

PEMANFAATAN *Trichoderma* spp. SEBAGAI BIOKONTROL *Sclerotium rolfsii* Sacc. PADA TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.)

Trichoderma spp. AS BIOCONTROL *Sclerotium rolfsii* Sacc. ON SOYBEAN PLANTS (*Glycine max* L.)

Putu Candra Dewi Oktaviawati*, Sang Ketut Sudirga, Junita Hardini
Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia - 80361
*Email korespondensi: coktaviawati@gmail.com

ABSTRAK

Sclerotium rolfsii Sacc. merupakan jamur penyebab penyakit pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.) yang menyebabkan penurunan produksi kedelai. Salah satu upaya untuk meningkatkan ketahanan tanaman kedelai terhadap *S. rolfsii* adalah dengan menggunakan agen hayati *Trichoderma* spp. Tujuan dari penelitian ini untuk menekan infeksi jamur *S. rolfsii* pada tanaman kedelai menggunakan *Trichoderma* spp. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 5 perlakuan yaitu a) media tumbuh tanpa perlakuan (kontrol); b) media tumbuh + 10 g *Trichoderma* spp., dan tanpa *S. rolfsii*; c) media tumbuh tanpa *Trichoderma* spp., + 5 g *S. rolfsii*; d) media tumbuh + 15 g *Trichoderma* spp., dan 5 g *S. rolfsii*; e) media tumbuh + 20 g *Trichoderma* spp., dan 5 g *S. rolfsii*. Perlakuan diulang sebanyak 5 kali dan diperoleh kombinasi perlakuan sebanyak 25 unit. Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), didapatkan hasil yang berbeda nyata $\alpha < 0,05$ dilanjutkan dengan analisis *Post Hoc Duncan Test*. Hasil penelitian secara *In Vitro* menunjukkan *Trichoderma* spp. dapat menghambat *S. rolfsii* sebesar 55,56%, secara *In Vivo* *Trichoderma* spp. dapat menghambat *S. rolfsii* sebesar 40%, dosis optimal *Trichoderma* spp. sebesar 20 g berdasarkan tingginya rerata berat polong yang dihasilkan, rerata tinggi tanaman tertinggi yaitu 64,4 cm, rerata berat kering tajuk tertinggi sebesar 5,1 g, rerata berat kering akar tertinggi sebesar 0,5 g, dan rerata berat polong tertinggi sebesar 17,0 g.

Kata kunci: Gejala penyakit, Intensitas serangan, Ketahanan, Persentase, Produksi kedelai.

ABSTRACT

Sclerotium rolfsii Sacc. on soybeans was one of the diseases in the cultivation that caused a decrease in soybeans (*Glycine max* L.) production. One of the efforts in increasing the growth and the resistance of the soybean was by using the biological agent named *Trichoderma* spp. This study aimed to control the intensity of the *Sclerotium rolfsii* that can cause disease in soybeans. this research was conducted from July 2021 to September 2021 at the Biochemical laboratory and at the Green House owned by the Biology Department FMIPA, Udayana University. The research used an completely randomized design (CRD) with five treatments; a) growing media without the treatment (control); b) growing media + 10 g *Trichoderma* spp., and without *S. rolfsii*; c) growing media without *Trichoderma* spp., + 5 g *S. rolfsii*; d) growing media + 15 g *Trichoderma* spp., and 5 g *S. rolfsii*; e) growing media + 20 g *Trichoderma* spp., and 5 g *S. rolfsii*. In this research, the treatment was repeated 5 times and 25 combinations of treatments were obtained. Analysis of Variance (ANOVA) was used in this study to analyze the data, it was found that there was a different result $< 0,05$, then it was continued by using the analysis of *Post Hoc Duncan Test*. According to the research, it was found that there were two different results. Based on *in vitro* method, it can be concluded that *Trichoderma* spp. can inhibit *S. rolfsii* by about 55,56%. Meanwhile, based on *in vivo*

method, it can be concluded that *Trichoderma* spp. can inhibit *S. rolfii* about 40% which the optimal dose of *Trichoderma* spp. was about 20 g, the highest plant height was 64.4 cm, the highest average dry weight of shoots was 5.1 g, the highest average dry weight of roots was 0.5 g, and the highest average pod weight was 17.0 g.

Keywords: *Attack intensity, Disease symptoms, Percentage, Resistance, Soybean production.*

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L.) termasuk dalam famili Fabaceae merupakan salah satu komoditas pangan utama di Indonesia selain padi dan jagung. Selain itu, kedelai merupakan sumber utama protein dan minyak nabati utama dunia (Aldillah, 2015) juga mengandung vitamin B, E, K, kalsium, fosfor, magnesium dan zinc (Agung dkk., 2016). Produksi kedelai di Provinsi Bali pada tahun 2019 hingga 2020 mengalami penurunan sebanyak 741 ton (Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Bali, 2021).

Salah satu faktor yang menyebabkan produktivitas kedelai rendah yaitu adanya penyakit busuk pangkal batang. Penyakit busuk pangkal batang pada kedelai disebabkan oleh *Sclerotium rolfii* (Semangun, 2007). Menurut Sastrahidayat *et al.* (2007), penyakit busuk batang yang disebabkan oleh *S. rolfii* ialah penyakit krusial pada tumbuhan kedelai di Indonesia dan penyakit ini dapat menyebabkan penurunan produksi 75 – 100%.

Upaya pengendalian alternatif untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan fungisida sintetik dan lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *S. rolfii* adalah dengan mikroorganisme antagonis.

Salah satu mikroorganisme antagonis yang dapat dimanfaatkan sebagai pengendali hayati atau agen biokontrol adalah jamur *Trichoderma* spp. Menurut Chamzurni dkk. (2011) aplikasi dosis *Trichoderma* spp. sebanyak 75 g dapat menghambat perkembangan jamur *S. rolfii* melalui mekanisme antagonis. Hasari dkk. (2018) melaporkan bahwa, pemberian *Trichoderma* pada tanaman stroberi menghasilkan persentase penekanan penyakit layu fusarium sebesar 20%.

Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian pemanfaatan *Trichoderma* spp. sebagai biokontrol terhadap *S. rolfii* penyebab penyakit busuk pangkal batang pada tanaman kedelai.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2021 - September 2021. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biokimia dan *Green House* Program Studi Biologi, Fakultas MIPA Universitas Udayana.

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan RAL dengan 5 perlakuan (termasuk kontrol, *Trichoderma* 10 g, *Trichoderma* 15 g + *S. rolfii* 5 g, *Trichoderma* 20 g + *S. rolfii* 5 g, dan *S. rolfii* 10 g). Setiap perlakuan

diulang sebanyak 5 kali sehingga diperoleh 25 unit percobaan.

Prosedur Penelitian

Reisolasi Jamur

Isolat masing-masing jamur diambil 1 *loof* Ose, lalu diinokulasikan ke cawan Petri berbeda yang sudah berisi media *Potato Dextrose Agar* (PDA), dan diinkubasi selama 7 hari dalam suhu ruang.

Uji Antagonis Secara In Vitro

Uji antagonis menggunakan metode biakan ganda. Isolat masing-masing jamur diambil menggunakan *cork borer*, lalu diletakkan dalam satu cawan Petri yang berisi media PDA dengan jarak 3 cm. Cawan Petri yang berbeda diinokulasikan isolat *S. rolfsii* tanpa antagonis sebagai kontrol. Masing-masing cawan Petri diinkubasi selama 7 hari dalam suhu ruang dan dihitung diameter koloninya. Pengukuran dilakukan menggunakan mistar, dan perhitungan daya hambat menurut Singh and Vijay (2011), dengan rumus:

$$\text{PIGR (\%)} = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

Keterangan:

- PIGR = *Percentage Inhibition of Radial Growth* (% daya hambat)
- R1 = Diameter patogen tanpa antagonis (cm)
- R2 = Diameter patogen dengan antagonis (cm)

Penyemaian Benih Kedelai

Benih kedelai varietas Wilis direndam dalam air hangat selama 1 menit, dan disemai dalam *tray* semai. Benih disemai selama 2 minggu hingga 2-3 helai daun.

Persiapan Media Tanam

Tanah sebanyak 3,6 kg diayak hingga tidak ada gumpalan, kemudian disterilisasi dengan dikukus selama 3 jam dengan suhu 100°C. Tanah yang sudah steril dicampur dengan pupuk kandang 0,5 kg dan arang sekam 0,5 kg, setelah tanah tercampur kemudian dimasukkan ke dalam *polybag* dan didiamkan selama 7 hari.

Inokulasi Trichoderma dalam Dedak

Dedak direndam dalam air hangat selama 15 menit, dedak disaring kemudian dikukus selama 30 menit dan disterilisasi dengan autoklaf selama 40 menit. Selanjutnya dedak ditimbang sesuai berat perlakuan (10, 15, 20 g) dan dimasukkan ke dalam cawan Petri. Isolat *Trichoderma* diinokulasikan ke dalam media dedak, dan diinkubasi dalam suhu ruang hingga jamur tumbuh memenuhi cawan Petri. Dedak yang sudah ditumbuhi jamur, diinokulasikan ke dalam media tanam dan diinkubasi selama 7 hari.

Pindah Semai

Bibit yang sudah tumbuh 2-3 helai daun selanjutnya dipindahkan ke dalam *polybag* yang telah diinokulasikan *Trichoderma*. Selanjutnya tanaman didiamkan hingga 7 hari.

Inokulasi Sclerotium rolfsii dalam Bubur Kentang

Kentang yang telah dipotong, ditimbang sebanyak 200 g, lalu direbus dalam 1 L air. Kentang dihancurkan hingga seperti bubur, ditambahkan agar 14 g dan dextrose 20 g dan diaduk hingga homogen. Bubur kentang dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan disterilisasi dengan

autoklaf selama 15 menit. Bubur kentang ditimbang sesuai berat perlakuan (5 g dan 10 g) dan dimasukkan ke dalam cawan Petri. Isolat *S. rolfsii* diinokulasikan ke dalam media bubur kentang dan diinkubasi selama 7 hari dalam suhu ruang. Bubur kentang yang ditumbuhi jamur, diinokulasikan ke tanaman dan diamati gejalanya.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman (cm), berat kering tajuk (g), berat kering akar (g), berat polong (g) diukur 6 minggu setelah tanam.

Keparahan penyakit diamati setiap minggu dan diukur pada akhir penelitian.

Perhitungan keparahan penyakit dengan rumus (Nurzannah dkk., 2014):

$$\text{KeP} = \frac{\sum (ni \times vi)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan:

- KeP = keparahan penyakit
- n = jumlah tanaman terinfeksi pada setiap kategori serangan
- v = nilai skala dari masing-masing kategori serangan
- Z = nilai skala kategori tertinggi
- N = jumlah tanaman yang diamati

Nilai skala untuk setiap kategori serangan pada setiap tanaman ditentukan berdasarkan gejala serangan pada tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala serangan patogen *Sclerotium rolfsii*.

Skala	Gejala serangan
0	Tanpa serangan, tanaman sehat
1	Lesi berwarna abu-abu yang basah terdapat pada pangkal batang, tetapi pertumbuhan jamur tidak terlihat
2	Pertumbuhan jamur terlihat pada pangkal batang, ditandai dengan miselia warna putih seperti sutra dan atau sklerotia yang menjadi gelap
3	Tanaman layu sebagian, daun muda mulai layu dan batang mulai mengerut
4	Tanaman layu total, pengeringan dan pencoklatan pada daun dan batang; tanaman roboh dan busuk
5	Tanaman mati

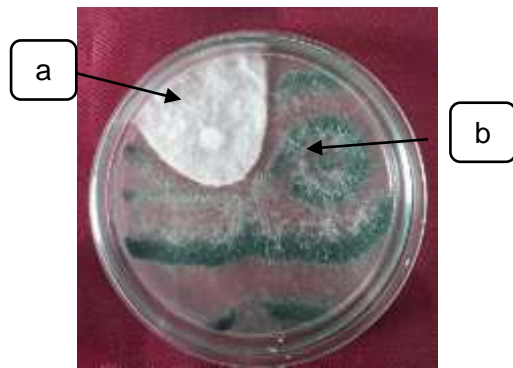
Analisis Data

Data kuantitatif berupa tinggi tanaman, berat kering tajuk, berat kering akar, dan berat polong yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA dan hasil berbeda nyata $\alpha < 0,05$ dilanjutkan dengan analisis *Post Hoc Duncan Test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil uji *in vitro* antagonisme *Trichoderma* spp. dengan *Sclerotium rolfsii* secara makroskopis disajikan pada Gambar 1. menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma* spp. memiliki diameter koloni 5 cm dan jamur *S. rolfsii* memiliki diameter koloni 4 cm.



Gambar 12. Uji Antagonisme *Trichoderma* spp. dengan *Sclerotium rolfii* setelah inkubasi 7 hari dalam suhu ruang

Keterangan: a) koloni *S. rolfii*; b) koloni *Trichoderma* spp.

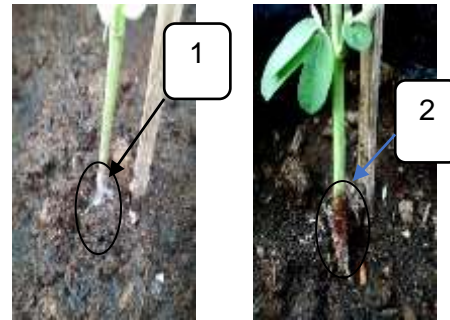
Besarnya daya hambat dilihat dari luas diameter masing-masing koloni jamur. Diameter koloni *Trichoderma* spp. lebih luas dibanding koloni *S. rolfii* menandakan bahwa *Trichoderma* spp. dapat menghambat pertumbuhan patogen dengan mekanisme antagonisnya yaitu kompetisi.

Perhitungan kerapatan konidia *Trichoderma* spp. pada pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan kerapatan konidia dengan hemasitometer

Pengenceran	Kerapatan konidia spora/mL
10^{-1}	$7,5 \times 10^6$
10^{-2}	5×10^6
10^{-3}	1×10^6

Hasil pengamatan keparahan penyakit pada pangkal batang tanaman kedelai disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tanaman kedelai setelah diinokulasi *S. rolfii*

Keterangan: (1) gejala pada hari ketiga setelah diinokulasi; (2) gejala pada hari ke-7 setelah diinokulasi

S. rolfii membentuk miselia dan menginfeksi pangkal batang pada hari ketiga setelah inokulasi, dan gejala serangan yaitu pangkal batang berwarna coklat yang terjadi pada 1 minggu setelah inokulasi.

Pengamatan pada minggu ke-2 keparahan penyakit pada pangkal batang kedelai (Gambar 3) yang ditandai dengan adanya lesi. Hal tersebut menandakan bahwa *S. rolfii* telah menginfeksi pangkal batang tanaman kedelai.



Gambar 3. Pangkal batang tanaman kedelai

Keterangan: (a) perlakuan kontrol; (b) perlakuan *Trichoderma* 10 g; (c) perlakuan *Sclerotium rolfii* 10 g; (d) perlakuan *Trichoderma* 15 g + *S. rolfii* 5 g; (e) perlakuan *Trichoderma* 20 g + *S. rolfii* 5 g.

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan keparahan penyakit pada pangkal batang tanaman kedelai secara makroskopis, diperoleh hasil persentase keparahan penyakit yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase keparahan penyakit.

Tabel 3 menunjukkan bahwa persentase keparahan penyakit tanaman kedelai berkisar 40-80%. Perlakuan C menghasilkan persentase keparahan penyakit tertinggi yaitu sebesar 80% sedangkan perlakuan D dan E menghasilkan persentase keparahan penyakit yaitu sebesar 40%.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian *Trichoderma* spp. berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai disajikan pada Tabel 4.

Perlakuan pemberian *Trichoderma* spp. 10 g, menghasilkan rerata tanaman tertinggi, sedangkan perlakuan C *Sclerotium rolfsii* 10 g menghasilkan rerata tinggi tanaman terendah (Tabel 4).

Tabel 4. Tinggi tanaman (cm) kedelai per-minggu

Perlakuan	Minggu					
	1	2	3	4	5	6
A	17,3±0,5b	22,7±0,9b	32,1±5,2ab	35,9±7,7a	41,1±10,9a	47,2±13,2a
B	16,7±1,0ab	21,7±1,7ab	37,3±8,9b	46,7±14,6a	55,4±14,9b	64,4±14,7c
C	17,1±0,4b	22,7±0,7b	28,0±3,3a	34,5±5,1a	39,4±5,5a	43,9±2,9ab
D	15,7±0,6a	20,2±0,6a	32,3±2,9ab	40,4±3,1a	49,6±3,9ab	57,9±4,0bc
E	16,6±1,5ab	21,7±1,6ab	35,1±5,9ab	40,6±8,9a	49,2±6,2ab	57,6±6,2bc

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang berbeda pada kolom yang sama, menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%. A= kontrol, B= *Trichoderma* spp. 10 g, C= *S. rolfsii* 10 g, D= *Trichoderma* spp. 15 g + *S. rolfsii* 5 g, E= *Trichoderma* spp. 20 g + *S. rolfsii* 5 g.

Rerata berat kering tajuk disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata berat kering tajuk pada tanaman kedelai pada 6 MST.

Perlakuan	Berat (g)
A	4,6±0,5ab
B	5,1±1,0b
C	3,5±0,7a
D	3,7±0,9a
E	3,9±0,5a

Perlakuan	Persentase Keparahhan Penyakit (%)
A	0
B	0
C	80
D	40
E	40

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang berbeda pada kolom yang sama, menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%. A= kontrol, B= *Trichoderma* spp. 10 g, C= *S. rolfsii* 10 g, D= *Trichoderma* spp. 15 g + *S. rolfsii* 5 g, E= *Trichoderma* spp. 20 g + *S. rolfsii* 5 g.

Perlakuan B menghasilkan rerata berat kering tajuk tertinggi yaitu sebesar 5,1 g, sedangkan perlakuan C menghasilkan rerata berat kering tajuk terendah yaitu sebesar 3,5 g.

Hasil ANOVA rerata berat kering akar disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata berat kering akar pada tanaman kedelai pada 6 MST.

Perlakuan	Berat (g)
A	0,4±0,9ab
B	0,5±0,9b
C	0,2±0,4a
D	0,5±0,3b
E	0,3±0,8ab

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang berbeda pada kolom yang sama, menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%. A= kontrol, B= *Trichoderma* spp. 10 g, C= *S. rolfsii* 10 g, D= *Trichoderma* spp. 15 g + *S. rolfsii* 5 g, E= *Trichoderma* spp. 20 g + *S. rolfsii* 5 g.

Pengaruh pemberian *Trichoderma* spp., menghasilkan berat kering akar yang berbeda nyata, perlakuan B menghasilkan rerata berat kering akar tertinggi yaitu sebesar 0,5 g. Perlakuan C menghasilkan rerata berat kering akar terendah yaitu sebesar 0,2 g.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa faktor pemberian *Trichoderma* spp., berpengaruh nyata terhadap berat polong kedelai yang dihasilkan. Rerata berat polong disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata berat polong kedelai pada 6 MST.

Perlakuan	Berat (g)
A	15,4±3,6b
B	13,8±2,7b
C	10,4±2,0a
D	14,6±1,5b
E	17,0±1,5b

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang berbeda pada kolom yang sama, menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%. A= kontrol, B= *Trichoderma* spp. 10 g, C= *S. rolfsii* 10 g, D= *Trichoderma* spp. 15 g +

S. rolfsii 5 g, E= *Trichoderma* spp. 20 g + *S. rolfsii* 5 g.

Pengaruh pemberian *Trichoderma* spp., menghasilkan berat polong yang berbeda nyata, perlakuan E menghasilkan rerata berat polong tertinggi sebesar 17 g. Perlakuan C menghasilkan rerata berat polong terendah yaitu sebesar 10 g.

PEMBAHASAN

Hasil uji antagonisme (pada Gambar 1) menunjukkan bahwa *Trichoderma* spp. dapat menghambat pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* sebesar 55,56%. Hal ini dikarenakan *Trichoderma* spp. memiliki sifat sebagai mikoparasit dan hiperparasitisme yaitu kemampuan *Trichoderma* spp. menghambat pertumbuhan jamur *S. rolfsii*. Dengan cara hifanya menghimpit dan membelit hifa patogen dengan membentuk struktur seperti kait (*hook-like structure*) (Syahnen dkk., 2014).

S. rolfsii tidak membentuk sklerotia, hal ini terjadi karena sifat antagonis *Trichoderma* spp. yang mampu melisiskan dan mendegradasi miselia (Mulyani *et al.*, 2011). Standar kerapatan konidia untuk agen biokontrol atau agen pengendali hayati *Trichoderma* spp., harus memiliki nilai lebih besar atau sama dengan 1×10^6 spora/mL (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2014).

Kerapatan konidia tersebut menunjukkan bahwa konidia yang dihasilkan oleh *Trichoderma* spp. dalam uji ini memenuhi persyaratan mutu agen pengendali hayati. Kerapatan konidia yang tinggi atau memenuhi standar akan menjadi indikator kemampuan agen pengendali

hayati dalam menekan infeksi patogen (Syahnen dkk., 2014).

Tingkat keparahan penyakit tertinggi terdapat pada tanaman kedelai perlakuan C yang hanya diberi patogen *S. rolfisii* dengan nilai skala 2 dan persentase keparahan penyakitnya sebesar 80%. Pangkal batang tanaman kedelai perlakuan C lebih gelap daripada pangkal batang tanaman perlakuan lainnya, hal ini menunjukkan bahwa patogen menginfeksi tanaman tersebut. Pangkal batang tanaman perlakuan C pada minggu ke-2 setelah diinokulasikan patogen, tidak menunjukkan pembusukan atau kelayuan (gejala sekunder).

Menurut Notarianto dan Lerd (2017), bahwa ciri gejala adanya infeksi atau serangan *S. rolfisii* yaitu adanya miselia berwarna putih yang disertai dengan bercak warna coklat pada pangkal batang yang merupakan gejala primer suatu penyakit yang timbul setelah terjadi infeksi pada jaringan. Jaringan yang rusak pada pangkal batang dan akar akan menimbulkan layu pada daun, kelayuan ini disebut gejala sekunder.

Patogen kemungkinan tidak dapat tumbuh dan menginfeksi tanaman lebih dalam sehingga tidak ada peningkatan gejala serangan maupun gejala sekunder pada tanaman. Pada saat penelitian dari bulan Agustus sampai September berlangsung musim kemarau (suhu tinggi dan kelembaban rendah), menyebabkan gejala sekunder tidak terjadi. Notarianto dan Lerd (2017) menyatakan bahwa Miselia cendawan patogen yang berada dalam kondisi tersebut akan mengalami hambatan dalam

pertumbuhan dan perkembangan sehingga berpengaruh terhadap lambatnya proses penetrasi dan infeksi pada jaringan tanaman.

Tanaman dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan patogen karena adanya rintangan mekanik dan memiliki kemampuan lignifikasi. Selain karakter morfologi, ketahanan biokimia juga menentukan ketahanan suatu tanaman, misalnya tanaman mengeluarkan senyawa fenolik. Penekanan perkembangan patogen dapat dilakukan senyawa fenolik dalam meningkatkan ketahanan tanaman (Vagiri *et al.*, 2017).

Tingkat keparahan penyakit pada tanaman perlakuan D dan E diperoleh persentase keparahan penyakit sebesar 40%. Pangkal batang pada perlakuan D dan E (pada Gambar 3) tidak menunjukkan peningkatan gejala serangan primer dan sekunder setelah 2 minggu diinokulasi patogen, pangkal batang tanaman hanya terdapat lesi tetapi tidak menyebabkan perubahan warna pada pangkal batang serta pembusukan atau kelayuan pada tanaman.

Menurut Amiroh dkk. (2020) *Trichoderma* spp. secara tidak langsung mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman yaitu dengan menekan laju pertumbuhan patogen, sehingga patogen tidak dapat menginfeksi tanaman kedelai dan menyebabkan penyakit. Mekanisme antagonisnya yaitu *Trichoderma* akan mengkolonisasi daerah rizosfer, selanjutnya menginvasi lapisan pangkal korteks akar, ruang bagi patogen berkurang sehingga serapan unsur hara tidak terganggu

dan pertumbuhan tanaman menjadi baik.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan *Trichoderma* spp. memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman (Tabel 4). Hal ini dikarenakan *Trichoderma* spp. mengeluarkan hormon pertumbuhan auksin yang dapat didifusikan ke dalam jaringan tanaman yang memacu pertumbuhan tinggi tanaman (Sudantha, 2010).

Tanaman yang diberi *Trichoderma* spp. dan *S. rolfii* menghasilkan tinggi tanaman yang sama dengan tanaman yang hanya diberi *Trichoderma* spp. Hal ini dikarenakan *Trichoderma* spp. adalah kompetitor ruang tumbuh *S. rolfii* yang sangat baik, pertumbuhannya yang cepat dapat mengkolonisasi dan tumbuh berasosiasi dengan baik pada perakaran tanaman, serta secara signifikan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Castro *et al.*, 2009).

Tanaman yang hanya diberi *S. rolfii* menunjukkan rerata tinggi tanaman kedelai terendah. Tanaman kedelai dapat tumbuh karena mendapatkan nutrisi dari unsur hara pupuk kandang dan adanya bakteri *Rhizobium*. *Rhizobium* merupakan mikroba yang mampu mengikat nitrogen bebas yang berada di udara menjadi senyawa nitrogen yang diperlukan tanaman untuk tumbuh dan berkembang (Sari dan Prayudyaningsih, 2015). Sedangkan pupuk kandang merupakan sumber bahan organik P_2O_5 , N, dan K_2O , juga

mengandung Zn, Cu, Mo, C, B, Mn, Cl, Mg, dan S (Hakim *et al.*, 1986).

Hasil uji ANOVA (Tabel 5) pemberian *Trichoderma* spp. (perlakuan B) tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini diduga karena dipengaruhi oleh faktor eksternal, sehingga *Trichoderma* spp. tidak optimal mengeluarkan zat tertentu yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Menurut Herlina dan Dewi (2010), *Trichoderma* spp. dapat merangsang tanaman untuk memproduksi hormon auksin sehingga dapat menunjang pertumbuhan tanaman sengon dan menstimulasi terbentuknya akar lateral. Unsur hara, air, dan zat terlarut diserap oleh akar, dan ditransfusikan ke bagian-bagian tanaman sehingga mempengaruhi biomassa tanaman.

Hasil uji ANOVA pada perlakuan C, D dan E tidak berbeda nyata terhadap rerata berat kering tajuk. Perlakuan C (*S. rolfii* 10 g) tidak berbeda nyata dengan perlakuan D dan E (Tabel 5). Hal ini dapat disebabkan karena infeksi *Trichoderma* spp. terhadap akar kurang optimal. Menurut Dendang dan Hani (2014), bahwa pemberian *Trichoderma* spp. dapat meningkatkan kandungan N dan C dan dapat meningkatkan pH pupuk sehingga berpengaruh terhadap produksi berat kering pada hasil akhir tanaman.

Pemberian *S. rolfii* (perlakuan C) pada tanaman menghasilkan berat kering tajuk terendah, hal ini diduga karena kekurangan hara Nitrogen (N) pada tanaman. Produktivitas optimal pada

tanaman kedelai membutuhkan hara N, P, dan K dalam jumlah banyak. Laju fotosintesis dipengaruhi oleh klorofil yang dibentuk oleh unsur N dalam tanah. Senyawa-senyawa organik hasil fotosintesis, ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman yang dapat meningkatkan berat kering pada tanaman (Lakitan, 2001).

Menurut Ulfa dkk. (2009), berlangsungnya metabolisme tanaman dengan baik dapat dilihat dari berat kering lebih besar yang dihasilkan oleh tanaman yang menunjukkan pertumbuhan dan perkembangan sel-sel jaringannya bertambah.

Hasil uji ANOVA pemberian *Trichoderma* dan *S. rolfsii* tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol terhadap berat kering akar (Tabel 6). Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh faktor eksternal. Kelembaban udara yang relatif berfluktuasi, sumber makanan, ruang tumbuh untuk pertumbuhan *Trichoderma* spp. yang kurang menyebabkan aplikasi *Trichoderma* spp. kurang efisien sehingga berpengaruh terhadap tanaman (Baihaqi, 2013).

Sedangkan menurut Lestari dkk. (2007), pada berbagai percobaan, *Trichoderma* spp. mampu menghasilkan tingginya pertumbuhan perakaran dan melindungi tanaman dari patogen *soil borne* maupun *water borne*.

Tanaman yang diberi *S. rolfsii* menghasilkan rerata berat kering akar terendah, hal ini dikarenakan kekurangan unsur N dan P (fosfat) dalam tanah. Menurut Lingga dan Marsono (2003) untuk dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman khususnya batang dan daun,

diperlukan nitrogen dalam jumlah yang cukup untuk tanaman. Penyerapan unsur hara yang lebih baik merupakan peran dari akar, dimana unsur P sangat diperlukan tanaman untuk merangsang perakaran tanaman (Satria dkk., 2015).

Hasil uji ANOVA perlakuan *Trichoderma* spp. (perlakuan B, D, dan E) menghasilkan 64% rerata berat polong lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan *S. rolfsii*, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (Tabel 7). Hal ini diduga karena *Trichoderma* spp. tidak dapat menginfeksi akar secara optimal, serta tanaman kedelai yang dipanen sebelum waktunya (85-90 hari) sehingga pembentukan polong dan biji belum sempurna dan mempengaruhi berat polong yang dihasilkan.

Menurut Amiroh dkk. (2020), bahwa pemberian *Trichoderma* spp. mampu membuat tanaman meningkatkan proses terbentuknya buah tanaman kedelai. Penyerapan nutrisi yang baik mampu meningkatkan produksi buah pada tanaman kedelai dan pada proses pematangan buah kelainan atau cacat dapat berkurang. *Trichoderma* spp. yang diberikan dapat mengkolonisasi rhizosfer sehingga tingginya biomassa akar dapat menghasilkan tingginya produksi tanaman (Sopialena, 2018).

Tanaman yang diberi *S. rolfsii* menghasilkan rerata berat polong terendah, hal ini dikarenakan tanaman kekurangan hara N. Selama fase pembungaan serta pembentukan polong, hara nitrogen sangat diperlukan tanaman kedelai agar dapat memperbaiki pembentukan biji (Sorensen dan Penas, 2001).

SIMPULAN DAN SARAN

Trichoderma spp. dapat menghambat pertumbuhan *S. rolfsii* secara *in vitro* dengan persentase daya hambat sebesar 55,56%. Serta dapat menekan pertumbuhan *S. rolfsii* secara *in vivo* pada tanaman kedelai dengan persentase tingkat kerusakan sebesar 40% pada perlakuan D (*Trichoderma* 15 g) dan E (*Trichoderma* 20 g). Dosis *Trichoderma* spp. 20 g optimal menekan intensitas serangan penyakit pada tanaman kedelai dilihat dari tingginya rata-rata berat polong yang dihasilkan.

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah untuk melanjutkan penelitian ini sehingga memperoleh dosis *Trichoderma* yang optimal sebagai pengendali hayati dan juga mampu meningkatkan produksi tanaman kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

Aldillah, R. 2015. Proyeksi Produksi dan Konsumsi Kedelai Indonesia. *Pusat Analisis Sosial Ekonomi Dan Kebijakan Pertanian, Kementrian Pertanian Republik Indonesia ABSTRAK*. 8(1) : 9-239-23.

Agung, IG.A. A., Sukerta, IM., Raka, D. N. dan Tariningsih, D. 2016. Kedelai Lokal Bali, Bahan Baku Tempe Tinggi Nutrisi, Antioksidan Dan Organoleptik Serta Berkhasiat Obat. *Agrimeta*. 6(12): 87-92.

Amiroh, A., Aminuddin, M. I. dan Ardiansah, R. 2020. Respon Pemberian Macam Dosis Dan

Interval Waktu Aplikasi *Trichoderma* sp. Terhadap Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*, 4(1): 6-14.

Baihaqi, A., Nawawi, M. dan Abadi, A.L. 2013. Teknik Aplikasi *Trichoderma* sp. Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(3): 31-39.

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (BALITKABI). Penyakit Busuk Batang *Sclerotium rolfsii* pada Tanaman Aneka Kacang. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/infotek/penyakit-busuk-batang-sclerotium-rolfsii-pada-tanaman-aneka-kacang/>. Diakses pada tanggal 28 Desember 2020.

Castro, O. R.H. A., Cornejo, C, L., Rodriguez, M., and J. Bucio. L. 2009. The Role Of Microbial Signals In Plant Growth Ang Development. *Plant signaling and Behavior*. 4(8): 701 – 712.

Chamzurni, T., Sriwati, R. dan Selian, R.D. 2011. Efektivitas Dosis Dan Waktu Aplikasi *Trichoderma virens* Terhadap Serangan *Sclerotium rolfsii* Pada Kedelai. *J. Floratek*. 6(1): 62-73.

Dendang, B., dan Hani, A. 2014. Efektivitas *Trichoderma* spp. dan Pupuk Kompos Terhadap Pertumbuhan Bibit Sengon (*Falcataria mollucana*). *Jurnal Penelitian Agroforestry*. 2(1): 13-19.

- Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Bali. 2021. Kinerja Produksi Kedelai Provinsi Bali 2016-2020. <https://distanpangan.baliprov.go.id/kinerja-produksi-kedelai-provinsi-bali-2016-2020/>. Diakses pada tanggal 31 Desember 2021.
- Hakim, N., Nyapka, M. Y., Lubis, A.M., Nugroho, S. G., Diha, M.A., Hong, G.B. and Bailey, A.A. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 488 hal.
- Hasari, S.A., Temaja, IG.R.M. Sudiarta, IP. dan Wirya, G.N.A.S. 2018. Efektivitas *Trichoderma* sp. yang Ditambahkan pada Kompos Daun untuk Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.) di Desa Pancasari Kabupaten Buleleng. *E-jurnal Agroekoteknologi Tropika*.7(3): 437-446.
- Herlina, L. dan Dewi. 2010. Penggunaan Kompos Aktif *Trichoderma Harzianum* dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Cabai. *Saintekno: Jurnal Sains dan Teknologi*. 8(2): 11-25.
- Lakitan, B. 2001. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Rajawali Press. Jakarta.
- Lestari, P., Susilowati, D.N. dan Riyanti, E.I. 2007. Pengaruh Hormon Asam Indol Asetat yang Dihasilkan oleh *Azospirillum* sp. Terhadap Perkembangan Akar Padi. *Jurnal AgroBiogen*. 3(2): 66 – 71.
- Lingga, P. dan Marsono. 2003. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta Timur.
- Mulyani, R.B., Melhanah. dan Radityo. 2011. Aplikasi *Trichoderma* Isolat Plk-1 dan Waktu Inkubasi Pupuk Kandang Ayam di Tanah Gambut Untuk Pengendalian Penyakit Busuk Pangkal Batang Jagung Manis. *Jurnal Agri Peat*. 18 Juni 2011.
- Nurzannah, S.E., Lisnawati. dan Bakti, D. 2014. Potensi Jamur Endofit Asal Cabai Sebagai Agens Hayati untuk Mengendalikan Layu *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*) pada Cabai dan Interaksinya. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(3): 1230-1238.
- Notarianto, R dan Lerdi, L. 2017. Pengaruh Aplikasi *Trichoderma* sp. Terhadap Serangan Layu (*Sclerotium rolfsii*) pada Kacang Tanah (*Arachis hypogen* L.). *Jurnal Ilmiah Respati*. 8(1).
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2014. Pengendalian Penyakit Jamur Akar Putih (JAP) pada Pembibitan Karet dengan *Trichoderma* sp. <http://Perkebunan.litbang.pertanian.go.id>. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2021.
- Sari, R. dan Prayudyaningsih, R. 2015. *Rhizobium*: Pemanfaatannya Sebagai Bakteri Penambat Nitrogen. *Info Teknis EBONI*. 12(1): 51-64.
- Satria, N., Wardati. dan Khoiri, M.A. 2015. Pengaruh Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa

- Sawit dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis*). *JOM Faperta*. 2(1).
- Semangun, H. 2007. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia Edisi II*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Singh, P.K. and Kumar, V. 2011. Biological Control of *Fusarium* Wilt of Chrysanthemum with *Trichoderma* and Botanicals. *Journal Agric Tech*. 7(6): 1603-1613.
- Sopialena. 2018. Pengaruh Pemberian *Trichoderma* sp. Pada Tanaman Tomat Terhadap Faktor-Faktor Produksi. *Jurnal AGRIFOR*. 17(2): 345-354.
- Sorensen, R.C. and Penas, E.J. 2001. Nitrogen Fertilization of Soybean. *Agr, Jour*. 70: 213 – 216.
- Sudantha, I. M. 2010. Pengujian Beberapa Jenis Jamur Endofit dan Saprofit *Trichoderma* spp. terhadap Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Agroteksos*. 20(2): 90-102.
- Syahnen., Sirait, D.D.N., dan Pinem,S.E. 2014. *Teknik Uji Mutu Agens Pengendali Hayati (ABK) di Laboratorium*. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Medan.
- Ulfa, M., Waluyo, E. A. dan Martin, E. 2009. Pengaruh Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula *Glomus clorum*, *Glomus etunicatum*, dan *Gigaspora* sp. Terhadap Pertumbuhan Semai Mahoni dan Seru. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 6(5): 273-280.
- Vagiri, M., Johansson, E. and Rumpunen, K. 2017. Phenolic Compounds In Black Currant Leaves – An Interaction Between The Plant And Foliar Diseases. *Journal of Plant Interaction*. 1(12): 193-199.