

**EFEKTIVITAS BIOPESTISIDA BERBAHAN AKTIF *Trichoderma harzianum* PADA BERBAGAI FORMULASI DAN LAMA PENYIMPANAN DALAM MENGENDALIKAN PENYAKIT DAMPING-OFF TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill)**

***EFFECTIVITY BIOPESTICIDES TRICHODERMA HARZIANUM IN VARIOUS STORAGE TIMES TO CONTROL DAMPING OFF IN SOYBEAN PLANT (*Glycine max* (L.) Merrill)***

Rica Ahswwara Maysixteen<sup>a\*</sup>, Nanang Tri Haryadi<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Tegal Boto Jember 68121

\*Korespondensi: ricaica84@gmail.com

**ABSTRAK**

*Rhizoctonia solani* merupakan patogen tular tanah yang terdapat pada tanaman kedelai. Serangan tersebut dapat menyebabkan tanaman rebah kecambah pada tanaman kedelai. Fase penyerangan *Rhizoctonia solani* terjadi pada fase pembibitan pada tanaman kedelai. Salah satu teknik pengendalian dalam menekan serangan cendawan tersebut dapat dilakukan dengan tindakan preventif dengan menggunakan biopestisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui viabilitas spora, kerapatan spora, masa inkubasi, insidensi penyakit, keparahan penyakit dan efektivitas pengendalian setelah dilakukan pengaplikasian biopestisida berbahan aktif *Trichoderma harzianum* dengan lama penyimpanan yang berbeda. Penelitian dilaksanakan di Green House HPT Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Rancangan percobaan menggunakan rancangan faktorial dan diulang sebanyak 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh pemberian dari bahan formulasi dengan tepung ikan terhadap kemampuan daya kecambah *Trichoderma harzianum*, masa inkubasi, insidensi penyakit, serangan penyakit dan efektivitas pengendalian pada lama penyimpanan 30 hari mampu menekan serangan cendawan *Rhizoctonia solani*. Hasil uji analisis pada sangat berbeda nyata jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

**Kata kunci:** bahan formulasi, kedelai, lama penyimpanan, *Rhizoctonia solani*, *Trichoderma harzianum*

**ABSTRACT**

*Rhizoctonia solani* is a soil-borne pathogen found in soybean plants. The attack can cause the soybean plants to collapse. The attack phase of *Rhizoctonia solani* occurs in the seedling phase of soybean plants. One of the control techniques for suppressing the attack of the fungus can be done with preventive measures using biopesticides. This study aims to determine spore viability, spore density, incubation period, disease incidence, disease severity, and effectiveness of control after the application of *Trichoderma harzianum* active ingredient biopesticide with different storage times. The research was conducted at the HPT Green House, Faculty of Agriculture, University of Jember. The experimental design used a factorial design and was repeated 3 times. The results showed that the effect of giving fish meal formulations on the germination ability of *Trichoderma harzianum*, incubation period, disease incidence, disease attack, and control effectiveness at 30 days of storage was able to suppress the attack of the fungus *Rhizoctonia solani*. The results of the analysis test were significantly different when compared to the control treatment.

---

**Keywords:** *formulation ingredients, Rhizoctonia solani, soybean, storage period, Trichoderma harzianum*

## **PENDAHUUAN**

Penurunan produktivitas kedelai terus mengalami penurunan pada tahun 2013 sampai 2017. Penurunan produktivitas tanaman kedelai dari 780.000 ton menjadi 542 ton. Faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan dari hasil produktivitas tanaman kedelai tersebut dikarenakan adanya organisme pengganggu tanaman yang menyerang tanaman kedelai (Sumartini, 2011). Salah satu organisme pengganggu tanaman yang dapat menyebabkan penurunan hasil karena adanya patogen tular tanah seperti *Rhizoctonia solani* (Sopialena, 2017). Serangan yang tinggi dapat menyebabkan adanya penurunan mencapai 100% yang menyebabkan tanaman menjadi rebah kecambah dengan pertumbuhan yang tidak optimal tersebut maka menyebabkan kehilangan hasil yang sangat tinggi dan merugikan (Oktarina, 2018).

Serangan dari cendawan *Rhizoctonia solani* tersebut dapat menyerang pada fase pembibitan. *Rhizoctonia solani* dapat tumbuh pada sisa-sisa perakaran tanaman dengan membentuk sklerotia. Teknik pengendalian dengan menggunakan pestisida kimia banyak digunakan. Dampak yang ditimbulkan setelah dilakukan pengaplikasian pestisida kimia adalah adanya residu kimia yang masih tertinggal dalam tanah yang dapat merusak mikroorganisme baik dalam tanah (Khaeruni, 2014). Penggunaan agens hayati yang lebih ramah lingkungan dapat mengurangi penggunaan pestisida kimia. Penggunaan pestisida dengan menggunakan agens hayati dapat dijadikan dalam sebuah bahan formulasi. Bahan formulasi yang digunakan untuk biopestisida dapat diperoleh dengan memanfaatkan limbah pertanian. Kulit kopi dan kulit kakao dapat dijadikan sebagai bahan formulasi biopestisida. Bahan formulasi dengan menggunakan jerami padi dapat digunakan sebagai bahan formulasi dalam bentuk tepung. Penggunaan bahan formulasi juga memerlukan bahan pendukung lainnya seperti bahan pembawa, bahan aktif dan bahan perekat (Elfina, 2015).

## **METODOLOGI**

### **Bahan dan Alat**

Alat yang digunakan Autoclaf, LAF, Polybag ukuran 25 x 25 cm, Kertas Label, Pipet, Sprayer, Penggaris, Petridish, Timbangan, Bunsen, Haemocytometer, Cover glass, Mikroskop, Autoclaf, Drum, Plastic wrap, Vortex, Jarum Ose, Alat tulis dan Kamera.

Bahan yang digunakan Tanah steril, Isolat *Rhizoctonia solani* dan Isola *T. harzianum* (Koleksi isolat Ir. Abdul Majid, MP., Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Jember), Koleksi

isolate *Trichoderma harzianum* (Pak Majid), Jerami Padi, Kulit Kakao, Kulit Kopi, Tepung Ikan, CMC, Kaolin, Alkohol, Benih Kedelai Anjasmoro, Aquadest dan Plastik.

### Metode Penelitian

Rancangan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 Faktor, Faktor Pertama (F) adalah bahan formulasi yang digunakan yang terdiri dari 6 taraf sebagai berikut:

F0 : Kontrol (Pemberian *R. solani*)

F1 : Kulit Kopi + *T. harzianum*

F2 : Kulit Kakao + *T. harzianum*

F3 : Tepung Ikan + *T. harzianum*

F4 : Jerami Padi + *T. harzianum*

Faktor Ke-2 (B) adalah lama penyimpanan yang digunakan yang terdiri dari 3 taraf sebagai berikut :

P0 : 30 Hari

P1 : 45 Hari

P2 : 60 Hari

### Rancangan Percobaan

Berdasarkan kombinasi percobaan yakni 5 x 3 perlakuan sehingga didapatkan 15 kombinasi perlakuan percobaan. Perlakuan percobaan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan sehingga diperoleh 45 plot perlakuan dengan masing-masing plot berisi 4 tanaman kedelai. Jadi, total sampel tanaman kedelai yang digunakan sebanyak 180 sampel tanaman.

### Prosedur Penelitian

#### Identifikasi Patogen *R. solani*

Identifikasi dilakukan dengan menggunakan mikroskop. Identifikasi dilakukan dengan mengambil bagian hifa *Rhizoctonia solani* didalam petri dengan menggunakan jarum ose dan memindahkan diatas object glas yang telah ditetesi dengan aquades dan menutup dengan menggunakan degglass. Mengamatii jamur dengan perbesaran 400x. Bentuk hifa *Rhizoctonia solani* hampir siku dan pada percabangannya terdapat lekukan. Setelah memperoleh hasil biakan yang murni dapat dilakukan perbanyakan (Sumartini, 2011).

#### *Perbanyak Trichoderma harzianum*

Memindahkan *T. harzianum* dilakukan dengan memindahkan hifa jamur kedalam petri baru yang berisi media PDA. Diinkubasi selama 7 hari dan mengamati pertumbuhan hifa. Setelah itu dilakukan perbanyakan menggunakan media beras dengan cara memendam beras kemudian mengeringaginkan dan menimbang beras dengan ukuran 100 gr. Setelah itu dilakukan sterilisasi media beras tersebut menggunakan autoclaf dengan suhu 121<sup>0</sup> C.

#### *Perbanyak Rhizoctonia solani*

Setelah diketahui bentuk dan karakteristik hifa dan sklerotia secara mikroskopik tersebut maka selanjutnya adalah dilakukan proses perbayakan patogen. Perbanyakan *Rhizoctonia solani* dilakukan dengan cara mengambil sklerotia yang terdapat pada cawan petri yang sudah berisikan media tumbuh PDA ke dalam media baru. Setelah dilakukan pemindahan tersebut media baru yang telah diisikan patogen *Rhizoctonia solani* tersebut akan diinkubasi hingga muncul sklerotia dengan ciri yakni berwarna coklat pada media PDA tersebut.

#### *Proses Pembuatan Formulasi Biopestisida Berbahan Aktif Trichoderma harzianum*

Proses pembuatan formulasi dilakukan dengan cara mencuci semua bahan makanan dengan air mengalir sampai bersih. Selanjutnya adalah mengeringanginkan semua bahan selama 1 minggu. Tujuannya agar memudahkan pada saat proses penghalusan seperti tepung. Penghalusan dapat dilakukan dengan cara menggunakan blender agar seluruh bagian hancur. Selanjutnya dilakukan tahap sterilisasi dengan menggunakan autoclaf 121° C 1 atm selama 20 menit Selanjutnya mencampur bahan pembawa (kulit kakao jerami padi, tepung ikan dan kulit kopi) 50 gr, Kaolin 25gr, Glukosa 10 gr, CMC 25gr mencampur *Trichoderma* sp. dengan kerapatan 10<sup>8</sup> sebanyak 15 ml (Elfina, 2015). Tahap selanjutnya adalah mengeringanginkan hasil pencampuran *Trichoderma harzianum* dengan menggunakan oven dengan suhu 30°C selama 2 jam. Tahap terakhir adalah menyusun pada rak sesuai dengan perlakuan formulasi *Trichoderma* sp. sesuai dengan waktu penyimpanan.

#### *Persiapan Media Tanam*

Persiapan media tanam menggunakan campuran pasir tanah kompos dengan perbandingan 1:1:1. Mencampurkan media tersebut dan dilakukan sterilisasi menggunakan drum dengan metode uap panas selama 6-8 jam. Cahyani (2009) mengatakan tujuan dari dilakukan sterilisasi tersebut adalah untuk menghindari adanya patogen atau mikroorganisme yang tidak dikenddaki

sehingga media tersebut benar-benar steril. Media yang telah steril tersebut diletakan pada wadah polybag dengan ukuran 25 cm x 25 cm dengan berat kurang lebih 3 kg. Pada media tanam yang sudah dilakukan sterilisasi dilakukan pemupukan pada satu minggu sebelum tanam dengan mencampur pupuk urea 3 gr/ tanaman. Penanaman dilakukan dengan cara menanamkan benih kedelai varietas anjasmoro pada media tanah yang telah disiapkan dengan kedelaman benih yang ditanam yakni 2 cm dari permukaan tanaman. Benih yang ditanam per polybag sebanyak 4 benih kedelai. Perawatan dilakukan dengan cara mencabut tanaman lain yang muncul pada permukaan sekitar tanaman. Proses penyiraman benih hingga muncul bibit kedelai dapat dilakukan 2 kali dalam sehari.

#### *Pengaplikasian Formulasi Biopestisida (*Trichoderma harzianum*) di tanaman Kedelai*

Aplikasi formulasi dilakukan dengan cara membenamkan bahan formulasi dengan dosis 20gr/tanaman pada tanaman kedelai dan menutup kembali dengan tanah. Waktu aplikasi dilakukan pada saat sebelum tanam benih kedelai (Elfina, 2015).

#### *Inokulasi (*Rhizoctonia solani*) pada tanaman kedelai*

Inokulasi patogen dilakukan dengan cara meletakkan sklerotia sebanyak 10 sklerotia pada tanaman kedelai. Inokulasi patogen *Rhizoctonia solani* dilakukan 3 hari saat setelah dilakukan penanaman benih kedelai pada waktu sore hari.

### **Variabel Pengamatan**

#### *Kemampuan hidup *T. harzianum* dalam bahan formulasi*

Parameter ini digunakan untuk menguji kemampuan *T. harzianum* pada bahan formulasi yang sudah mengalami penyimpanan yang berbeda. Metode yang digunakan yaitu dengan mengambil bahan formulasi 1 gram dan disuspensikan pada 9 ml air steril kemudian menambahkan larutan tween sebanyak 2 tetes dan divortex. Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung kerapatan spora dengan *haemocytometer*.

#### *Uji Viabilitas Formulasi Biopestisida*

Uji viabilitas dilakukan untuk mengetahui perkecambahan spora yang ada pada biopestisida yang telah disimpan. Pengujian dilakukan dengan cara menumbuhkan pada slide culture yang telah diberi media PDA. Kemudian mengamati dengan menggunakan mikroskop dan menghitung dengan rumus:

$$\text{Viabilitas} = \frac{\text{jumlah spora berkecambah}}{\text{total sporayang diamati}} \times 100\%$$

### Serangan Penyakit

#### a. Kejadian penyakit (Insidensi Penyakit)

Dilakukan pengamatana untuk mengetahui kejadian penyakit *R. solani* dilakukan 7 HST.

Untuk menghitungnya menggunakan rumus :

$$I = \frac{n}{N} \times 100$$

Keterangan :

I = Insidensi penyakit

N = Jumlah keseluruhan total bibit yang diamati

n = Jumlah bibit yang sakit

#### b. Tingkat Keparahan penyakit (Intensitas Penyakit)

Pengamatan tingkat keparahan penyakit *R. solani* dilakukan pada setiap minggu sekali sejak tanaman di inokulasi pathogen. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan skoring pada masing-masing tanaman sesuai dengan tingkat keparahan penyakit. Presentase serangan dapat dihitng menggunakan rumus :

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

Keterangan :

I : Intensitas Penyakit

n: Jumlah tanaman yang terserang pada setiap kategori

Z : Nilai kategori infeksi tertinggi (1-5)

N : Jumlah tanaman yang diamati

v : Nilai skor keategori infeksi tertentu (1-5)

Nilai skor *r. solani* pada tanaman kedelai sebagai berikut :

Skala	Deskripsi
0	Tidak ada gejala penyakit
1	Lesi (Luka) muncul pada batang sepanjang 1 mm
2	Lesi (Luka) berwarna coklat gelap 2-10 mm
3	Lesi (Luka) ciklat gelap 10-25 mm
4	>25 mm, batang menjadi busuk serta layu pada daun
5	Kecambah busuk layu dan mati

### Efektifitas Pengendalian

Efektifitas pengendalian dapat dihitung menggunakan rumus :

$$EP = \frac{IPk - IPP}{IPk} \times 100\%$$

Keterangan :

EP = Efektifitas pengendalian dengan antagonis (%)

IPk = Persentase penyakit pada kontrol

IPP = Persentase penyakit pada perlakuan

Efektifitas pengendalian agens hayati dapat dikategorikan sebagai berikut:

EP = 0 Tidak mampu

EP = 1 – 20% Sangat kurang mampu

EP = < 20 – 40% Kurang mampu

EP = 40 – 60% Cukup mampu

EP = > 80% Sangat mampu

### Analisa Data

Data hasil penelitian ini dianalisis dengan menggunakan analisis ragam ANOVA (*Analysis of Variance*). Jika hasil yang didapatkan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf nyata 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kemampuan Hidup *T. Harzianum* dalam Bahan Formulasi dan Lama Penyimpanan

Hasil perhitungan kerapatan spora pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1 Kerapatan spora *T. Harzianum* pada Bahan Formulasi dan Lama Penyimpanan yang berbeda

	P0 (30 hari)		P1 (45 hari)		P2 (60 hari)	
F0 (Kontrol)	0 a	E	0 a	E	0 a	E
F1 (Kulit Kopi)	2,42 x 10 <sup>8</sup> a	D	1,54 x 10 <sup>8</sup> b	C	1,13 x 10 <sup>8</sup> c	D
F2 (Kulit Kakao)	2,84 x 10 <sup>8</sup> a	C	2,43 x 10 <sup>8</sup> b	B	1,72 x 10 <sup>8</sup> c	B
F3 (Tepung Ikan)	3,82 x 10 <sup>8</sup> a	A	3,08 x 10 <sup>8</sup> b	A	2,61 x 10 <sup>8</sup> c	A
F4 (Jerami Padi)	3,38 x 10 <sup>8</sup> a	B	1,32 x 10 <sup>8</sup> b	D	1,16 x 10 <sup>8</sup> c	C

Keterangan: Notasi dengan huruf kecil dibaca horizontal (membandingkan perlakuan Lama Penyimpanan (P) pada Bahan Formulasi (F) yang sama). Notasi dengan huruf besar dibaca vertikal (membandingkan perlakuan Bahan Formulasi (F) dengan Lama Penyimpanan (P) yang sama)

Hasil perhitungan kerapatan spora jamur *T. harzianum* lebih baik pada perlakuan F3P0 yakni  $3,82 \times 10^8$ . Jamur tersebut mampu mempertahankan tingkat jumlah spora lebih baik jika dibandingkan yang tanpa perlakuan atau kontrol yakni 0. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Mafluhah dkk, (2019) yang mengatakan bahwa, kerapatan spora yang tinggi dengan viabilitas spora yang tinggi maka berpeluang untuk dapat dijadikan uji antagonis secara in-vitro dan in vivo. Tujuan untuk mengetahui perhitungan viabilitas spora adalah untuk mengetahui tingkat keberhasilan *T. harzianum* yang berkembang dalam bahan formulasi dan lama penyimpanan yang berbeda. Penggunaan agen hayati seperti *T. harzianum* dalam menekan serangan patogen adalah dengan melihat tingkat virulensi dari APH yang telah digunakan Dengan cara melalui kerapatan spora dan viabilitas spora. Kerapatan spora dan Viabilitas yang semakin tinggi maka menentukan agen hayati yang digunakan berpeluang sebagai jamur antagonis dalam menekan serangan patogen tular tanah (Maftuhah, 2019). Menurut BBPPTP (2014), daya kecambah spora menentukan tingkat keberhasilan suatu agens hayati dalam menekan serangan patogen. Semakin tinggi tingkat nilai daya kecambah spora atau viabilitasnya maka semakin baik untuk dijadikan sebagai salah satu bahan formulasi biopestisida. Standarisasi dari presentase daya kecambah adalah  $\geq 70\%$  maka hal tersebut masih layak untuk dijadikan uji antagonis. Berikut merupakan hasil perhitungan viabilitas spora pada setiap perlakuan yang berbeda disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2 Viabilitas spora *T. harzianum* pada Bahan Formulasi dan Lama Penyimpanan yang Berbeda

	P0 (30 hari)		P1 (45 hari)		P2 (60 hari)	
F0 (Kontrol)	0% a	E	0% a	E	0% a	E
F1 (Kulit Kopi)	53% a	D	42% b	D	30% c	D
F2 (Kulit Kakao)	63% a	C	50% b	C	45% c	C
F3 (Tepung Ikan)	80% a	A	70% b	A	61% c	A
F4 (Jerami Padi)	65% a	B	55% b	B	47% c	B

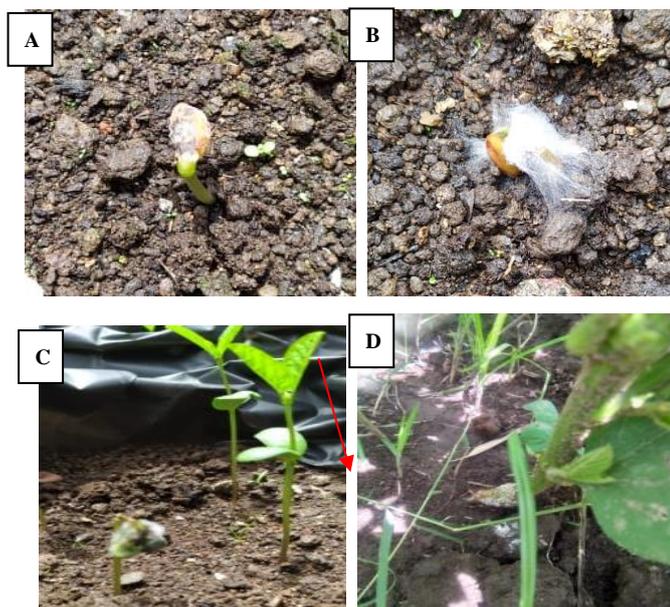
Keterangan : Notasi dengan huruf kecil dibaca horizontal (membandingkan perlakuan Lama Penyimpanan (P) pada Bahan Formulasi (F) yang sama). Notasi dengan huruf besar dibaca vertikal (membandingkan perlakuan Bahan Formulasi (F) dengan Lama Penyimpanan (P) yang sama)

**Pengaruh Biopestisida Berbahan Aktif *T. Harzianum* terhadap Masa Inkubasi *R. Solani***

Masa Inkubasi adalah waktu yang digunakan untuk mengetahui patogen dapat menyerang pertanaman setelah dilakukannya inokulasi pada tanaman.

Tabel 3 Masa Inkubasi

No	Perlakuan	Masa Inkubasi
1.	F0P0	4
2.	F0P1	4
3.	F0P2	4
4.	F1P0	5
5.	F1P1	4
6.	F1P2	4
7.	F2P0	6
8.	F2P1	5
9.	F2P2	5
10.	F3P0	12
11.	F3P1	10
12.	F3P2	9
13.	F4P0	8
14.	F4P1	7
15.	F4P2	7



Gambar 1 A). Gejala awal serangan *R. solani* pada tanaman Kedelai, B). Hifa berwarna putih mulai menyelimuti benih Tanaman Kedelai, C). Tanaman Kedelai yang terserang penyakit *R. solani* dan yang sehat, D). Sclerotia berwarna putih muncul pada sekitar perakaran batang tanaman kedelai

Masa inkubasi dihitung dari awal mula timbulnya gejala yang disebabkan oleh *R. solani* pada tanaman Kedelai. Persaingan antagonis dengan patogen dapat berpengaruh terhadap lama

masa inkubasi. Gejala serangan awal yang terjadi pada saat *R. solani* mulai menginfeksi tanaman adalah dengan adanya muncul hifa berwarna putih pada sekitar perakaran tanaman kedelai. Hifa tersebut menginfeksi tanaman sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik (Cahyaningrum, 2017).

**Pengaruh Biopestisida Berbahan Aktif *T. harzianum* terhadap Insidensi dan Intensitas *R. solani***

**A. Insidensi Penyakit**

Insidensi Penyakit digunakan untuk mengetahui jumlah presentase kejadian penyakit *R. solani* dalam satu areal lahan. Berdasarkan dari hasil pengamatan selama 28 hari diketahui bahwa rata-rata perlakuan hampir terserang mencapai 100%. Pada perlakuan tepung ikan dengan lama penyimpanan selama 1 bulan (F3P0) merupakan tingkat serangan paling rendah yakni 39,98%, hal tersebut sangat berbeda sangat nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol F0P0, F1P0 dan F2P0 dengan tingkat serangan paling tinggi 89,96% data berurutan. Pada perlakuan Kulit Kopi (F1), Kulit Kakao (F2) dan Jerami Padi (F4) yakni 59,97% data berurutan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol 89,96%. Sumartini (2011) mengatakan bahwa, proses penyebaran patogen yang disebabkan oleh *R. solani* dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan yang terlalu lembab berkisar antara suhu 19-23<sup>0</sup>C. Kemampuan *T. harzianum* dalam menekan serangan patogen *R. solani* dengan melilitkan hifa *R. solani* dan selanjutnya dilakukan penetrasi melalui dinding sel patogen dengan mengeluarkan racun yang berupa enzim *kinitase* dan *glukonase* hingga dinding *R. solani* pecah. Berikut merupakan hasil pengamatan terakhir yakni 28 HSI sebagai berikut:

**Tabel 4. Insidensi Penyakit pada 28 Hari HSI dalam uji DMRT 5%**

	P0 (30 hari)		P1 (45 hari)		P2 (60 hari)	
F0 (Kontrol)	89,96 a	A	89,96 a	A	89,96 a	A
F1 (Kulit Kopi)	59,97 b	B	79,96 b	A	89,96 a	A
F2 (Kulit Kakao)	59,97 b	B	69,97 b	A	89,96 a	A
F3 (Tepung Ikan)	39,98 b	C	49,97 b	B	69,97 a	A
F4 (Jerami Padi)	59,97 b	B	69,97 b	A	89,96 a	A

Keterangan: Notasi dengan huruf kecil dibaca horizontal (membandingkan perlakuan Lama Penyimpanan (P) pada Bahan Formulasi (F) yang sama). Notasi dengan huruf besar dibaca vertikal (membandingkan perlakuan Bahan Formulasi (F) dengan Lama Penyimpanan (P) yang sama)

## B. Keparahan Penyakit

Keparahan penyakit oleh *R. solani* terus mengalami peningkatan setiap minggunya. nilai keparahan yang terdapat pada perlakuan Tepung Ikan memiliki nilai hasil paling rendah diantara perlakuan lainnya yang mencapai 33,19% yang artinya serangan yang dilakukan oleh *R. solani* dalam menginfeksi tanaman cukup rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Faktor lain yang menyebabkan suatu patogen dapat berpengaruh terhadap suatu keparahan penyakit disebabkan oleh ketersediaan inokulum patogen yang berkembang dalam tanah, faktor cuaca termasuk kelembapan yang tidak optimal yang dapat menyebabkan *R. solani* mampu melakukan infeksi pada jaringan suatu tanaman. Elfina (2015) mengungkapkan bahwa ketersediaan nutrisi sangat penting bagi *T. harzianum* dalam melakukan penetrasi terhadap suatu patogen. Jumlah populasi *T. harzianum* sebagai agen hayati mampu menjalankan sebagai *bioprotectan* bagi tanaman terhadap serangan *R. solani*. Nurlela dkk, (2016) juga mengatakan bahwa keunggulan lain yang diperoleh dari pemberian bahan aktif seperti *T. harzianum* dalam bahan formulasi biopetsida adalah karena selain mudah didapatkan karena banyak ditemukan pada sekitar areal pertanian juga sangat ramah lingkungan jika dibandingkan dengan penggunaan penamabahan pestisida kimia. Senyawa *toxic* lainnya seperti *gliotoxin*, *trichotoxin* dan *viridin* yang mampu mempertahankan dirinya sebagai agen antagonis untuk menekan serangan *R. solani*. Berikut merupakan tabel hasil pengamatan 28 HSI sebagai berikut:

Tabel 5. Keparahan penyakit pada 28 HSI pada uji DMRT 5%

	P0 (30 hari)		P1 (45 hari)		P2 (60 hari)	
F0 (Kontrol)	79,51 a	A	77,04 b	A	77,04 b	A
F1 (Kulit Kopi)	64,72 c	B	70,47 b	B	77,04 a	A
F2 (Kulit Kakao)	56,94 c	C	58,04 b	D	77,04 a	A
F3 (Tepung Ikan)	33,19 c	E	41,14 b	E	44,02 a	C
F4 (Jerami Padi)	44,98 c	D	66,44 b	C	72,50 a	A

Keterangan: Notasi dengan huruf kecil dibaca horizontal (membandingkan perlakuan Lama Penyimpanan (P) pada Bahan Formulasi (F) yang sama). Notasi dengan huruf besar dibaca vertikal (membandingkan perlakuan Bahan Formulasi (F) dengan Lama Penyimpanan (P) yang sama)

## Efektivitas Pengendalian

Nilai efektivitas tersebut dipengaruhi oleh nilai suatu keparahan penyakit. Nilai keparahan penyakit dengan presentase yang rendah maka semakin besar nilai efektivitasnya. Diketahui

bahwa pada nilai keparahan yang terdapat pada kontrol atau dengan tidak adanya pemberian biopetsida memiliki nilai 79,51% dengan nilai efektivitas yang diperoleh 0 atau dikategorikan sebagai tidak mampu dalam menekan serangan *R. solani*. Sangat berbeda nyata pada perlakuan penambahan Tepung Ikan dengan lama penyimpanan yang berbeda dapat dikatakan efektif dalam mengendalikan serangan *R. solani*. Nilai suatu efektivitas juga dipengaruhi oleh kemampuan bahan formulasi dalam mempertahankan populasi *T. harzianum* dengan waktu yang lama (Elfina, dkk 2017). Nilai efektivitas dihitung berdasarkan dari nilai pengamatan terakhir dari hasil suatu keparahan penyakit yakni 28 HSI disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 6 Nilai Efektivitas Pengendalian

No	Perlakuan	Efektivitas (%)	Kategori
1	F0P0	0	Tidak mampu
2	F1P0	15,78	Sangat kurang mampu
3	F2P0	26,31	Kurang mampu
4	F3P0	68,42	Cukup mampu
5	F4P0	47,36	Kurang mampu
6	F0P1	0	Tidak mampu
7	F1P1	7,01	Sangat kurang mampu
8	F2P1	24,56	Kurang mampu
9	F3P1	54,38	Cukup mampu
10	F4P1	14,03	Sangat kurang mampu
11	F0P2	0	Tidak mampu
12	F1P2	0	Tidak mampu
13	F2P2	0	Tidak mampu
14	F3P2	49,12	Cukup mampu
15	F4P2	5,263	Sangat kurang mampu

## KESIMPULAN

Adanya interaksi pada perlakuan Bahan Formulasi Tepung Ikan dengan Lama penyimpanan 30 hari dalam mempertahankan viabilitas *Trichoderma harzianum* yakni 80% dalam menekan serangan *R. solani* dengan tingkat keparahan serangan 30%. Penambahan bahan formulasi tepung ikan dengan lama penyimpanan 30 hari dapat memperpanjang masa inkubasi *R. solani* dalam menyerang tanaman kedelai. Efektivitas pengendalian dengan perlakuan tepung ikan dengan lama penyimpanan 30 hari memiliki kategori cukup mampu yakni 68,42% dalam menekan serangan *R. solani*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya. 2014. *Metode Perhitungan Jumlah Spora Cendawan*. Intruksi Kerja. Edisi 6 Februari 2014. Surabaya: Balai Besar Perbenihan Dan Proteksi Tanaman Perkebunan.
- Cahyaningrum, H., N. Prihatiningsih dan Soedarmono. 2017. Intensitas dan Luas Serangan Beberapa Isolat *Fusarium oxyporum*. f.sp. *zingiberi* Pada Jahe Gajah. *Perlindungan Tanaman Indonesia*, 21(1): 16-22.
- Elfina, Y. S. M. Ali dan Delfina. 2015. Penggunaan Biofungisida Pelet *Trichoderma harzianum* pada Pembibitan Awal Kelapa Sawit. *Agrotek Trop*, 4(1): 30-37.
- Elfina, Y., M. Ali, D. Sabatiny. 2017. Uji Konsentrasi Biofungisida Tepung *Trichoderma harzianum* Rifai terhadap Jamur *Phytophthora palmivora* Butl. Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao Pasca Panen. *Sagu*, 16(1): 1-12.
- Khaeruni, A., Asniah., M. Taufik Dan G. A. K. Sutariati. 2014. Aplikasi Formula Campuran Rizobakteri untuk Pengendalian Penyakit Busuk Akar *Rhizoctonia* dan Peningkatan Hasil Kedelai di Tanah Ultisol. *Fitopatologi*, 2339-2479.
- Maftuhah, A. N., A. Susanti, dan R. Febrianti. 2019. Uji efektivitas sifat antagonisme lima isolat lokal *Trichoderma spp.* terhadap *Fusarium sp.* *Agrosaintifika*, 1(1): 1-5.
- Nurlela, L. H., M. A. Ulim. 2016. Efektivitas Beberapa Agen Antagonis dan Cara Aplikasinya untuk Menekan Pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Ilmiah Pertanian*, 1(1):155-167.
- Sopialena, 2017. Segitiga Penyakit Tanaman. Samarinda: Mulawarman Univercity Press
- Sumartini, 2011. Penyakit Tular Tanah (*Sclerotium Rolfsii* Dan *Rhizoctonia Solani*) Pada Tanaman Kacangkacangan Dan Umbi-Umbian Serta Cara Pengendaliannya. *Litbang Pertanian*, 31(1): 21-34