

APLIKASI AGENSIA HAYATI *Trichoderma harzianum* Rifai. UNTUK MENEKAN *Phytophthora infestans* (Mont.) PENYEBAB PENYAKIT BUSUK DAUN PADA TANAMAN KENTANG (*Solanum tuberosum* L.)

APPLICATION OF THE BIOLOGICAL AGENCY TRICHODERMA HARZIANUM RIFAI TO SUPPRESS PHYTOPHTHORA INFESTANS (Mont.) de Bary WHICH CAUSE DISEASE OF LATE BLIGHT ON THE POTATO PLANT (*Solanum tuberosum* L.)

Yenny Muliani*, Rubi Robana, Iis Mulyati

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Nusantara
Jl. Soekarno-Hatta No. 530, Sekejati, Kec. Buah Batu, Kota Bandung, Jawa Barat 40286

Corresponding email: yennymuliani62@gmail.com

ABSTRAK

Kata kunci:
Agensia hayati
Trichoderma harzianum Rifai
Phytophthora infestans (Mont.)
de Bary

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu tanaman yang dikembangkan di Indonesia dan dijadikan sebagai bahan pengganti makanan pokok. Salah satu masalah utama dalam budidaya tanaman kentang adalah adanya penyakit busuk daun (*late blight*) yang disebabkan oleh patogen *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary yang dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 60–80%. Salah satu upaya pengendalian yang ramah lingkungan yaitu memanfaatkan agensia hayati seperti *Trichoderma harzianum* Rifai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi *T. harzianum* Rifai terhadap *P. infestans* (Mont) pada tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.). Penelitian telah dilakukan pada bulan Juni-September 2022. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari lima perlakuan dan 5 ulangan dengan rincian perlakuan yaitu P1: kontrol (tanpa perlakuan *T. harzianum* Rifai), P2: *T. harzianum* Rifai 20 g/L air, P3: *T. harzianum* Rifai 25 g/L air, P4: *T. harzianum* Rifai 30 g/L air, dan P5: *T. harzianum* Rifai 35 g/L air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi *T. harzianum* Rifai berpengaruh dalam menekan intensitas penyakit *P. infestans* (Mont) dan konsentrasi yang paling baik yaitu pada perlakuan P5: *T. harzianum* Rifai 35 g/L air.

ABSTRACT

Keywords:
Biological agency
Trichoderma harzianum Rifai
Phytophthora infestans (Mont.)
de Bary

Potato plant (*Solanum tuberosum* L.) is one of the plants developed in Indonesia because and used as a substitute for staple foods, one of the main problems in potato cultivation is the presence of late blight caused by the pathogen *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. which can cause yield losses up to 60–80%. One of the environmentally friendly control efforts is to use biological agency such as *Trichoderma harzianum* Rifai. This study aims to determine the effect of the application of *T. harzianum* Rifai against *Phytophthora infestans* (Mont) on potato (*Solanum tuberosum* L.). The study was conducted from June-September 2022. The research method used a Randomized Block Design (CRBD) consisting of five treatments and 5 replications with treatment, namely P1: control (without treatment *T. harzianum* Rifai), P2: *T. harzianum* Rifai 20 g/L, P3: *T. harzianum* Rifai 25 g/L, P4: *T. harzianum* Rifai 30 g/L, and P5: *T. harzianum* Rifai 35 g/L. The results showed that the application of *T. harzianum* Rifai effect in suppressing the intensity of *P. infestans* (Mont) disease and the best concentration was at P5: *T. harzianum* Rifai 35 g/L.

PENDAHULUAN

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang dikembangkan di Indonesia. Salah satu varietas kentang yang banyak dibudidayakan di Indonesia yaitu kentang varietas Granola yang biasa dimanfaatkan sebagai olahan sayur (Hidayah *et al.*, 2017). Kentang memiliki kandungan gizi yang diperlukan oleh tubuh manusia seperti karbohidrat, protein, lemak, dan lainnya.

Menurut Badan Pusat Statistik (2022) produksi kentang di Indonesia setiap tahunnya mengalami fluktuasi. Hal tersebut karena adanya permasalahan dalam budidaya tanaman kentang di Indonesia. Salah satu masalah utamanya yaitu adanya penyakit busuk daun (*late blight*) yang disebabkan oleh patogen *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. yang dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 60–80% (Kurniawan *et al.*, 2018). Penyakit tersebut akan berkembang dengan cepat jika kondisi lingkungannya mendukung seperti di daerah dataran tinggi yang bersuhu rendah sekitar 18-21°C dengan kelembapan udara >80% (Direktorat Jenderal Tanaman Hortikultura, 2017).

Penyakit hawar daun oleh *Phytophthora infestans* menimbulkan gejala pada daun berupa bercak berwarna coklat yang berukuran besar dengan bagian tengahnya gelap dan

basah. Bercak pada daun jika penyebarannya cepat akan menyebabkan daun membusuk dan akhirnya mengering. Apabila bagian daun terinfeksi penyakit, maka akan mengakibatkan rusaknya jaringan tanaman dan proses fisiologis tanaman menjadi terganggu, sehingga tidak dapat melakukan proses fotosintesis dan mengakibatkan produksi tanaman menjadi berkurang (Prima *et al.*, 2020). Metode pengendalian penyakit pada tanaman kentang yang dilakukan petani umumnya menggunakan fungisida sintetik berbahan aktif propineb 70%. Namun apabila penggunaan fungisida sintetik secara terus menerus dan tidak bijaksana akan meninggalkan residu pada tanaman, terganggunya keseimbangan lingkungan, terjadinya resurgensi dan resistensi OPT (Gurusinga *et al.*, 2020). Oleh karena itu perlu dilakukan upaya alternatif pengendalian OPT yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan organisme antagonis sebagai agensia hayati yang berpotensi tinggi dalam menghambat serangan patogen dan tidak meninggalkan dampak negatif bagi lingkungan seperti *Trichoderma harzianum* Rifai (Lestari, 2021).

Trichoderma harzianum merupakan cendawan antagonis yang memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan patogen. Mekanisme antagonis yang dilakukan

Trichoderma harzianum dalam menghambat pertumbuhan patogen antara lain kompetisi, parasitisme, dan antibiosis (Hasari *et al.*, 2018). Kompetisi terjadi apabila koloni *Trichoderma harzianum* menutupi koloni patogen sehingga tidak ada tempat tumbuh dan nutrisi yang tersedia bagi patogen. Antibiosis terjadi ketika terbentuk zona kosong atau zona hambat yang memisahkan antara jamur *Trichoderma harzianum* Rifai dengan jamur patogen dalam cawan petri. Terbentuknya zona tersebut karena senyawa metabolit sekunder berupa antibiotik yang dihasilkan oleh *Trichoderma harzianum*. Sedangkan parasitisme terjadi apabila hifa jamur antagonis menempel dan melilit hifa patogen dengan memecah dinding sel hingga mengalami lisis (Agustina *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Brugman (2017) mikroorganisme antagonis *Trichoderma harzianum* mampu menekan intensitas serangan patogen *Phytophthora infestans* dan laju penyakit hawar daun pada kentang sebesar 87,61% dengan konsentrasi perlakuan 30 g/L. Berdasarkan uraian tersebut maka diperlukan pengujian lanjut melalui penelitian untuk mengetahui pengaruh *Trichoderma harzianum* Rifai dan konsentrasi yang efektif dalam mengendalikan penyakit hawar daun atau busuk daun yang disebabkan oleh

Phytophthora infestans (Mont.) pada tanaman kentang di daerah Kec. Kertasari Kab. Bandung.

BAHAN DAN METODE

Percobaan	Penelitian
dilaksanakan pada bulan Januari-September 2022 di Desa Santosa, Kecamatan Kertasari, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Bahan yang digunakan di laboratorium adalah alkohol 70%, kentang, gula, agar-agar, beras, isolat <i>Trichoderma harzianum</i> Rifai. dan isolat <i>Phytophthora infestans</i> , reagens, dan aquades. Sedangkan bahan yang digunakan di lapangan adalah benih kentang varietas granola, pupuk organik (kotoran ayam), pupuk NPK, isolat <i>Trichoderma harzianum</i> Rifai.	

Penelitian disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan sehingga terdapat 25 plot penelitian yang terdiri dari 20 tanaman per plot. Aplikasi perlakuan agensia hayati *Trichoderma harzianum* Rifai dilakukan dengan cara melarutkan *T. harzianum* Rifai ke dalam air sesuai perlakuan. Adapun 5 perlakuan aplikasi agensia hayati yang digunakan dengan berbagai konsentrasi sebagai berikut:

P1 = Kontrol

P2 = *Trichoderma harzianum* 20 g/L

P3 = *Trichoderma harzianum* 25 g/L

P4 = *Trichoderma harzianum* 30 g/L

P5 = *Trichoderma harzianum* 35 g/L

Variabel Pengamatan

a. Uji antagonis

Uji antagonis dilakukan untuk menguji kemampuan agensia hayati dalam menghambat pertumbuhan patogen tanaman. Uji antagonis dilakukan metode *dual culture* yaitu menumbuhkan cendawan *Trichoderma harzianum* Rifai dan *Phytophthora infestans* (Mont.) secara berhadapan di dalam cawan petri. Berikut tahapan uji antagonis dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Uji Antagonis

b. Uji konsentrasi

Uji konsentrasi dilakukan untuk mengetahui nilai range dari beberapa konsentrasi aplikasi *Trichoderma harzianum* Rifai terhadap patogen *Phytophthora infestans* secara *in vitro* dan akan dijadikan sebagai perlakuan aplikasi *T. harzianum* Rifai pada tanaman kentang secara *in vivo*.

c. Intensitas penyakit *Phytophthora infestans*

Pengamatan intensitas penyakit dilakukan menggunakan rumus tidak mutlak yang dikemukakan oleh Halterman (2008) dan dilakukan pada saat tanaman berumur 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 MST (minggu setelah tanam). Berikut gejala penyakit busuk daun pada

tanaman kentang dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Penyakit Busuk Daun

d. Hasil panen

Hasil panen dihitung berdasarkan berat umbi kentang dari tiap perlakuan. Penghitungan bobot umbi perplot dilakukan saat panen berlangsung yaitu saat umur tanaman 90-100 HST.

e. Tinggi tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan secara langsung pada tanaman dengan mengambil sampel pada tiap plot dengan tujuan untuk mengetahui tinggi tanaman dari masing-masing perlakuan

f. Jumlah daun

Pengamatan jumlah daun dilakukan secara langsung pada tanaman kentang dengan mengambil sampel pada tiap plot dengan tujuan untuk mengetahui setiap pertumbuhan tanaman yang ditandai bertambahnya jumlah daun sempurna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Uji antagonis

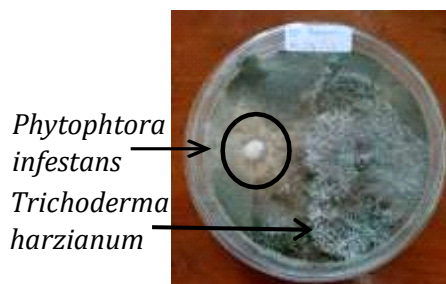
Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, hasil pengamatan uji antagonis *Trichoderma harzianum* Rifai terhadap *Phytophthora infestans* (Mont.) disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil uji antagonis

Pengamatan ke-	Pertumbuhan <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) (mm)		
	R1	R2	Persentase Hambatan (%)
1 HSI	0	0	0
2 HSI	0	0	0
3 HSI	3	1	66
4 HSI	8	2	75
5 HSI	8	2	75
6 HSI	10	2	80

Keterangan: R1 = Jari-jari koloni patogen yang menjauhi koloni jamur antagonis, R2 = Jari-jari koloni patogen yang mendekati koloni jamur antagonis, HSI (Hari Setelah Isolasi)

Mekanisme interaksi antara *Trichoderma harzianum* Rifai dengan *Phytophthora infestans* (Mont.) didasarkan pada tiga kriteria yaitu kompetisi, antibiosis dan parasitisme. Kompetisi terjadi pada cawan petri apabila koloni jamur antagonis menutupi koloni jamur patogen lebih cepat sehingga tidak tersedia ruang dan nutrisi untuk perkembangan patogen. Lalu ketika terbentuk zona kosong diantara jamur patogen dan antagonis yang diakibatkan oleh perubahan bentuk hifa dari patogen maka antibiosis terjadi (Agustina *et al.*, 2019). Berikut hasil uji antagonis dan dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Uji Antagonis *Phytophthora infestans* (Mont.) Terhadap *Trichoderma harzianum* Rifai.

b. Uji konsentrasi

Berdasarkan hasil uji konsentrasi yang telah dilakukan di laboratorium dengan menguji 6 konsentrasi yaitu 10 g/L, 15 g/L, 20 g/L, 25 g/L, 30 g/L, dan 35 g/L dapat disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil pengamatan uji konsentrasi

Konsentrasi <i>T. harzianum</i> Rifai.	Pertumbuhan Diameter Hifa <i>Trichoderma harzianum</i> (cm)				
	1 HSI	2 HSI	3 HSI	4 HSI	5 HSI
10 g/L	1,0	1,0	3,0	4,6	9,0
15 g/L	1,0	3,0	5,0	5,7	7,0
20 g/L	1,0	2,5	4,8	5,8	6,8
25 g/L	1,0	1,5	4,8	5,5	7,5
30 g/L	1,3	3,5	3,8	4,0	5,0
35 g/L	1,2	3,5	5,5	6,0	9,0

Keterangan: HSI (Hari Setelah Isolasi)

Berdasarkan hasil uji konsentrasi *Trichoderma harzianum* Rifai. yang telah dilakukan, konsentrasi 35 g/L air merupakan konsentrasi yang tinggi daya hambatnya dengan pertumbuhan diameter hifa mencapai 6 cm (4 HSI)

dibandingkan dengan konsentrasi yang lain. Sehingga konsentrasi yang ditetapkan sebagai perlakuan yang akan diuji di lapangan yaitu konsentrasi 20 g/L air, 25 g/L air, 30 g/L air, dan 35 g/L air.

c. Intensitas serangan penyakit *Phytophthora infestans*

Berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5% aplikasi *Trichoderma harzianum* Rifai menunjukkan mampu menekan intensitas

serangan *Phytophthora infestans* (Mont.) pada tanaman kentang. Berikut hasil pengamatan rata-rata intensitas serangan penyakit *Phytophthora infestans* (Mont.) disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil intensitas serangan penyakit *Phytophthora infestans* pada tentang

Perlakuan	Rerata intensitas <i>Phytophthora infestans</i> tanaman kentang (%)							
	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST	9 MST	10 MST	11 MST
P1	0,22 ^a	0,64 ^a	4,58 ^a	9,82 ^a	15,28 ^a	19,40 ^a	22,78 ^a	26,54 ^a
P2	0,22 ^a	0,52 ^a	2,74 ^b	6,34 ^b	8,42 ^b	11,64 ^b	14,54 ^b	14,32 ^b
P3	0,18 ^{ab}	0,50 ^a	1,86 ^c	4,56 ^c	7,12 ^c	9,56 ^c	9,30 ^c	9,14 ^c
P4	0,16 ^{ab}	0,58 ^a	1,62 ^{cd}	3,56 ^{cd}	6,22 ^c	8,70 ^c	8,56 ^d	8,42 ^d
P5	0,10 ^b	0,46 ^a	1,22 ^d	2,70 ^d	4,88 ^d	7,32 ^d	7,08 ^e	6,98 ^e

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%. Perlakuan P1 = Kontrol (tanpa perlakuan *Trichoderma harzianum* Rifai.), P2 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 20 gram/liter air, P3 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 25 gram/liter air, P4 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 30 gram/liter air, dan P5 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 35 gram/liter air. MST (Minggu Setelah Tanam).

Berdasarkan hasil analisis pengamatan rata-rata intensitas serangan *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. di atas pada pengamatan 4 MST masing-masing perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata kecuali pada perlakuan P5 berbeda nyata dengan perlakuan P1 (kontrol). Pada perlakuan P5 menunjukkan hasil rata-rata intensitas serangan paling rendah yaitu 0,10% dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pengamatan 5 MST menunjukkan tidak berbeda nyata dan terjadi peningkatan intensitas serangan penyakit yang disebabkan oleh tingginya curah hujan dan kelembapan sehingga mendukung perkembangan dan penyebaran penyakit pada tanaman. Sesuai dengan pernyataan Rahayu *et al.* (2015) *Phytophthora infestans* dapat berkembang dengan cepat pada kondisi lembap.

Pengamatan 6 MST dan 7 MST masing-masing perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata kecuali pada perlakuan P4 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3 dan P5. Pada pengamatan 6 MST dan 7 MST perlakuan P5 menunjukkan hasil rata-rata intensitas serangan penyakit paling rendah yaitu 1,22% (6 MST) dan 2,70% (7 MST) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena adanya pengaruh setelah dilakukan beberapa kali aplikasi *Trichoderma harzianum* Rifai. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Amaria (2019) bahwa pengaruh dari perlakuan *Trichoderma harzianum* Rifai tidak dapat langsung terlihat dalam waktu singkat, namun membutuhkan waktu untuk memberikan ke stabilan lingkungan dalam menekan perkembangan patogen dan intensitas serangan penyakit.

Pengamatan 8 MST dan 9 MST masing-masing perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata kecuali pada perlakuan P3 dan P4 tidak berbeda nyata. Perlakuan P5 menunjukkan hasil rerata intensitas serangan penyakit paling rendah yaitu 4,88% (8 MST) dan 7,32% (9 MST) dibandingkan perlakuan lainnya berbeda nyata lebih tinggi. Hal ini diduga bahwa *Trichoderma harzianum* Rifai menghasilkan asam amino yang dapat menurunkan tingkat patogenisitas patogen serta mampu meningkatkan ketahanan tanaman dari serangan patogen penyebab penyakit (Tayala *et al.*, 2021).

Pengamatan 10 MST dan 11 MST semua perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Pada perlakuan P5 menunjukkan hasil rata-rata intensitas serangan penyakit paling rendah yaitu 7,08% (10 MST) dan 6,98% (11 MST) dibandingkan dengan perlakuan lainnya, dan intensitas serangannya mengalami penurunan. Hal ini karena perlakuan P5 merupakan konsentrasi *Trichoderma harzianum* tertinggi di antara perlakuan lainnya sehingga terlihat efektifitasnya dalam menghambat pertumbuhan patogen. Selain itu disebabkan adanya sifat antagonis dari *Trichoderma harzianum* (Tayala *et al.*, 2021). Sesuai dengan pernyataan Hasari *et al.*, (2018) semakin tinggi konsentrasi *Trichoderma harzianum*, semakin rendah intensitas serangan penyakitnya.

Berdasarkan seluruh konsentrasi *Trichoderma harzianum* Rifai yang digunakan sebagai perlakuan, konsentrasi 35 g/L mampu menekan intensitas serangan penyakit *Phytophthora infestans* Mont. kentang dengan rerata intensitas serangan penyakit sebesar 6,98% pada 11 MST. Hal ini dikarenakan jumlah kerapatan spora *Trichoderma harzianum* lebih padat dan jumlah spora lebih banyak sehingga mampu menekan pertumbuhan jamur *Phytophthora infestans* (Tayala *et al.*, 2021). Hal ini sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Susiyanto (2017) bahwa *Trichoderma harzianum* Rifai mempunyai mekanisme biokontrol yang efektif dalam menekan perkembangan patogen dengan parasitisme, antibiosis, dan kompetisi.

d. Hasil panen umbi kentang

Pengamatan hasil berat umbi kentang dilakukan setelah tanaman memasuki usia panen yaitu berumur sekitar 100 HST. Hasil pengamatan rerata bobot umbi kentang disajikan pada **Tabel 4**. Berdasarkan hasil analisis uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%, rerata bobot umbi kentang menunjukkan perlakuan P5 paling tinggi yaitu 4,120 g dibandingkan perlakuan P1 yang memiliki bobot paling rendah yaitu 2,600 g. Berdasarkan hasil analisis rerata bobot umbi kentang, perlakuan P5 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3 dan P4 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P2.

Tabel 4. Hasil rerata bobot umbi kentang

Perlakuan	Rerata bobot umbi per plot (g)
P1	2,600 ^b
P2	2,680 ^b
P3	3,120 ^{ab}
P4	3,420 ^{ab}
P5	4,120 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%. Perlakuan P1 = Kontrol (tanpa perlakuan *Trichoderma harzianum* Rifai.), P2 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 20 g/L, P3 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 25 g/L, P4 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 30 g/L, dan P5 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 35 g/L.

Hal ini diduga akibat pemberian *Trichoderma harzianum* Rifai mampu memberikan ketahanan tanaman terhadap patogen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tarigan (2019) bahwa besarnya jumlah umbi, bobot umbi, dan volume umbi dipengaruhi oleh peningkatan pertumbuhan luas daun dan jumlah daun sehingga mengakibatkan fotosintesis pada tanaman meningkat dan proses pembentukan umbi lebih optimal. Menurut Kaya *et al.*, (2020) kemampuan *Trichoderma harzianum* Rifai dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kentang disebabkan karena

Trichoderma harzianum Rifai dapat memproduksi enzim seperti enzim selulase yang berperan dalam perombakan selulosa menjadi glukosa, enzim protease berperan dalam perombakan protein menjadi asam amino, dan enzim lipase yang berperan membantu pemecahan senyawa lemak menjadi asam lemak.

e. Tinggi tanaman

Pengamatan tinggi tanaman kentang dimulai pada saat tanaman berumur 4 minggu setelah tanam (MST). Berikut hasil pengamatan rata-rata tinggi tanaman kentang disajikan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil rerata tinggi tanaman kentang

Perlakuan	Rerata tinggi tanaman kentang (cm)							
	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST	9 MST	10 MST	11 MST
P1	9,98 ^b	17,02 ^c	23,12 ^b	30,78 ^b	37,38 ^b	41,70 ^b	44,66 ^b	48,94 ^b
P2	11,20 ^{ab}	18,40 ^{bc}	23,80 ^b	32,10 ^{ab}	40,36 ^{ab}	42,94 ^{ab}	47,18 ^{ab}	51,94 ^{ab}
P3	11,94 ^{ab}	19,88 ^{abc}	25,68 ^{ab}	33,64 ^{ab}	42,08 ^{ab}	44,40 ^{ab}	49,04 ^{ab}	53,74 ^{ab}
P4	11,60 ^{ab}	20,58 ^{ab}	25,88 ^a	34,58 ^a	40,62 ^{ab}	44,62 ^{ab}	49,54 ^{ab}	53,12 ^{ab}
P5	13,38 ^a	21,60 ^a	27,34 ^a	34,50 ^{ab}	42,84 ^a	47,04 ^a	50,98 ^a	54,72 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%. Perlakuan P1 = Kontrol (tanpa perlakuan *Trichoderma harzianum* Rifai.), P2 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 20 g/L, P3 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 25 g/L, P4 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 30 g/L, dan P5 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 35 g/L., MST (Minggu Setelah Tanam)

Pada pengamatan 5 MST hampir semua perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata, tetapi perlakuan P5

berbeda nyata lebih tinggi 21,60 cm dibandingkan dengan perlakuan P1 dan P2. Hal ini diduga *Trichoderma harzianum*

mampu menghasilkan hormon pemacu pertumbuhan (Kotasthane *et al.*, 2015). Pengamatan 6 MST perlakuan P4 dan P5 menunjukkan hasil berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P1 dan P2 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3. Hal ini disebabkan pemberian aplikasi *Trichoderma harzianum* dengan konsentrasi paling tinggi mampu bersimbiosis pada perakaran tanaman sehingga penyerapan unsur hara didalam tanah menjadi lebih baik (Suharti *et al.*, 2018). Pengamatan 7 MST hampir semua perlakuan tidak berbeda nyata kecuali perlakuan P4 berbeda nyata lebih tinggi yaitu 34,58 cm dibandingkan dengan perlakuan P1. Hal ini disebabkan *Trichoderma harzianum* mampu menstimulasi tanaman untuk menghasilkan hormon yang merangsang pembentukan akar, dimana akar berperan penting dalam penyerapan unsur hara, air, dan zat terlarut di dalam tanah (Krisdayani *et al.*, 2020).

Pengamatan 8 MST, 9 MST, 10 MST, dan 11 MST hampir semua perlakuan tidak

berbeda nyata kecuali perlakuan P5 berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P1. Hal ini diduga *Trichoderma harzianum* Rifai mempunyai kandungan ZPT (zat pengatur tumbuh) yang dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman kentang. ZPT yang dihasilkan oleh *Trichoderma harzianum* Rifai adalah hormon *auksin* berupa IAA (*Indole Asetic Acid*) yang berperan dalam pemanjangan sel-sel akar yang menyebabkan serapan hara semakin banyak dan semakin luas sehingga nutrisi yang diperlukan oleh tanaman terpenuhi (Wattimury, 2021).

Pengamatan jumlah daun tanaman kentang dimulai pada saat tanaman berumur 4 minggu setelah tanam (MST). Berdasarkan hasil analisis uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5% aplikasi *Trichoderma harzianum* Rifai menunjukkan adanya pengaruh dalam pertambahan jumlah daun tanaman kentang. Berikut hasil pengamatan rata-rata jumlah daun tanaman kentang disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil rerata jumlah daun tanaman kentang

Perlakuan	Rerata jumlah daun tanaman kentang (helai)							
	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST	9 MST	10 MST	11 MST
P1	10,78 ^a	36,56 ^b	60,80 ^a	74,72 ^a	107,66 ^a	131,74 ^a	122,90 ^b	127,04 ^b
P2	11,28 ^a	44,44 ^{ab}	64,62 ^a	85,32 ^a	124,72 ^a	144,16 ^a	148,14 ^{ab}	143,84 ^{ab}
P3	12,76 ^a	50,30 ^{ab}	72,48 ^a	86,24 ^a	121,50 ^a	141,84 ^a	136,98 ^{ab}	142,32 ^{ab}
P4	12,90 ^a	47,42 ^{ab}	73,98 ^a	89,02 ^a	122,64 ^a	140,48 ^a	139,22 ^{ab}	141,28 ^{ab}
P5	12,14 ^a	52,46 ^a	75,92 ^a	91,90 ^a	124,78 ^a	147,06 ^a	150,34 ^a	152,28 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%. Perlakuan P1 = Kontrol (tanpa perlakuan *Trichoderma harzianum* Rifai.), P2 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 20 g/L, P3 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 25 g/L, P4 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 30 g/L, dan P5 = *Trichoderma harzianum* Rifai. 35 g/L. MST (Minggu Setelah Tanam)

Pada pengamatan 5 MST masing-masing perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata kecuali perlakuan P5 berbeda nyata lebih tinggi dengan rata-rata jumlah helai daun sebanyak 52,46 helai dibandingkan dengan perlakuan P1. Berdasarkan hasil penelitian Oktafiyanto (2020) Pemberian *Trichoderma harzianum* dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman dan berpengaruh terhadap panjang tanaman, panjang akar, berat basah tajuk, berat tanaman segar, bobot basah akar, dan jumlah daun pada tanaman mentimun.

Pengamatan 6 MST, 7 MST, 8 MST, dan 9 MST semua perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dan disetiap minggunya mengalami peningkatan jumlah helai daun tanaman, tetapi jumlah helai daun paling banyak terdapat pada perlakuan P5 sebanyak 75,92 helai (6 MST), 91,90 helai (7 MST), 124,78 helai (8 MST), dan 147,06 helai (9 MST). Hal ini diduga karena adanya pengaruh dari pemberian *Trichoderma harzianum* yang mampu menginduksi ketahanan tanaman terhadap jamur *Phytophthora infestans*, sehingga jumlah daun setiap minggunya mengalami peningkatan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Harni *et al.*, (2017) bahwa *Trichoderma harzianum* dapat menghasilkan senyawa metabolit sekunder seperti antibiotik, enzim, hormon, dan toksin terhadap patogen.

Pengamatan 10 MST dan 11 MST masing-masing perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata kecuali pada perlakuan P5 berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P1, dan pada pengamatan 10 MST perlakuan P1 terjadi penurunan jumlah daun. Berdasarkan hal tersebut, diduga perlakuan P5 mampu menghambat intensitas serangan penyakit sehingga dapat meminimalisir berkurangnya jumlah daun di bandingkan dengan perlakuan P1 (kontrol) yang tanpa perlakuan *Trichoderma harzianum* Rifai. jumlah daunnya berkurang karena tidak adanya perlindungan terhadap tanaman sehingga terjadi pembusukan pada daun akibat serangan penyakit *Phytophthora infestans* Mont. yang mengakibatkan daun mengering dan gugur.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan bahwa aplikasi agensia hayati *Trichoderma harzianum* Rifai. berpengaruh dalam menekan intensitas serangan penyakit busuk daun yang disebabkan oleh *Phytophthora infestans* (Mont.) pada tanaman kentang. Konsentrasi *Trichoderma harzianum* Rifai 35 g/L merupakan konsentrasi yang mampu menekan penyakit busuk daun yang disebabkan oleh *Phytophthora infestans* (Mont.) pada tanaman kentang sebesar 93,02 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D., Triasih, U., Dwiastuti, M. E., & Wicaksono, R. C. (2019). Potensi jamur antagonis dalam menghambat pertumbuhan jamur *Botryodiplodia theobromae* penyebab penyakit busuk batang pada tanaman jeruk. *Jurnal Agronida*, 5(1), 1-6. Retrieved from: <https://doi.org/10.30997/jag.v5i1.1852>.
- Amaria, W., Khaerati, K., & Harni, R. (2019). Peranan agens hayati dalam mengendalikan penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. *Perspektif*, 18(1), 52-66. Retrieved from: <https://repository.pertanian.go.id/items/8bcca7a7-453d-46c2-9723-84bbd3f6cf93>.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2022. Luas panen, produksi, dan produktivitas tanaman kentang lima tahun terakhir di Indonesia. Retrieved from: <http://www.bps.go.id>. Diakses pada 21 April 2023.
- Brugman, E., Purbajanti, E. D., & Fuskah, E. (2017). Pengendalian penyakit hawar (*lateblight*) pada kentang (*Solanum tuberosum* L.) melalui penerapan solarisasi tanah dan aplikasi agen hayati *Trichoderma harzianum*. *Journal of Agrocomplex*, 1(2), 31-38. Retrieved from: <https://doi.org/10.14710/joac.1.2.31-38>.
- Direktorat Jenderal Tanaman Hortikultura. (2017). Penyakit busuk daun kentang. Retrieved from: <http://hortikultura.pertanian.go.id>. Diakses pada 21 April 2023.
- Gurusinga, R. E., Retnowati, L., Wiyono, S., & Tondok, E. T. (2020). Dampak penggunaan fungisida sintetis pada kelimpahan cendawan endofit tanaman padi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(3), 432-439. Retrieved from: <https://doi.org/10.18343/jipi.25.3.432>.
- Hasari, S. A., Temaja, I. G. R. M., Sudiarta, I. P., & Wirya, G. N. A. S. (2020). Efektivitas *Trichoderma* sp. yang ditambahkan pada kompos daun untuk pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman stroberi (*Fragaria* sp.) di Desa Pancasari Kabupaten Bulengleng. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(3), 437-446. Retrieved from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT/article/view/42200>.
- Harni, R., Amaria, W., Syafaruddin, S., & Mahsunah, A. H. (2017). Potensi metabolit sekunder *Trichoderma* spp. untuk mengendalikan penyakit vascular streak dieback (VSD) pada bibit kakao. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 4(2), 57-66. Retrieved from: <https://media.neliti.com/media/publications/223359-none.pdf>.
- Hidayah, P., Izzati, M., & Parman, S. (2017). Pertumbuhan dan produksi tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L var. Granola.) pada sistem budidaya yang berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 2(2), 218-225. Retrieved from: <https://doi.org/10.14710/baf.2.2.2017.218-225>.
- Kaya, E., Mailuhu, D., Kalay, A. M., Talahaturuson, A., & Hartanti, A. T. (2020). Pengaruh pupuk hayati dan pupuk NPK untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) yang ditanam pada tanah terinfeksi *Fusarium oxysporum*. *Agrologia*, 9(2), 81-94. Retrieved from: <https://doi.org/10.30598/ajibt.v9i2.1163>.
- Kotasthane, A., Agrawal, T., Kushwah, R., & Rahatkar, O. V. (2015). In-vitro antagonism of *Trichoderma* spp. against *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani* and their response towards growth of cucumber, bottle gourd and bitter melon. *European Journal of Plant Pathology*, 141(2015), 523-543. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10658-014-0560-0>.
- Krisdayani, P. M., Proborini, M. W., & Kriswiyanti, E. (2020). Pengaruh

- kombinasi pupuk hayati Endomikoriza, *Trichoderma* spp. dan pupuk kompos terhadap pertumbuhan bibit sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). Jurnal Sylva Lestari, 8(3), 400-410. Retrieved from: <https://doi.org/10.23960/jsl38400-410>.
- Kurniawan, H., Sulastrini, I., & Suganda, T. (2018). Uji ketahanan klon kentang hasil persilangan Atlantic x Repita terhadap penyakit hawar daun *Phytophthora infestans*. Jurnal Agrikultura, 29(2), 100-104. Retrieved from: <https://jurnal.unpad.ac.id/agrikultura/article/view/20806/9681>.
- Lestari, S. A., Kalsum, U., & Ramdan, E. P. (2021). Efikasi beberapa agens hayati terhadap penekanan pertumbuhan *Pyricularia grisea* secara *in vitro*. Agrosains Jurnal Penelitian Agronomi, 23(1), 31-36. Retrieved from: <https://doi.org/10.20961/agsjpa/v23i1.48174>.
- Oktafiyanto, M. F., Soesanto, L., Mugiastuti, E., Rahayuniati, R. F., & Tamad, T. (2020). Uji empat isolat *Trichoderma harzianum* pada pengomposan kotoran sapi dan ayam dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan mentimun *in planta*. Agro Bali: Agricultural Journal, 3(1), 52-66. Retrieved from: <https://doi.org/10.37637/ab.v3i1.424>.
- Prima, T. A., Lianti, A. D., Munthe, B. T., Retno, D. A., & Yasmin, G. R. E. (2020). Pengujian biofungisida berbasis mikroorganisme antagonis untuk pengendalian penyakit busuk umbi pada kentang. *Prosiding pada Seminar Nasional Lahan Suboptimal Universitas Sriwijaya*. Retrieved from: <http://conference.unsri.ac.id/index.php/lahansuboptimal/article/view/1988>.
- Rahayu, L. A. (2015). Identifikasi dan deskripsi fungi penyebab penyakit pada tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta. Retrieved from: <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/27805/1/LIANY%20ANNA%20RAHAYU-FST.pdf>.
- Suhatri, T., Bramasto, Y., & Yuniarti, N. (2018). Pengaruh pemberian *Trichoderma* sp. pada media tanam dan mankozeb terhadap persentase tumbuh dan pertumbuhan bibit jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus*). Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan, 6(1), 41-48. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/327763832_PENGARUH_PEMBERIAN_Trichoderma_sp_PADA_MEDIA_TANAM_DAN_MANKOZEB_TERHADAP_PERSENTASE_TUMBUH_DAN_PERTUMBUHAN_BIBIT_JABON_MERAH_Anthocephalus_macrophyllus.
- Susiyanto, J. P. (2017). Keefektifan *Trichoderma harzianum* sebagai agens pengendali hayati penyakit pembuluh kayu (*Vascular Streak Dieback*) pada tanaman kakao klon ICCRI 03 dan TSH 858. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jember. Retrieved from: <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/81100>.
- Tarigan, M. I., & Suryanto, A. (2019). Respon tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) varietas granola pada berbagai dosis pupuk n dalam bentuk granul dan cair. Jurnal Produksi Tanaman, 7(4), 674-680. Retrieved from: <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1103>.
- Tayala, Y., Rumahwelang, W., & Talahaturuson, A. (2021). Uji efektifitas *Trichoderma harzianum* terhadap perkembangan penyakit antraknosa (*Colletotrichum musae*) pada buah pisang ambon. *AGROLOGIA*, 10(2), 80-87. Retrieved from: <https://media.neliti.com/media/publications/360345-effectiveness->

[test-of-trichoderma-harzia-2d100dce.pdf](#).

Wattimury, M., Taribuka, J., & Siregar, A. (2021). Penggunaan *Trichoderma* endofitik untuk Mengendalikan penyakit busuk buah *Phytophthora infestans*, pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. *AGROLOGIA*, 10(1), 45-53. Retrieved from: <https://media.neliti.com/media/publications/360523-use-of-endophytic-trichoderma-to-control-f0e39519.pdf>.