<i>T. harzianum</i> + <i>S.rolfsii</i>	6,183
<i>B. bassiana</i> + <i>S. Rolfsii</i>	6,530
(<i>T. harzianum</i> + <i>B. bassiana</i>) + <i>S.rolfsii</i>	6,794

Berdasarkan tabel 3. kandungan fenol tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan kontrol yaitu 7,066 mg/g, diikuti oleh perlakuan kombinasi antara *T. harzianum* dan

BB+ inokulasi *S. rolfii* yaitu 6,794 mg/g. Selanjutnya yaitu untuk perlakuan *B. bassiana* + inokulasi *S. rolfii* yaitu 6,530 mg/g, sedangkan untuk kandungan fenol terendah ditunjukkan oleh perlakuan *T. harzianum* + inokulasi *S. rolfii* yaitu 6,183 mg/g.

Ketahanan tanaman tidak hanya dapat ditentukan dengan morfologi tanaman melainkan juga dapat ditentukan melalui ketahanan biokimia seperti senyawa fenol. Senyawa fenolik pada tanaman berperan untuk pigmentasi, pertumbuhan, reproduksi dan ketahanan terhadap patogen (Lattanzio *et al.*, 2016). Menurut Temaja (2017) fenol ini dapat dipakai sebagai indikator peningkatan ketahanan tanaman sebagai respon infeksi mikroorganisme non patogenik disamping senyawa-senyawa lain seperti enzim β -1,3 glukonase, kitinase, β -1,4 glukosidase, citonase, peroksidase dan asam salisilat. Akan tetapi pada penelitian ini, cendawan endofit tidak mempengaruhi kandungan fenol pada tanaman kedelai. Hal tersebut disebabkan kandungan fenol pada perlakuan kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan cendawan *T. harzianum* dan *B. bassiana*.

Ketidaksesuaian data fenol yang terjadi dalam penelitian ini dengan teori yang ada disebabkan karena adanya kesalahan pada saat penelitian. Kesalahan data yang terjadi disebabkan oleh beberapa hal seperti adanya perlakuan yang salah pada saat penelitian dan juga terjadi kesalahan pada saat pengaplikasian. Selain itu terjadinya kesalahan pada hasil data fenol ini juga dipengaruhi oleh proses biokimia yang terjadi pada tanaman tidak sesuai dengan teori yang ada, dimana pada cendawan endofit ini tidak mampu menghasilkan fenol sehingga pada tanaman yang diaplikasikan cendawan endofit kandungan fenolnya tidak meningkat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengaplikasian cendawan endofit *T. harzianum* dan *B. bassiana* efektif dalam meningkatkan ketahanan tanaman kedelai. Hal tersebut disebabkan karena pengaplikasian agen hayati mampu menekan keparahan penyakit dan kejadian penyakit busuk pangkal batang pada tanaman kedelai, akan tetapi pengaplikasian *T. harzianum* dan *B. bassiana* tidak mempengaruhi masa inkubasi dan kandungan fenol pada tanaman kedelai. Hal tersebut disebabkan karena terjadinya ketidaksesuaian data fenol dengan teori yang ada, dimana diduga pada saat penelitian terjadi kesalahan. Kesalahan data yang terjadi disebabkan seperti adanya perlakuan yang salah pada saat penelitian dan juga terjadi kesalahan pada saat pengaplikasian.

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pengaplikasian cendawan *T. harzianum* dan *B. bassiana* yang paling efektif dalam meningkatkan ketahanan tanaman kedelai untuk menekan penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *S. rolfii* sehingga nantinya dapat diketahui pengaruhnya pada tanaman terhadap ketahanan morfologi dan ketahanan biokimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaria, W., dan E. Wardiana. 2014. Pengaruh waktu aplikasi dan jenis *Trichoderma* terhadap penyakit jamur akar putih pada bibit tanaman karet. TIDP, 1(1): 79-86.
- Chairudin, L. A. Yanti, dan P. Zalukhu. 2018. Pengaruh varietas kacang tanah (*Aracis Hypogaea* L.) dan dosis pengapuran terhadap penyakit busuk batang *Sclerotium rolfii* Sacc. pada lahan gambut. *Agrotek Lestari*, 1(5): 74-85.
- Chamzurni, T., R. Sriwati, dan R. D. Selian. 2011. Efektivitas dosis dan waktu aplikasi *Trichoderma virens* terhadap serangan *Sclerotium rolfii* pada kedelai. *Florateg*, 6(1): 62-73.
- Gazis, R., and P. Chaverri. 2010. Diversity of fungal endophytes in leaves and stems of wild rubber trees (*Hevea brasiliensis*) in Peru. *Fungal Ecology*, 3(1): 240-254.
- Hanudin, W. Nuryani, dan B. Marwoto. 2016. Induksi resistensi tanaman krisan terhadap *Puccinia horiana* P. Henn. dengan menggunakan ekstrak tanaman elisitor. *Hortikultura*, 26(2): 245-256.
- Harman, G.E., C. R. Howell, A. Viterbo, I. Chet, and M. Lorito. 2004. *Trichoderma* species—opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nat Rev*, 2: 43-56.
- Kartini, dan Widodo. 2000. Pengaruh solarisasi tanah terhadap pertumbuhan *Sclerotium rolfii* Sacc. dan patogenitasnya pada kacang tanah. *Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan*, 12(2): 53-59.
- Kusumawardhani, Y., L. Sulistyowati, dan A. Cholil. 2015. Potensi antagonis jamur endofit pada tanaman lada (*Piper Nigrum* L.) terhadap jamur *Phytophthora Capsici* Leonian penyebab penyakit busuk pangkal batang. *HPT*, 3(1): 21-29.
- Lattanzio, V., V. M. T. Lattanzio, and A. Cardinali. 2006. Role of phenolics in the resistance mechanism of plant against fungal pathogens and insect. *Phytochemistry: Advances in Research*, 37/661(2): 23-67.
- Lely, N., R. I. Pratiwi, dan Y. L. Imanda. 2017. Efektivitas antijamur kombinasi ketokonazol dengan minyak atsiri sereh wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle). *Ijas*, 2(7): 10-16

- Novita, T. 2011. *Trichoderma* sp. dalam pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman tomat. *Biospecies*, 4(2): 27-29.
- Ownley, B. H., M. R. Griffin, W. E. Klingeman, K. D. Gwinn, J. K. Moulton, and R. M. Pereira. *Beauveria bassiana*: endophytic colonization and plant disease control. *Invertebrate Pathology*, 1-4.
- Purwanto, M. I., I. Lakani, dan Asrul. 2016. Uji efektivitas *Trichoderma* spp. untuk menekan perkembangan jamur *Ganoderma boninense* Pat. pada media pelepah kelapa sawit. *Agrotekbis*, 4(4): 403-411.
- Puspita, Y. D., L. Sulistyowati, dan S. Djauhari. 2013. Eksplorasi Jamur endofit pada tanaman jeruk (*Citrus* sp.) fusiprotoplas dengan ketahanan berbeda terhadap *Botriodiplodia Theobromae* Pat. *HPT*, 3(1): 67-77.
- Ricaldi, J. M. C., V. M. R. Valdiviezo, M. E. A. Miranda, and F. G. Miceli. 2017. Antifungal properties of *Beauveria bassiana* strains against *Fusarium xysporum* f.sp. *lycopersici* Race 3 in tomato crop. *Environmental Biology*, 1(38): 821-827.
- Saleh, N., A. S. Puranika, I. R. Sastrahidayat, dan A. Cholil. 2010. *Evaluasi Ketahanan Genotipe Kedelai Terhadap Penyakit Rebah Semai, Sclerotium rolfsii Sacc.* *Prosiding*, 260-268.
- Silaban, I. C., L. Q. Aini, dan M. A. Syib'li. 2015. Pengujian konsorsium mikroba antagonis untuk mengendalikan jamur *Sclerotium rolfsii* penyebab penyakit rebah semai pada kedelai (*Glycine Max* L.). *HPT*, 3(2): 100-107.
- Sukanto dan D. Wahyuno. 2013. Identifikasi dan karakterisasi *Sclerotium rolfsii* Sacc. penyebab penyakit busuk batang nilam (*Pogostemon Cablin* Benth). *Bul Littro*, 24(1): 35-41.
- Temaja, I. G. R. M., G. N. A. S. Wirya, N. M. Puspawati, dan M. I. Nulzaen. 2017. Pengendalian Penyakit Layu Stewart Pada Tanaman Jagung yang Ramah Lingkungan dengan Rizobakteri. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 16(1): 44-48.
- Vega, F. E., F. Posada, M. C. Aime, M. P. Ripoll, F. Infante, and S. A. Rehner. 2008. Entomopathogenic fungal endophytes. *Biological Control*, 46(1):72-82.