

## **Viabilitas Biofungisida Produk Lokal dan Aplikasinya untuk Penundaan Gejala Penyakit Hawar Daun Tanaman Kentang**

### ***Biofungicide Viability of Local Product and Its Application to Delay Symptoms of Potato Blight***

**Mochammad Fa'iq Qoys Naufal<sup>a</sup> dan Susiana Purwantisari<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Program Studi Bioteknologi Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika  
Universitas Diponegoro, Semarang,

<sup>b</sup>Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika  
Universitas Diponegoro Semarang

Corresponding Author : Susiana\_purwantisari@yahoo.co.id

#### **Abstract**

Late blight disease caused by *Phytophthora infestans*, is probably the single most important disease of potatoes worldwide. Infected plants were quickly killed and were difficult for replanting, causing significant losses for the growers. Various control methods were examined including the use of biocontrol agents of *Trichoderma* agent. The research objective was to determine the ability of biofungicide product from Temanggung local farmer group to delay late blight disease incidence on potato plants in the field. The in vivo experiment was carried out at potato land area located at Kaponan Sub District, Pakis District and Magelang Regency. Complete Randomized Design with six treatments and twenty replication was applied and each of which was placed in a different plot. On the first plot treatment was given chemical fertilizer application (P0); The second plot treatment (P2) was given with leaking and spraying application of biofungicide (H-7, H+8, and H+15); The third plot treatment (P3) was given with spraying application of biofungicide (H+8, H+15, and H+21); The fourth plot treatment (P4) was given with spraying application of biofungicide (H+8, H+15, H+21 and H+28), and the last treatment (P5) was given with no application of chemical fungicide and pesticide. Result of the research showed that application of biofungicide could delay late blight disease incubation period until 14 days compared the control treatment (P0). The percentage of viability of the active biofungicide after being stored for 4 months still shows a high value of 87.13%, so that this local product biofungicide still meets the feasibility standard for its application in the field.

**Key word:** *Biofungicide, late blight disease, Phytophthora infestans, spores viability, Trichoderma harzianum*

#### **Abstrak**

Penyakit hawar daun oleh patogen *Phytophthora infestans* merupakan penyakit utama tanaman kentang yang dapat menurunkan produksi hingga 100%, hal ini mengakibatkan kerugian yang nyata bagi para petani kentang. Penggunaan agensia hayati *Trichoderma* spp telah terbukti mampu menginduksi ketahanan tanaman terhadap invasi patogen tersebut. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi aplikasi biofungisida produk petani lokal, berbahan aktif *Trichoderma harzianum* dalam menginduksi ketahanan tanaman kentang terhadap penyakit hawar daun. Penelitian juga menguji viabilitas spora *T. harzianum* sebagai bahan aktif biofungisida tersebut yang telah disimpan selama 4 bulan pada suhu ruang. Metode penelitian menggunakan penelitian eksperimental dengan pola penelitian rancangan acak lengkap dengan 6 perlakuan dan 20 ulangan. Keenam perlakuan yaitu: P0: Aplikasi pestisida kimia; P1: Aplikasi kombinasi biofungisida kocor (H-7 sblm tanam) dan semprot (H+7 dan H+15 sesudah tanam); P2: Aplikasi biofungisida semprot (H+8, H+15 dan H+21); P3: Aplikasi biofungisida semprot (H+8, H+15, H+21 dan H+30); P4: Aplikasi biofungisida semprot (H+7, H+15, H+21, H+30, H+40); dan P5: Aplikasi tanpa pestisida kimia. Persentase viabilitas spora jamur diketahui dengan menghitung jumlah spora yang berkecambah dibagi jumlah spora keseluruhan dalam satuan persen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi kombinasi biofungisida kocor dan semprot (P1) mampu menunda kemunculan gejala penyakit hawar daun lebih lama 14 hari dibanding dengan aplikasi fungisida kimia (P0) dan aplikasi biofungisida semprot (P2). Persentase viabilitas spora sebagai bahan aktif biofungisida produk lokal setelah disimpan selama 4 bulan pada suhu ruang masih menunjukkan nilai yang tinggi yaitu sebesar 87,13%. Dengan demikian biofungisida produk lokal ini masih memenuhi standar mutu viabilitas biofungisida yang telah ditetapkan oleh BPPTP yaitu sebesar 60 %, sehingga masih memenuhi standar kelayakan untuk aplikasinya di lapangan.

**Kata kunci :** Biofungisida produk lokal, viabilitas spora, *Trichoderma harzianum*, *Phytophthora infestans*

## PENDAHULUAN

Salah satu kendala utama dalam budidaya kentang adalah gangguan penyakit hawar daun oleh patogen *Phytophthora infestans* pada kondisi lingkungan yang kondusif. Kehilangan hasil akibat penyakit hawar daun dapat mencapai 100% (Ambarwati *et al.*, 2009; Purwantisari, dkk., 2016). Sampai tahun 2012, Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu pusat produksi kentang dengan area pertanaman paling luas di Indonesia, yaitu 16.102 ha dengan produksi mencapai 252.608 ton (BPS Jateng, 2013). Selain menunjang program diversifikasi pangan, umbi tanaman kentang juga menjadi bahan pangan alternatif pengganti beras karena mempunyai kandungan karbohidrat, protein dan lemak serta vitamin C yang cukup tinggi (Suwarno, 2008).

Sementara itu tingkat penggunaan fungisida sintetik, seperti klorotalonil, benomil, kaptafol, zincofol, dan maneb, meningkat drastis sekitar 20-40% seiring dengan makin berkembangnya penyakit di lapangan. Hal ini sangat mengkhawatirkan mengingat penggunaan fungisida sintetik secara berlebihan dapat mencemari lingkungan yang membahayakan bagi kehidupan makhluk hidup. Oleh karena itu, perlu dicari cara pengendalian alternatif yang efektif dan aman bagi lingkungan untuk mengendalikan penyakit hawar daun ini.

Salah satu cara pengendalian invasi patogen *Phytophthora infestans* penyebab penyakit hawar daun tanaman kentang tersebut adalah aplikasi agen hayati jamur *Trichoderma* spp. dalam sediaan biofungisida (Purwantisari dkk., 2018) maupun sediaan mikoriza berbahan baku jamur yang bersimbiosis dengan akar tanaman (Purwantisari dkk., 2019). Jamur antagonis *Trichoderma* spp. sangat menguntungkan bagi tanaman karena selain memacu terbentuknya fitohormon juga berperan dalam menginduksi ketahanan tanaman terhadap invasi patogen. Aplikasi biofungisida *Tricho powder* berbahan baku jamur antagonis *Trichoderma harzianum* dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman kentang (Purwantisari dkk., 2018). Sedangkan aplikasi *Trichoderma* sp. dengan kepadatan tertentu mampu menunda kemunculan gejala penyakit hawar daun lebih lama (Purwantisari dkk., 2016).

Viabilitas spora jamur sebagai bahan aktif dalam bahan pembawa biofungisida merupakan tolok ukur masa kadaluarsa biofungisida tersebut. Apabila persentase viabilitas spora jamur lebih dari 60 persen maka produk biofungisida tersebut memenuhi standar untuk diaplikasikan di

lapangan. Semakin tinggi persentase viabilitas spora jamur dalam bahan pembawa di dalam produk biofungisida maka semakin lama pula masa kadaluarsa produk biofungisida tersebut. Viabilitas spora jamur dalam kemasan biofungisida, dapat dipengaruhi oleh waktu penyimpanan, pH, kelembapan, intensitas cahaya, dan jenis bahan pembawanya. Adapun cara pengujian viabilitas produk biofungisida berbahan aktif jamur bisa dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah menghitung jumlah spora yang berkecambah melalui pengenceran berseri menggunakan metode Hsu *et al.* (1994) yang dimodifikasi pada suhu dan lama penyimpanan tertentu. Pada penelitian ini persentase viabilitas spora jamur *T. harzianum* sebagai bahan aktif biofungisida produk lokal petani Temanggung ini tersebut diukur dengan menghitung perkecambahan spora jamur dalam satuan persen pada umur 4 bulan masa penyimpanan pada suhu ruang.

Wahyudi (1999) menjelaskan bahwa terdapat tiga formulasi biofungisida *T. harzianum* dalam teknik pengaplikasian di lapangan yaitu bentuk pelet, granular, dan terformulasi cair. Formulasi biofungisida berupa pelet tersebut merupakan bahan pembawa atau sebagai substrat terhadap jamur *T. harzianum* sendiri yang memiliki bahan dasar campuran dedak padi dengan serbuk gergaji, dan campuran tepung kulit sekam dengan pasir. Salamiah (2003) menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. banyak diaplikasikan dalam bentuk pelet seperti campuran dedak padi dan serbuk gergaji, pasir dan tepung kulit sekam, pasir dan tepung jagung serta penambahan kulit sekam. Pada dedak padi memiliki kandungan karbohidrat yang banyak sehingga campuran dedak padi merupakan salah satu kandungan pada bahan biofungisida berbentuk pelet yang paling efektif. Formulasi biofungisida padat dilakukan dengan mencampurkan spora jamur *T. harzianum* ke dalam media pembawa. Spora *T. harzianum* akan mengalami tidur (dormansi) jika kondisi lingkungan dalam keadaan kering dan memiliki pH netral (6-7), untuk itu media pembawa yang biasa digunakan adalah kaolin yaitu tepung kapur pegunungan yang memiliki pH netral (7) yang dikondisikan keadaan kering.

Jamur dapat tumbuh baik pada media yang mengandung nutrisi yang dapat memenuhi syarat sebagai media pertumbuhan, salah satunya dari sumber karbohidrat. Karbohidrat dan derivatnya merupakan substrat utama untuk metabolisme karbon pada jamur. Karbon pada jamur merupakan

unsur yang paling penting karena 50% berat jamur ini adalah karbon. Bahan pembawa yang digunakan harus sesuai dengan nutrisi yang dibutuhkan oleh jamur *T. harzianum* karena dapat mempengaruhi pertumbuhan dan viabilitas sel jamur itu sendiri. Nutrisi yang dibutuhkan jamur digunakan untuk berbagai proses metabolisme di dalam sel dalam rangka menghasilkan sumber energi yang cukup untuk pertumbuhannya. Sumber energi yang terdiri dari beberapa unsur antara lain unsur karbon dan nitrogen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Papavizas (1985) yang menyatakan bahwa jamur *Trichoderma* membutuhkan nutrisi sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya anatara lain unsur karbon (C) dan Nitrogen (N). Unsur karbon sangat dibutuhkan dalam proses pertumbuhan sebagai sumber energi dan sintesis komponen sel untuk memperbaiki sel-sel yang rusak. Unsur ini dibutuhkan oleh jamur dalam bentuk karbohidrat seperti monosakarida, disakarida atau polisakarida. Unsur nitrogen sangat dibutuhkan dalam mendukung proses pertumbuhan vegetatif dan pembentukan organel sel jamur dalam bentuk dalam bentuk nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), N organik dan asam amino.

*Trichoderma* spp. mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung *Trichoderma* menyediakan tanaman dengan senyawa metabolit sekunder yang disintesis langsung, misalnya *viridin*, *glioktoksin*, *trichodermin* dan hormon pertumbuhan. Sedangkan secara tidak langsung, *Trichoderma* spp. bersifat hiperparasit dan mikoparasit terhadap patogen jamur yang hidup di sekitar tanaman inang (Sudantha *et al.*, 2011). Pengendalian penyakit hawar daun tanaman kentang dengan induksi ketahanan (*induced resistance*) tanaman melalui aplikasi *Trichoderma* spp. sebelum tanam dan sesudah tanam merupakan bagian dari pengendalian hayati karena memanfaatkan mikroorganisme non patogenik sebagai penginduksi ketahanan tanaman tersebut.

Pengendalian penyakit hawar daun tanaman kentang dengan induksi ketahanan (*induced resistance*) tanaman dengan aplikasi biofungisida merupakan bagian dari pengendalian hayati karena memanfaatkan mikroorganisme non patogenik sebagai penginduksi ketahanan tanaman tersebut. Akibat adanya ketahanan terimbas oleh aplikasi agensia hayati, terjadilah pengurangan gejala penyakit dan perubahan faktor-faktor biokimiawi di dalam tanaman inang, yang menyebabkan tanaman tahan terhadap serangan patogen penyebab penyakit. Pengimbasan ketahanan dalam

tanaman oleh agensia hayati tersebut, didasarkan atas pengaktifan potensi genetik ketahanan tanaman inang.

Ketahanan tanaman kentang terhadap penyakit hawar daun, salah satunya dapat diketahui dengan penundaan terjadinya gejala penyakit hawar daun. Gejala penyakit hawar daun dapat diketahui dengan mengamati saat munculnya bercak nekrotis pada tepi daun tanaman kentang untuk yang pertama kali setelah tanaman terserang oleh patogen *P. infestans* tersebut. Penundaan gejala penyakit hawar daun adalah salah satu indikator ketahanan tanaman kentang karena induksi oleh agensia hayati. Masih banyak indikator-indikator ketahanan tanaman kentang yang lain seperti perubahan struktural atau peningkatan kandungan biokimiawi dalam jaringan tanaman oleh induksi agensia hayati tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi aplikasi biofungisida produksi petani lokal Kabupaten Temanggung dalam menginduksi ketahanan tanaman kentang terhadap invasi patogen *P. infestans* penyebab penyakit hawar daun serta mengetahui viabilitas spora jamur *T. harzianum* sebagai bahan aktif produk biofungisida tersebut pada umur simpan 4 bulan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada lahan pertanaman kentang milik petani kentang di Desa Kaponan, Kecamatan Pakis, Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah dengan ketinggian  $\pm 1650$  meter di atas permukaan laut (dpl) dengan suhu rata-rata sekitar  $18^\circ\text{C}$  serta kelembaban udara sekitar 90%. Penelitian uji viabilitas spora jamur *Trichoderma harzianum* sebagai bahan pembawa biofungisida produk lokal petani Temanggung dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Penelitian dilaksanakan pada awal bulan Oktober sampai dengan bulan Desember 2020.

Benih tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) generasi G-0 yang tersertifikasi nasional didapatkan dari Balai Penelitian Benih Kentang di Desa Ngablak Kabupaten Magelang. Sebanyak 180 bibit G-0 kentang dibagi ke dalam 6 plot terpisah dalam satu lahan. Setiap plot ditanami 30 bibit G-0 kentang, kemudian ditutup mulsa plastik dan hanya menyisakan lubang berdiameter 10 cm untuk pertumbuhan tunas. Antar lubang (Sebagai tempat tegakan) berjarak 40 cm dengan lubang lain. Semua plot perlakuan digemburkan dengan pupuk kandang terlebih dahulu sebelum

tanam bibit kentang. Penyiraman tanaman dan penyiangan gulma dilakukan setiap hari. Pemberian herbisida dan rodentisida dilakukan setiap seminggu sekali selama masa tanam.

Plot pertama merupakan kontrol negatif (P0) yaitu perlakuan kebiasaan petani (aplikasi dengan fungisida kimia), tanpa aplikasi biofungisida. Plot kedua (P1) merupakan aplikasi biofungisida kombinasi kocor (H-7 sblm tanam) dan semprot (H+7 dan H+15 sesudah tanam). Plot ketiga (P2) yaitu aplikasi biofungisida semprot (H+7, H+15 dan H+20 sesudah tanam). Plot keempat (P3) yaitu aplikasi biofungisida semprot (H+7, H+15, H+20 dan H+27 sesudah tanam). Sedangkan plot kelima adalah kontrol positif yaitu aplikasi tanpa fungisida kimia namun dengan aplikasi biofungisida semprot (H+7, H+15 dan H+20 sesudah tanam). Pupuk organik yang diperkaya biofungisida dengan cara semprot (H+7, H+15 dan H+20 sesudah tanam) diaplikasikan di sekitar media umbi bibit kentang yang akan ditanam dengan cara disiramkan pada lahan.

Lahan tanam kentang sebagai tempat penelitian adalah lahan yang sudah terkontaminasi jamur patogen *P. infestans*. Variabel yang diamati adalah masa inkubasi penyakit hawar daun (kemunculan gejala penyakit hawar daun pada tanaman kentang pertama kali). Masa inkubasi penyakit hawar daun diamati dengan melihat gejala penyakit hawar daun muncul pertama kali setelah tanam umbi bibit kentang dalam satuan hari.

Biofungisida produk petani lokal Kabupaten Temanggung didapatkan dari Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Kedu Temanggung. Biofungisida berbentuk pellet dalam kemasan plastik yang telah disimpan selama 4 bulan pada suhu ruang. Aplikasi biofungisida di lapangan dengan cara mengencerkan sediaan pellet biofungisida ini pada konsentrasi tertentu. Persentase viabilitas spora jamur *T. harzianum* sebagai bahan aktif biofungisida produk lokal tersebut dihitung dengan menghitung jumlah spora yang berkecambah dan jumlah spora yang tidak berkecambah dalam satuan persen.

Viabilitas spora jamur *T. harzianum* dilakukan dengan melakukan pengenceran pada kultur *Trichoderma* sp. yang sudah diremajakan pada tabung reaksi selama 7 hari. Ditambahkan

larutan tween-80 sebanyak 5 ml ke dalam tabung reaksi tersebut kemudian dilakukan pengenceran dengan menggunakan akuades secara bertingkat sebanyak 3 kali atau sampai pengenceran  $10^{-3}$ . Diambil suspensi kultur *T. harzianum* sebanyak 10  $\mu$ l dengan menggunakan mikropipet pada pengenceran  $10^{-3}$  tersebut kemudian diletakkan pada permukaan media agar kentang (PDA) yang telah diletakkan di atas gelas benda. Media PDA tersebut telah dipersiapkan terlebih dahulu dengan mengambilnya dengan bor gabus pada media PDA di dalam cawan petri yang telah dibuat sebelumnya, dan diletakkan di atas gelas benda.

Media PDA dan suspensi kultur *T. harzianum* kemudian ditutup dengan gelas penutup di atas gelas benda, selanjutnya diinkubasi selama 12 jam. Pengamatan perkecambahan spora jamur dilakukan di bawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali. Pengamatan dan penghitungan perkecambahan spora diulang 2 kali. Pengukuran persentase viabilitas spora jamur *T. harzianum* dilakukan dengan menghitung jumlah spora yang berkecambah dan tidak berkecambah dalam satuan persen. Viabilitas spora *T. harzianum* dihitung menggunakan rumus (Syahnen, 2014) :

$$P = \frac{\text{spora yang berkecambah}}{\text{spora seluruhnya}} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Masa inkubasi penyakit hawar daun tanaman kentang adalah waktu antara saat infeksi jamur patogen *P. infestans* sampai timbulnya gejala awal penyakit hawar daun, gejala awal penyakit hawar daun dicirikan dengan bercak hitam nekrotis pada permukaan daun. Pengamatan gejala penyakit hawar daun tanaman kentang dilakukan setiap hari dimulai pada saat awal pertumbuhan tanaman kentang, untuk mengetahui kapan munculnya gejala penyakit hawar daun untuk pertama kali. Berdasarkan hasil analisis data secara statistik dan pengamatan secara morfologis pada habitus tanaman kentang, diketahui bahwa aplikasi biofungisida menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap penundaan munculnya gejala penyakit hawar daun (masa inkubasi) pada tanaman kentang (Tabel 1).

Tabel 1. Masa inkubasi penyakit hawar daun tanaman kentang oleh aplikasi biofungisida

Perlakuan	Masa Inkubasi (hari setelah tanam)
P0	28
P1	35
P2	28
P3	42
P4	28
P5	42

P0: Aplikasi fungisida dan pestisida kimia (kebiasaan petani); P1: Aplikasi biofungisida kocor (H-7 sebelum tanam) dan semprot (H+7 dan H+15 sesudah tanam); P2: Aplikasi semprot pada H+8, H+15 dan H+21 sesudah tanam; P3: Aplikasi semprot pada H+8, H+15, H+21 dan H+30 sesudah tanam; P4: Aplikasi semprot pada H+7, H+15, H+21, H+30, H+40 sesudah tanam; P5: Perlakuan Tanpa fungisida dan pestisida kimia (kontrol positif)

Pada Tabel 1 menunjukkan masa inkubasi penyakit hawar daun paling awal terlihat pada perlakuan P0, P2 dan P4 yaitu pada umur tanaman ke- 28 hari. Penelitian yang dilakukan oleh Purwantisari dkk., 2018, gejala awal munculnya bercak nekrotis penyakit hawar daun sudah terlihat pada umur 20 hari tanaman kentang. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh faktor lingkungan yang mendukung untuk berkembangnya pathogen berkembang. Sementara pada penelitian ini, awal tanam bibit kentang dilakukan pada sebelum musim hujan yang suhu dan kelembabannya tidak mendukung perkembangan penyakit hawar daun sehingga menyebabkan lebih lama munculnya gejala nekrotis. Hal ini terlihat pada plot perlakuan P0, P2 dan P4, bahkan pada plot P1, P3 dan P5, gejala penyakit hawar daun baru terlihat pada umur 35 hari pada plot P1 dan 42 hari pada plot P3 dan P5.

Gejala nekrotis penyakit hawar daun tanaman kentang pada penelitian ini muncul pada semua plot pada umur pertumbuhan tanaman mulai 28 hari umur tanaman. Masa inkubasi penyakit hawar daun baru muncul paling cepat pada plot P0 (aplikasi fungisida kimia/ kebiasaan petani) dan plot P2 yaitu aplikasi biofungisida semprot pada H+8, H+15 dan H+21 sesudah tanam yaitu pada 28 hari. Pada plot dengan aplikasi biofungisida kocor dan semprot (P1) yaitu H-7 sebelum tanam dan H+7 dan H+15 sesudah tanam, P3, P4 dan P5 menunjukkan masa inkubasi yang lebih lama dibanding kelompok plot kontrol (P0/ kebiasaan petani dengan aplikasi fungisida kimia). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi biofungisida mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap penundaan gejala nekrotis penyakit hawar daun tanaman kentang.

Akibat adanya ketahanan terimbas yang diperoleh tanaman kentang karena aplikasi agensia hayati biofungisida maka terjadi penundaan

munculnya gejala penyakit hawar daun, hal ini kemungkinan disebabkan tanaman telah mempunyai ketahanan sistemik terhadap invasi jamur patogen *P. infestans* sehingga secara preventif menunda kemunculan penyakit hawar daun. Tingkat serangan *Phytophthora infestans* mulai menurun pada umur 6, 8 dan 10 mst, diduga bahwa antibiotik dan enzim kitinase yang dihasilkan *Trichoderma harzianum* dapat membendung serangan penyakit *Phytophthora infestans*.

Jamur patogen *P. infestans* akan cepat sekali berkembang jika dalam keadaan lingkungan yang mendukung yaitu pada rata-rata suhu udara harian 20<sup>0</sup> C dan kelembaban udara di atas 90%. Pada saat awal penelitian (Oktober 2019), suhu udara rata-rata harian sebesar 24<sup>0</sup>C dan kelembaban udara sekitar 80%, sehingga kemungkinan pathogen belum berkembang biak. Selanjutnya seiring dengan bertambahnya waktu pengamatan sampai umur tanaman 90 hari pada bulan Desember (musim hujan), keadaan lingkungan semakin mendukung perkembangan penyakit hawar daun tanaman kentang. Suhu rata-rata harian yang relative rendah sampai 18<sup>0</sup> C dan kelembaban udara rata-rata harian mendekati 100%, menyebabkan jamur patogen *P. infestans* mempunyai virulensi dan patogenitas yang tinggi. Hal tersebut sesuai dengan apa yang telah diteliti oleh Iskandar (1997) bahwa perkecambahan sporangium *P. infestans* terjadi pada suhu 3<sup>0</sup>-26<sup>0</sup> C dan kelembaban relatif di atas 90% sehingga penyakit hawar daun lebih cepat berkembang.

Adanya ketahanan sistemik pada tanaman maka terjadilah pengurangan gejala penyakit dan perubahan faktor-faktor biokimiawi di dalam tanaman inang, yang menyebabkan tanaman tahan terhadap serangan patogen penyebab penyakit. Pengimbasan ketahanan dalam tanaman oleh agensia hayati tersebut, didasarkan atas

pengaktifan potensi genetik ketahanan tanaman inang. Ketahanan tanaman kentang terhadap penyakit hawar daun, salah satunya dapat diketahui dengan penundaan terjadinya gejala penyakit hawar daun. Selanjutnya aplikasi biofungisida pada plot P5 dan aplikasi tanpa fungisida kimia justru mempunyai masa inkubasi yang paling lama. Hal ini kemungkinan adanya ketahanan sistemik tanaman yang lebih lama sehingga berakibat munculnya gejala nekrotis penyakit hawar daun juga lebih lambat. Aplikasi

biofungisida pada plot P5 ini memang mempunyai dosis biofungisida yang paling banyak yaitu aplikasi biofungisida semprot pada H+7, H+15, H+21, H+30, H+40 sesudah tanam.

Persentase viabilitas spora *Trichoderma harzianum* sebagai bahan aktif biofungisida produk lokal petani di Kabupaten Temanggung dan telah disimpan selama 4 bulan seperti pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Persentase viabilitas spora *T. harzianum* dalam pellet biofungisida

	Ulangan 1	Ulangan 2
Spora berkecambah	252	332
Spora tidak berkecambah	28	62
Jumlah total spora	280	394
Persentase viabilitas spora	90%	84%

Viabilitas spora *T. harzianum* pada masing-masing pengulangan yaitu sebesar 90 % dan 84 %. Hal ini menunjukkan bahwa biofungisida produk lokal petani Kabupaten Temanggung yang diketahui berbahan aktif jamur *Trichoderma harzianum* tersebut dan telah disimpan selama 4 bulan dalam suhu ruang, menunjukkan viabilitas spora yang masih cukup baik. Nilai rata-rata persentase viabilitas biofungisida tersebut sebesar 87 %.

BPPTP menetapkan standar mutu viabilitas produk biofungisida yang baik adalah yang persentase perkecambahannya mempunyai nilai lebih dari 60 %. Viabilitas spora dalam bahan pembawa produk biofungisida sangat dipengaruhi oleh waktu penyimpanan, pH, kelembapan, intensitas cahaya, dan jenis bahan pembawanya. Produk biofungisida produk lokal ini masih mempunyai viabilitas yang cukup baik walaupun telah disimpan selama 4 bulan. Hal ini terbukti dengan nilai viabilitas spora jamur yang cukup tinggi yaitu sebesar 87%.

Viabilitas spora jamur *T. harzianum* dalam bahan pembawa pellet biofungisida produk lokal petani tersebut masih mempunyai nilai yang baik, kemungkinan disebabkan oleh bahan pembawa spora jamur tersebut memenuhi kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan jamur *T. harzianum*. Bahan dasar pellet biofungisida sebagai bahan pembawa biofungisida produk lokal petani Temanggung

tersebut adalah dedak padi sementara dedak padi memiliki kandungan karbohidrat yang banyak sehingga jamur dapat tumbuh baik pada media yang dibutuhkan sebagai sumber nutrisi utama. Karbohidrat dan derivatnya merupakan substrat utama untuk metabolisme karbon pada jamur. Karbon pada jamur merupakan unsur yang paling penting karena 50% berat mikroorganisme jamur adalah karbon. Bahan pembawa yang digunakan harus sesuai dengan nutrisi yang dibutuhkan oleh *T. harzianum* karena dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur dan viabilitas jamur itu sendiri. Nutrisi yang dibutuhkan jamur tersebut yang nantinya akan digunakan untuk berbagai proses metabolisme di dalam sel dalam rangka menghasilkan sumber energi yang cukup untuk pertumbuhannya. Sumber energi yang terdiri dari beberapa unsur antara lain unsur karbon dan nitrogen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Papavizas (1985) yang menyatakan bahwa jamur *Trichoderma* membutuhkan nutrisi sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya. Unsur terpenting yang harus terdapat dalam media alami dan buatan yaitu unsur karbon (C) dan Nitrogen (N). Unsur karbon sangat dibutuhkan dalam proses pertumbuhan sebagai sumber energi dan sintesis komponen sel untuk memperbaiki sel-sel yang rusak.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa aplikasi kombinasi biofungisida melalui metode kocor dan semprot mampu menunda kemunculan penyakit hawar daun lebih lama dibandingkan dengan aplikasi fungisida kimia/kebiasaan petani, aplikasi biofungisida dengan metode semprot dengan dosis yang paling banyak dan perlakuan tanpa fungisida kimia mampu menunda kemunculan penyakit hawar daun paling lama dibanding dengan aplikasi fungisida kimia dan aplikasi kombinasi biofungisida metode kocor dan semprot, formulasi biofungisida berbahan aktif jamur *Trichoderma harzianum* yang telah disimpan selama 4 bulan, ternyata masih mempunyai viabilitas yang cukup baik sesuai yang telah direkomendasikan BPPTP untuk diaplikasikan di lapangan dan aplikasi formulasi biofungisida produk lokal petani Kabupaten Temanggung ini mampu menunda kemunculan gejala penyakit hawar daun tanaman kentang sampai 14 hari.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ketua kelompok tani di Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah yang diketuai oleh bapak Bagio serta para petani kentang khususnya di Desa Kaponan Kecamatan Pakis Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah yang telah banyak membantu memberikan fasilitas lahan untuk penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS Provinsi Jawa Tengah. 2015. Statistik Pertanian Hortikultura Jawa Tengah 2012-2014. <http://jateng.bps.go.id/Publikasi/view/id/313> . Diunduh tanggal 15 April 2016.
- Hsu, S. T., C.C. Chen, H.Y. Liu, and K.C. Tzeng. 1994. Colonization of Roots and Control Bacterial Wilt of Tomato by *Pseudomonas fluorescens*. In Hartman, G. L, and A.C. Hayward. (Eds.). *Bacterial Wilt. Proceeding Of an International Conference Aciar*. 45: 305-311.
- Iskandar, YS., 1997. Peranan Agens Antagonis *Pseudomonas* spp. Kelompok Fluorescens Terhadap Perkembangan Penyakit Hawar Daun Kentang (*Phytophthora infestans*(Mont.) de Bary. <http://www.studentpaper.ub.ac.id/78525925/>. Pada tanggal 4 April 2012.
- Papavizas, G. C. 1985. *Trichoderma and Gliocladium Biology, Ecology and Potential for Biocontrol. Annual Review of Phytopathology* (23), 13-54.
- Purwantisari, S, A Priyatmojo, RP Sancayaningsih dan R Kasiamdari. 2016. Penapisan Jamur Antagonis *Trichoderma* Untuk Pengendalian Hayati Jamur Patogen *Phytophthora infestans*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* (JFI) Edisi Mei 2016.
- Purwantisari, S, A Priyatmojo, RP Sancayaningsih dan R Kasiamdari. 2016b. Masa Inkubasi Gejala Penyakit Hawar Daun Pada Tanaman Kentang yang Diinduksi Ketahanannya oleh Jamur *Trichoderma viride sp I*. *Bioma* edisi Juni 2016.
- Purwantisari, S, A Priyatmojo, RP Sancayaningsih dan R Kasiamdari. 2016. Peningkatan Kualitas Hasil Panen Tanaman Kentang oleh Aplikasi Jamur Antagonis *Trichoderma viride sp I*. Prosiding Seminar Nasional Biologi 2018.
- Purwantisari, S., S. Parman dan H. Sitepu. 2018. Peningkatan Pertumbuhan dan Hasil Panen Kentang Oleh Aplikasi Biofungisida *Tricho Powder* Produk Lokal Temanggung. *Jurnal Akademika Biologi*. edisi September 2018.
- Purwantisari, S., S. Parman dan H. Sitepu. 2019. Ketahanan Sistemik Tanaman Kentang oleh Aplikasi PGPR. *Bioma* edisi Desember 2019.
- Salamiah, E., Fikri., & Asmarabia. 2003. Viabilitas *Trichoderma harzianum* yang Disimpan Pada Beberapa Bahan Pembawa dan Lama Penyimpanan yang Berbeda. *Jurnal Penelitian Pertanian Hama Penyakit Tanaman*, 1-12.
- Sudantha, I Made., Kusnarta, I Gusti Made., dan Sudana. 2011. Uji antagonisme beberapa jenis jamur saprofit terhadap jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* penyebab penyakit layu pada tanaman pisang serta potensinya sebagai agens pengurai serasah. *Agroteksos* 21: 2-3.
- Suwarno, W.B. 2008. Sistem pembenihan kentang di Indonesia. <http://www.situshijau.co.id> diakses pada 5 September 2012).
- Syahnen, D., Sirait, D. N., & Pinem, S. E. 2014. *Teknik Uji Mutu Agens Pengendali Hayati (APH) di Laboratorium*. Medan: Laboratorium Lapangan Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP)

Wahyudi, P. 1999. Uji Aplikasi Biofungisida *Trichoderma harzianum* Pada Tanaman Selada di Dalam Rumah Kaca. *Biosfera* (13), 17-27.