

**DEVELOPMENT OF *FUSARIUM* DISEASE CONTROL TECHNOLOGY WITH BIOLOGICAL AGENT IN MAS CULTIVAR BANANA IN LAND INFECTED**

**Anis Shofiyani dan Gayuh Prasetyo Budi**  
 Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian  
 Universitas Muhammadiyah Purwokerto  
 e-mail: anisshof@yahoo.co.id

Masuk: 3 November 2014; Diterima: 10 Desember 2014

**ABSTRACT**

*Based on the data of General Director of Production and Horticulture, the damage of plantation areas in banana plantation centers in Indonesia always increases in years, this is due to Fusarium attack caused by fungus Fusarium oxisporum and causing damage of 30-70 % banana plantation areas. The aim of this empirically for due to biological control technology Fusarium wilt effective and environmentally friendly to the infected area in District Baturaden, Banyumas through soil solarization treatments and utilization of biological agents. The Research was conducted at the wilt disease endemic Fusarium land located in the village Pamijen, District Baturraden, Banyumas. The research design was a Split Plot Design consisting of 2 treatments, the main plot treatments is soil solarization, whereas treatment subplot is the type and dose of biological agents antagonist. The results showed that the treatment given soil solarization proved to increase the temperature of the surface of the soil up to 8.8 ° C compared with without solarization and reduces demand Fussarium population at ground level up to 53.61%, whereas without solarization Fussarium population decline by 22, 33%. Provision of biological agents Trichoderma, Gliocladium and P. Fluoroscens during the study proved to provide inhibition of the development of Fussarium on seedling disease, indicated by the appearance of symptoms of the disease until the end of the study. This is possible due to the formation of phenolic compounds such as tannins, saponins and glicosida and colonization between biological agents with the root system of plants in which the contact between pathogen inhibition with banana plant seedlings root system so that it protects the roots of the disease-causing pathogen infection Fussarium wilt. Treatment of biological agents proved capable of providing better vegetative growth when compared to the untreated biological agents (control) in which had significant effect on the number of root parameters, but had no significant effect on plant height parameter, number of leave's, and stem's diameter. However, the provision of Trichoderma 100 g / planting hole showed the best results in almost all plant vegetative growth parameters at the end of the reseach.*

*Key word: solarize, biological agents, banana plants, infected with Fusarium land*

**PENDAHULUAN**

Pisang mas (*Musa paradisiaca* L) merupakan salah satu tanaman pisang yang banyak dikembangkan di Kabupaten Banyumas khususnya di Kecamatan

Baturraden. Jenis tanaman pisang ini banyak digemari konsumen karena rasanya yang sangat manis, warna daging buah kuning muda, harum dan agak lunak. Dengan karakteristik spesifik tersebut,

maka tidak heran kalau jenis pisang mas ini secara ekonomi memiliki nilai jual yang menjanjikan.

Namun demikian, kondisi saat ini petani pisang mas yang berada di daerah Baturraden mengalami permasalahan dalam hal penyediaan bibit tanaman pisang mas yang berkualitas dan teknologi pengendalian hayati penyakit busuk akibat *Fusarium oxysporum* pada tanaman pisang mas di lahan. Alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan pengadaan bibit pisang yang bermutu, bebas bibit penyakit dan berproduksi tinggi adalah dengan kultur *in vitro*, yaitu kultur dengan menggunakan meristem apikal ataupun mata tunas sebagai eksplan. Upaya lain juga telah dilakukan untuk menekan serangan penyakit layu pada tanaman pisang setelah ditanam di lahan adalah dengan penggunaan teknologi pengendalian penyakit layu yang ramah lingkungan (hayati).

Teknik pengendalian hayati yang dipadukan dengan sistem perbaikan teknik budidaya berupa penerapan solarisasi tanah merupakan alternatif yang perlu dipertimbangkan, dalam upaya menjaga keseimbangan lingkungan dengan mikroorganisme bukan patogen sebagai agens pengendali berpotensi melindungi tanaman selama siklus hidupnya. Pengendalian hayati terbukti efektif meningkatkan pertumbuhan pada

beberapa komoditi tanaman budidaya disamping mampu mengendalikan berbagai jenis patogen (khususnya patogen tular tanah/*soilborne pathogen*), (Haas dan Defago 2005 *cit* Siddiqui, 2006).

Solarisasi adalah salah satu alternatif disinfestasi tanah nonkimia yang aman, simpel, dan efektif pada berbagai kondisi yang kini banyak diupayakan untuk mengendalikan berbagai jenis patogen tular tanah (DeVay et al. 1990; Stapleton et al. 1987) *cit*. Cicu, 2005. Menurut Chen *et al.* (1991), solarisasi tanah merupakan salah satu teknik pengendalian patogen tular tanah dengan memodifikasi lingkungan tumbuh patogen, yaitu untuk meningkatkan suhu tanah. Peningkatan suhu tanah karena solarisasi dapat mempengaruhi patogen baik dengan secara fisik, kimia atau biologi. Selain itu salah satu cara untuk merangsang aktivitas mikroorganisme antagonis indogeneus (yang ada di dalam tanah) sehingga dapat menekan populasi patogen dalam tanah secara alami.

Pengendalian hayati penyakit yang disebabkan oleh *Fusarium* dapat dilakukan dengan menambahkan antagonis dan bahan organik ke dalam tanah (Rustanti *et al.*, 2004). Perlakuan dengan *Trichoderma harzianum* dapat menghambat masa inkubasi *Fusarium oxysporum* pada jahe (Soesanto *et al.*, 2005). Ketahanan tanaman terhadap patogen ditunjukkan

dengan ketahanan terhadap infeksi patogen, namun dapat membatasi aktivitas patogen, sehingga patogen tidak dapat berkembang dan tidak dapat menyebabkan kerusakan berat (Agrios, 2005, *cit* Soesanto, 2009). Ketahanan kimiawi ditunjukkan dengan terbentuknya senyawa kimia yang mampu mencegah pertumbuhan dan perkembangan patogen, yang dapat berupa Pathogenesis Related Proteins, metabolit sekunder berupa senyawa lakaloida, fenol, flavonida, glikosida, fitoaleksin, dan sebagainya (Chaerul, 2003 *cit*, Susanto, 2009). dimana umumnya tanaman yang tahan mengandung senyawa kimia tersebut dengan konsentrasi lebih tinggi daripada tanaman tidak tahan (Agrios, 2005). Penggunaan agensia hayati antagonis merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam upaya meningkatkan ketahanan tanaman.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh teknologi pengendalian hayati penyakit layu *Fusarium* yang efektif dan ramah lingkungan untuk lahan terinfeksi di Kecamatan Baturaden, Kabupaten Banyumas melalui perlakuan solarisasi tanah dan pemanfaatan agensia hayati, serta memperoleh tanaman pisang mas bebas patogen, memiliki resistensi terhadap jamur *Fusarium* dan berproduksi tinggi di

Kecamatan Baturaden, Kabupaten Banyumas.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan dilahan endemi penyakit layu *Fusarium* yang berlokasi di Desa Pamijen, Kecamatan Baturraden, Kabupaten Banyumas, dengan ketinggian tempat 175-200 m diatas permukaan laut.

### **Rancangan Percobaan**

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Terbagi (*Split Plot Design*) yang terdiri dari 2 perlakuan yaitu perlakuan petak utama (Main plot) adalah solarisasi tanah, yang terdiri dari dua aras yaitu solarisasi dengan plastik bening ( S1) dan tanpa solarisasi (S0), sedangkan perlakuan anak petak ( Sub plot) adalah jenis dan dosis agensia hayati antagonis dengan kombinasi perlakuan sebagai berikut : (T.50) *Trichoderma* sp dengan dosis 50 g/lubang tanam; (T.100) *Trichoderma* sp dengan dosis 100 g/lubang tanam ; (PF.20) *Pseudomonas fluorescens* dengan dosis 20 ml / l air ; (P.30) *Pseudomonas fluorescens* dengan dosis 30 ml/l air. (G.25) *Gliocladium* sp dengan dosis 25 g/lubang tanam; dan (G.50) *Gliocladium* sp dengan dosis 50 g/lubang tanam ditambah perlakuan fungisida kimia sebagai

pembandingan (kontrol +). dan tanpa fungisida (kontrol -). Untuk lebih jelasnya kombinasi perlakuan pada tabel 1. Sehingga diperoleh 8 kombinasi perlakuan. Semuanya disusun secara faktorial dengan tiga ulangan. dan setiap unit perlakuan menggunakan 10 tanaman sehingga akan menggunakan 180 lubang tanam.

### **Pelaksanaan Penelitian**

#### **Medium tanam**

Medium tanam yang digunakan adalah tanah pada lahan yang terinfeksi jamur *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu pada tanaman pisang di Desa Pamijen Kecamatan Baturaden.

#### **Aplikasi Agensia hayati *Trichoderma* dan *Gliocladium***

Agensia hayati *Gliocladium* sp dan *Trichoderma* dalam bentuk biakan yang sudah dibuat sebelumnya, diaplikasikan dengan cara membenamkannya dalam lubang tanam di lahan terinfeksi yang akan digunakan dalam penelitian. Dosis *Gliocladium* sp dan *Trichoderma* yang diberikan per lubang tanam dalam lubang tanam sesuai perlakuan.

#### **Aplikasi *Pseudomonas fluorescens***

Agensia hayati *Pseudomonas fluorescens* dalam bentuk Bio PF, diaplikasikan dengan cara menyiramkan suspensi Bio PF pada lubang tanam pada saat penanaman. Dosis Bio PF yang

diberikan per lubang tanam dalam polibag adalah 20 ml/l dan 30 ml/l (sesuai perlakuan).

#### **Variabel yang diamati**

Pengamatan dilakukan setelah tanaman ditanam berumur 2 minggu setelah tanam, pengamatan meliputi :

#### **Pengamatan pertumbuhan tanaman**

Pertumbuhan tanaman yang diamati meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan jumlah akar.

#### **Pengamatan Intensitas Serangan**

Intensitas serangan penyakit Layu Fusarium : dihitung dengan cara melihat bobot serangannya, yang dihitung mulai awal perlakuan/inokulasi sampai munculnya serangan. Penghitungan keparahan penyakit dengan menggunakan kategori serangan atau skala kerusakan menggunakan skala Mak *et al* (2008), dengan kriteria sebagai berikut ;

- 1= tidak ada infeksi ( tanaman sehat)
- 2 = daun sedikit menguning
- 3 = sebagian besar daun menguning
- 4 = semua daun menguning
- 5 = tanaman mati;

untuk gejala pada akar dengan kriteria sebagai berikut:

- 1 = jaringan pada bagian atau sekitar bonggol tidak ada perubahan warna
- 2 = tidak ada perubahan warna pada bagian bonggol, perubahan

warna terdapat pada bagian yang berhubungan dengan akar  
 3 = perubahan warna 0- 5 %  
 4 = perubahan warna 6 – 20 %  
 5 = perubahan warna 21 – 50 %,  
 6 = perubahan warna > 50 %  
 7 = perubahan warna mencapai bonggol tanaman

8 = tanaman mati  
 Keparahan penyakit (*disease severity indeks /DSI*) pada daun dan akar menurut Mak *et al* (2008) adalah sebagai berikut:

$$DSI = \frac{\sum (\text{nilai kategori} \times \text{jumlah bibit tiap kategori serangan})}{(\text{jumlah bibit yang diamati})}$$

Tabel 2. Keterangan Skala DSI

Skala DSI untuk LSI	Skala DSI untuk RDI	Keterangan
1	1	Tahan
1,1 - 2	1,1 – 3	Toleran
2,1 - 3	3,1 – 5	Rentan
3,1 - 4	5,1 - 8	Sangat Rentan

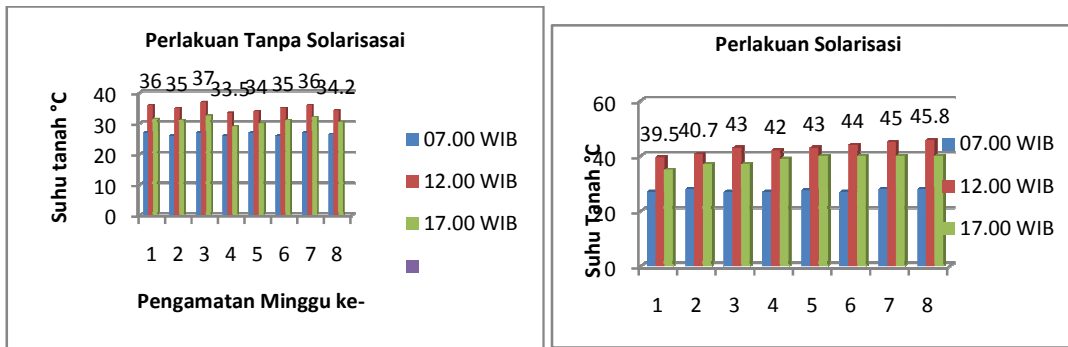
Kepadatan populasi Fusarium total dihitung pada akhir penelitian, dengan menghitung langsung sampel tanah sebanyak 1 g yang dilarutkan dalam 9 ml air steril, dan dihitung setelah sampel larutan tanah ditumbuhkan kedalam media PDA dalam cawan petri. Pengamatan terhadap kandungan senyawa fenol dilakukan terhadap glikosida, saponin, dan tanin dilakukan diakhir penelitian. Uji glikosida dilakukan dengan pereaksi Keller-Kiliani, uji tannin diidentifikasi dengan uji gelatin dan pereaksi FeCl<sub>3</sub>, uji saponin dilakukan menggunakan uji busa/buih (*the froth test*).

Pengamatan agensia antagonis dan Fusarium di dalam tanaman dengan mengisolasi dari akar tanaman, akar di potong, direndam dalam larutan kloroks 1% selama 5 menit, dicuci 2 kali dengan

akuades, dan dikeringkan diatas kertas saring steril. Setelah kering, bahan dipotong sepanjang 1 cm dan diisolasi pada medium PDA dalam cawan petri, Setiap cawan petri diisi 10 potongan akar atau bonggol dan diinkubasi minimum 3 hari.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Pengaruh Perlakuan Solarisasi Terhadap Iklim Mikro di Lahan**

Hasil Pengamatan peubah lingkungan menunjukkan bahwa perlakuan solarisasi berpengaruh pada peningkatan suhu tanah. Didukung data yang diperoleh dari stasiun klimatologi laboratorium pengamatan hama dan penyakit JatilawangKabupaten Banyumas.Keadaan cuaca selama perlakuan solarisasi tanah adalah curah hujan ada pada kisaran 29,8 mm/hari, suhu rata-rata harian 27°C dan kelembaban nisbi udara rata-rata 90 %.



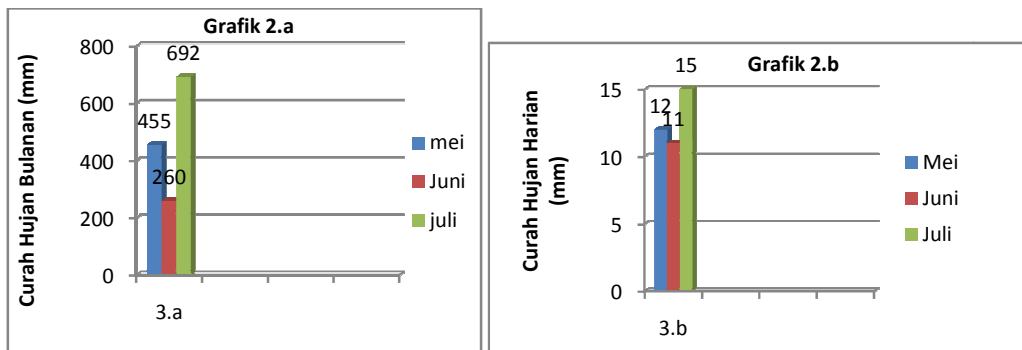
Gambar 1. Grafik Perubahan Suhu Tanah Selama Penelitian dengan Perlakuan Tanpa Solarisasi dan Solarisasi

Pada gambar grafik 1 dapat dilihat bahwa suhu tanah harian pada permukaan tanah selama solarisasi menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan tanpa perlakuan solarisasi pada setiap jam pengamatan.

Suhu tanah tertinggi adalah saat waktu pengamatan pukul 12.00 WIB yaitu sebesar 45,8 °C dicapai pada perlakuan

solarisasi pada minggu ke-8, sedangkan pada perlakuan tanpa solarisasi tanah suhu tertinggi sebesar 37 °C dimana terjadi peningkatan suhu hingga 8,8 °C.

Sedangkan untuk data curah hujan harian selama perlakuan solarisasi dilakukan disajikan dalam grafik 2.



Gambar 2. Grafik Curah Hujan Bulanan (2.a) dan Curah Hujan Harian (2.b) dalam satuan mm Selama Perlakuan Solarisasi

**Pengaruh Perlakuan Solarisasi Terhadap Intensitas Serangan Layu *Fussarium***

**Kepadatan populasi *Fussarium* di dalam tanah**

Hasil pengukuran kepadatan populasi *Fussarium* sebelum dan sesudah perlakuan solarisasi didalam tanah yang

terinfeksi menunjukkan bahwa populasi *Fussarium* di dalam tanah pada saat sebelum perlakuan solarisasi yaitu sebanyak  $3,67 \times 10^3$ , sedangkan perlakuan tanpa solarisasi kepadatan populasi sebanyak  $3 \times 10^3$ . Setelah perlakuan solarisasi tanah selama 8 minggu populasi

*Fusarium* didalam tanah sebanyak  $1,67 \times 10^3$ , sedangkan perlakuan tanpa solarisasi tanah populasi *Fusarium* sebanyak  $2,33 \times 10^3$ .

Perkembangan pathogen *Fusarium* di lahan yang terinfeksi yang diperlakukan dengan solarisasi menunjukkan penurunan yang cukup baik. Hal ini terlihat dari menurunnya jumlah populasi *Fusarium* di permukaan tanah untuk perlakuan solarisasi hingga mencapai 53,61 %, sedangkan tanpa solarisasi penurunan populasi *Fusarium* sebesar 22,33 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan solarisasi yang diaplikasi mampu menghambat terjadinya perkembangan jamur *Fusarium* di lahan yang terinfeksi selama penelitian.

Penghambatan perkembangan jamur *Fusarium* pada lahan yang terinfeksi terjadi oleh karena terjadinya peningkatan suhu tanah selama solarisasi berlangsung. Sesuai pendapat (De vey, 1991, *cit.* Cicu, 2005) bahwa efek pemanasan yang disolarisasi paling tinggi diperoleh pada permukaan tanah, dan menurun dengan bertambahnya kedalaman tanah. Temperatur tanah yang meningkat akibat solarisasi tanah dapat menurunkan populasi gulma dan pathogen tanaman, termasuk cendawan, bakteri, dan nematode serta mengendalikan berbagai penyakit tanaman.

### **Keparahan Penyakit Patogen *Fusarium* pada Bibit Tanaman Pisang**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gejala serangan penyakit layu yang disebabkan oleh jamur *Fusarium* belum muncul. Dengan demikian data pengamatan intensitas serangan dan tingkat keparahan penyakit layu *Fusarium* pada bibit tanaman pisang yang diukur dengan nilai Disease Severity Indeks (DSI) pada daun maupun akar/bonggol tidak dapat kami sajikan.

Belum terjadinya gejala serangan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman disebabkan oleh karena waktu pengamatan yang hanya 16 minggu, dimana hasil penelitian Sibarani (2008), melaporkan bahwa pada perlakuan tanpa agensia hayati pada bibit tanaman pisang yang bersumber dari anakan dilapangan kejadian penyakit pertama kali muncul pada umur 16 minggu setelah tanam dan 26 minggu setelah tanam untuk bibit yang bersumber dari kultur jaringan, serangan penyakit sebesar 20 % hingga 100 % untuk bibit yang berasal dari anakan sedangkan pada bibit kultur jaringan sebesar 20 % hingga 80% . Dalam penelitian ini bibit pisang yang digunakan bersumber dari kultur jaringan dimana keunggulan bibit pisang hasil kultur jaringan dibandingkan dengan bibit dari anakan adalah bibit kultur jaringan terbebas dari sumber penyakit seperti layu moko akibat *Pseudomonas*

*solanacearum* dan layu Panama akibat *Fusarium oxysporum cubense* (Anonim, 2008).

Perlakuan solarisasi tanah yang diberikan dimungkinkan pula berpengaruh dalam penghambatan perkembangan penyakit layu *Fusarium* pada bibit tanaman pisang mas selama penelitian, dimana hal ini karena perlakuan solarisasi menyebabkan terjadinya peningkatan suhu tanah hingga 45,8 °C dengan kisaran suhu permukaan tanah pada waktu pengamatan pukul 12.00 yaitu berkisar antara 39,5 °C – 45,8 °C dengan lama perlakuan selama 8 minggu. Sedangkan rerata suhu harian tertinggi mencapai 35,45 °C dengan kisaran rerata suhu harian pada permukaan tanah antara 32,13 °C – 35,45 °C. Perlakuan panas selama solarisasi berpengaruh langsung dan berperan dalam menghambat perkembangan cendawan, dimana pengaruhnya bervariasi tergantung kondisi suhu udara, panjang hari, lama perlakuan, warna tanah dan struktur tanah, letak patogen dalam tanah serta jenis cendawannya (De Vay & Katan 1991). Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Cicu (2005) menunjukkan bahwa perlakuan solarisasi tanah selama 6 minggu menyebabkan peningkatan temperatur tanah harian pada kedalaman 15 cm, yaitu temperatur tertinggi yang dicapai sebesar 30,32 °C atau lebih tinggi

4,82 °C daripada tanpa perlakuan solarisasi tanah.

Suhu yang diperlukan untuk mematikan (ED90) cendawan mesofilik adalah pada kisaran 37 °C dan memerlukan waktu 2 sampai 4 minggu, namun demikian pada suhu 47 °C hanya memerlukan waktu 1 sampai 6 jam untuk mencapai keefektifan tersebut (Kartini dan Widodo, 2000). Menurut Pullman *et al.* (1981), waktu yang diperlukan untuk mematikan 90% *Rhizoctonia solani* diperlukan waktu sekitar 10 jam dengan suhu 43 °C.

Perlakuan solarisasi selain berpengaruh langsung terhadap patogen, ternyata juga berpengaruh tidak langsung terhadap perubahan lingkungan didalam tanah diantaranya terhadap aktifitas beberapa mikroorganisme tertentu. Hal ini terbukti dari penelitian Kartini dan Widodo (2000), dimana akibat panas subletal karena solarisasi dapat menyebabkan retaknya kulit sklerotia *S. Rolfsii*, sehingga meningkatkan bocornya beberapa senyawa. Hal tersebut dapat dilihat dari sklerotia yang tidak berkecambah dan ditumbuhi oleh mikroorganisme seperti *Aspergillus*, *Trichoderma* dan bakteri. Sklerotia yang dalam keadaan lemah ini akhirnya mudah terserang oleh *Trichoderma harzianum* dan mikroorganisme lainnya (Lifshitz *et al.* Dalam de Vay, 1991).

Selain perubahan komposisi faktor biotok, struktur tanah dan senyawa-senyawa mineral yang tersedia bagi tanaman dan pertumbuhan mikroorganisme tanah juga ikut terpengaruh. Perubahan yang terjadi terhadap lingkungan akibat perlakuan solarisasi pada akhirnya akan berpengaruh terhadap kepadatan inokulum, daya tahan dan keagresifan patogen di dalam tanah, pertumbuhan serta daya tahan tanaman terhadap penyakit (Widodo dan Suheri, 1995. dalam Kartini dan Widodo, 2000)

**Analisis Kandungan Senyawa Fenol pada Jaringan Tanaman Pisang, Pengukuran Kepadatan Populasi *Fusarium* Dan Agensia Hayati Didalam Tanah, Serta Kolonisasi *Fusarium* Dan Agensia Hayati Dalam Jaringan Akar**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian kualitatif kandungan senyawa fenol didalam jaringan tanaman memberikan hasil positif (tabel 1). Hasil pengujian kandungan senyawa fenol

didalam jaringan tanaman pisang mas pada akhir penelitian menunjukkan bahwa kandungan tanin, saponin maupun glikosida pada masing-masing perlakuan memberikan hasil data kualitatif yang bervariasi. Namun demikian secara umum kandungan tanin, saponin dan glikosida pada perlakuan *Trichoderma* 100 g/ lubang tanam (T.100) menunjukkan kualitas yang lebih tinggi terlihat dari terbentuknya busa dan perubahan warna yang pekat.

Hasil pengamatan uji kualitatif kandungan senyawa fenol didalam jaringan tanaman yang tersaji dalam tabel 1 mengindikasikan bahwa perlakuan agensia hayati *Trichoderma*, *Gliocladium* dan *Pseudomonas fluorescens* pada bibit tanaman pisang hasil kultur invitro mampu mengimbas pembentukan ketahanan secara biokimia berupa pembentukan saponin, tanin dan glikosida didalam jaringan tanaman.

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan Agensia hayati Terhadap Uji Kualitatif Kandungan Senyawa Fenol, Pada Tanaman Pisang Pada Akhir Pengamatan

No	Perlakuan	Uji Kualitatif kandungan Senyawa Fenol		
		Tanin	Saponin	Glikosida
	<b>Tanpa Solarisasi</b>			
1	S0.T1	+++	+	+
2	S0.T2	+	+++	+++
3	S0. Pf1	++	++	+
4	S0. Pf2	++	++	++
5	S0G1	++	+++	+++
6	S0. G2	+	+++	++
7	S0. (K1)	+	+	+
8	S0. (K0)	+	+	+
	<b>Solarisasi</b>			
1	S1T1	+++	++	+
2	S1. T2	++	+++	+++
3	S1. Pf1	++	+	++
4	S1. Pf2	++	++	++
5	S1 G1	+++	++	++
6	S1 G2	+	++	+

7	S1.(K1)	++	++	+
8	S1. (K0)	+	+	+

Ket. : (T.1) *Trichoderma* sp dengan dosis 50 g /lubang tanam, ( T.2) *Trichoderma* sp dengan dosis 100 g/lubang tanam, ( PF 1) *Pseudomonas fluorescens* dengan dosis 20 ml/l air, (Pf. 2) *Pseudomonas fluorescens* dengan dosis 30 ml / l air, (G1) *Gliocladium* sp dengan dosis 25 g/ lubang tanam, (G.2) *Gliocladium* sp dengan dosis 50 g/lubang tanam, (K .1) Kontrol (fungisida kimia), dan (K.) Kontrol (tanpa fungisida)

Tabel 2.Pengaruh Perlakuan Agensia Hayati Terhadap Kepadatan Populasi Fussarium Dan Agensia Hayati Didalam Tanah, Kolonisasi Fussarium Dan Agensia Hayati Dalam Jaringan Akar Bibit Tanaman Pisang Pada Akhir Pengamatan

No	Kode	Kepadatan Populasi ( dalam tanah)		Kemampuan Kolonisasi (pada akar) %		
		Tanpa Solarisasi	Fussarium	Agensia hayati	Fussarium	Agensia Hayati
1	S0.T1		1,6 x 10 <sup>3</sup>	2,33x10 <sup>6</sup>	13,33	86,67
2	S0.T2		2 x 10 <sup>3</sup>	5 x 10 <sup>6</sup>	6,67	93,33
3	S0. Pf1		2,67 x 10 <sup>3</sup>	3 x10 <sup>6</sup>	0	60
4	S0.Pf2		2 x10 <sup>3</sup>	4,33 x 10 <sup>6</sup>	0	60
5	S0G1		2,2 x10 <sup>3</sup>	2 x10 <sup>6</sup>	20	80
6	S0. G2		1,67 x 10 <sup>3</sup>	2,67 x10 <sup>6</sup>	20	80
7	S0. (K1)		3 x 10 <sup>3</sup>	T. 5 x10 <sup>3</sup>	40	0
8	S0. (K0)		3,3 x 10 <sup>3</sup>	T. 8 x 10 <sup>3</sup>	46,67	13,33
<b>Solarisasi</b>						
1	S1T1		2 x 10 <sup>3</sup>	3,3 x 10 <sup>6</sup>	6,67	93,33
2	S1. T2		1 x 10 <sup>3</sup>	6,67 x 10 <sup>6</sup>	0	100
3	S1. Pf1		2 x 10 <sup>3</sup>	3,33x10 <sup>6</sup>	0	66,67
4	S1. Pf2		1,67 x 10 <sup>3</sup>	4,67x10 <sup>6</sup>	0	80
5	S1 G1		1,3 x 10 <sup>3</sup>	3,33x10 <sup>6</sup>	6,67	93,33
6	S1 G2		1,33 x 10 <sup>3</sup>	4,67x10 <sup>6</sup>	6,67	93,33
7	S1.(K1)		2 x10 <sup>3</sup>	T1,67x10 <sup>3</sup>	23,33	26,67
8	S1. (K0)		2,33 x 10 <sup>3</sup>	T. 3x10 <sup>3</sup>	33,33	33,33

Ket. : (T.1) *Trichoderma* sp dengan dosis 50 g /lubang tanam, ( T.2) *Trichoderma* sp dengan dosis 100 g/lubang tanam, ( PF 1) *Pseudomonas fluorescens* dengan dosis 20 ml/l air, (Pf. 2) *Pseudomonas fluorescens* dengan dosis 30 ml / l air, (G1) *Gliocladium* sp dengan dosis 25 g/ lubang tanam, (G.2) *Gliocladium* sp dengan dosis 50 g/lubang tanam, (K .1) Kontrol (fungisida kimia), dan (K.) Kontrol (tanpa fungisida).

Pengimbasan ketahanan pada bibit tanaman pisang selama penelitian merupakan suatu sifat yang memungkinkan tanaman dapat membenturkan respon terhadap serangan patogen pada kondisi yang sesuai. Ketahanan biokimia yang ditunjukkan dengan meningkatnya pembentukan senyawa toksik yang menghambat pertumbuhan patogen (Hammerschmidt & Dann, 2000) *cit.* Soetanto & Rahayuniati (2009).

Mekanisme penghambatan biokimia yang terjadi pada tanaman tidak menyebabkan penghambatan pertumbuhan tanaman, namun demikian justru mampu meningkatkan produksi dan ketahanan terhadap stres lingkungan pada beberapa spesies tanaman ( Desmawati, 2006. *Cit* Soetanto & Rahayuniati, 2009).Sedangkan hasil pengukuran kepadatan populasi Fussarium dan agensia hayati menunjukkan bahwa perlakuan *Trichiderma*, *Gliocladium* dan

*Pseudomonas fluorescens* yang diaplikasikan didalam tanah yang terinfeksi jamur *Fusarium* mampu berkembang cukup baik (tabel 2).

Perlakuan solarisasi secara umum menunjukkan tingkat penurunan jumlah populasi *Fusarium* di dalam tanah cukup baik bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa solarisasi tanah. Jumlah rerata populasi *Fusarium* total di dalam tanah pada perlakuan solarisasi sebanyak  $1,70 \times 10^3$ , sedangkan pada perlakuan tanpa solarisasi tanah sebanyak  $2,47 \times 10^3$  pada akhir pengamatan. Jumlah kepadatan populasi *Fusarium* terendah terdapat pada perlakuan solarisasi yang dikombinasikan dengan *Trichoderma harzianum* dengan dosis 100 g/lubang tanam yaitu sebanyak  $1 \times 10^3$ , sedangkan perlakuan SOKO (tanpa solarisasi dan perlakuan agensia hayati) kepadatan populasi sebanyak  $3,3 \times 10^3$ .

Menurut Agrios (2005), *cit.* Soesanto (2009) hasil infeksi primer yang diperoleh tanaman mampu memberikan ketahanan pada tanaman selain itu perimbangan ketahan dapat juga ditimbulkan dengan memperlakukan tanaman dengan senyawa alam seperti protein dinding virus, protein, lipoprotein, polisakarida jamur atau bakteri, RNA ragi, dan dengan molekul sintetis. Hal ini menyebabkan patogen *Fusarium* tidak dapat menyebar keseluruh jaringan dan

lokasi serangan terbatas sehingga tingkat keparahan penyakit tidak tinggi.

Lebih lanjut Vinale, *et al.* (2013) melaporkan hasil metabolit sekunder *Trichoderma harzianum* berupa asam harzianic menunjukkan aktivitas anti jamur dan merangsang pertumbuhan tanaman dimana asam harzianic memiliki kemampuan untuk mengikat dengan afinitas yang baik terhadap senyawa logam penting seperti Fe (3+), yang mungkin merupakan mekanisme solubilitas besi yang secara signifikan mengubah ketersediaan hara dalam lingkungan tanah bagi mikroorganisme lain dan tanaman inang.

Perkembangan agensia hayati yang diaplikasikan dalam media tanam tanah terinfeksi jamur *Fusarium* menunjukkan peningkatan yang cukup baik selama penelitian. Hal ini terlihat dari jumlah populasi agensia hayati *Trichoderma*, *Gliocladium* dan *Pseudomonas fluorescens* yang terdapat didalam media tanam diakhir penelitian. Populasi tertinggi terdapat pada media yang diaplikasi *Trichoderma harziaum* 100 g/lubang tanam baik pada perlakuan solarisasi maupun tanpa solarisasi yaitu masing masing sebanyak  $5 \times 10^6$  untuk kombinasi perlakuan tanpa solarisasi dan *Trichoderma harzianum* 100 g/lubang tanam (S0.T100) dan  $6,67 \times 10^6$  untuk kombinasi perlakuan solarisasi dan

*Trichoderma harzianum* 100 g/lubang tanam (S1.T100).

Penghambatan serangan jamur *Fusarium* pada sistem perakaran bibit tanaman pisang juga terjadi oleh karena terbentuknya kolonisasi agensia hayati antagonis *Trichoderma*, *Gliocladium* dan *Pseudomonas fluorescens* pada sistem perakaran tanaman (tabel 2). Kemampuan kolonisasi *Trichoderma* pada sistem perakaran tanaman ternyata berdampak pada kemampuan penghambatan terhadap patogen khususnya *Fusarium* dimana agensia hayati yang diberikan berupa *Trichoderma harzianum*, *Gliocladium* dan *Pseudomonas fluorescens* mampu menghambat *Fusarium* untuk kontak dengan inangnya sehingga membutuhkan waktu cukup lama bagi *Fusarium* untuk dapat melakukan infeksi kedalam jaringan tanaman.

Selain itu perlakuan solarisasi yang diberikan berdampak pada peningkatan suhu permukaan tanah di lahan penelitian. Temperatur tanah yang meningkat akibat pemanasan oleh panas matahari (solarisasi) pada tanah dapat menurunkan populasi gulma dan patogen tanaman, termasuk cendawan, bakteri, dan nematoda serta mengendalikan berbagai penyakit tanaman ( Devay 1991; Katan 1981 *cit* Cicu 2005).

Menurut Stapleton *et al.*, (1997), Solarisasi tanah efektif mengendalikan

cendawan patogen seperti *Verticillium* spp (wilt), *Fusarium* sp (pada beberapa penyakit, khususnya layu), dan *Phytophthora cinnamomi* (root rot), bakteri patogen, seperti *Streptomyces scabies* (potato scab); *Agrobacterium tumefaciens* (crow gall); dan *Clavibacter michiganensis* (tomato cancer), nematoda parasitik, khususnya *Meloidogyne* spp (root knot) dan *Pratylenchus thornei* (root lesion) dan *Xiphinema* (*dagger*). Pendapat lain menurut Chen *et al.*, (1991), solarisasi tanah (peningkatan temperatur tanah) merupakan salah satu teknik pengendalian patogen tular tanah. Peningkatan suhu tanah karena solarisasi dapat mempengaruhi patogen baik secara fisik, kimia dan biologi tanah. Aktifitas mikroorganisme antagonis indogenous (yang ada didalam tanah) juga dirangsang dengan solarisasi tersebut sehingga mampu menekan populasi patogen penyebab penyakit yang ada didalam tanah secara alami.

Dalam penelitian dimungkinkan perkembangan patogen *Fusarium* penyebab penyakit layu pada bibit tanaman pisang mengalami hambatan akibat terjadinya peningkatan suhu tanah karena solarisasi yang terjadi selama penelitian. Dengan kondisi tersebut, maka dapat terlihat dari hasil penelitian dimana ternyata perkembangan patogen *Fusarium* penyebab penyakit layu pada bibit

tanaman pisang tidak muncul selama penelitian. Didukung perlakuan agensia hayati *Trichoderma*, *Gliocladium* dan *Pseudomonas fluorescens* yang diaplikasikan, selain mampu mengendalikan perkembangan patogen *Fusarium* juga memberikan efek lebih baik terhadap pertumbuhan tanaman berupa perbaikan kondisi lingkungan sistem perakaran tanaman (Soesanto, 2008), penyediaan nutrisi bagi tanaman berupa perombakan bahan organik (Cook dan Baker, 1983), serta perbaikan tingkat pertumbuhan tanaman.

#### **Pertumbuhan Vegetatif Bibit Tanaman Pisang**

Hasil analisis data menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata pada parameter peningkatan tinggi tanaman, diameter batang (cm), maupun jumlah daun (helai) namun berpengaruh nyata pada parameter Jumlah akar (akar) diakhir penelitian, lebih lanjut dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tidak berpengaruh nyatanya perlakuan yang diberikan menunjukkan bahwa selain faktor perlakuan yang diberikan ternyata ada faktor lain yang berpengaruh langsung terhadap parameter tinggi tanaman yang terjadi selama penelitian. Pemberian pupuk organik pada awal penanaman memberikan pengaruh

langsung terhadap ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman selama penelitian. Namun demikian ada kecenderungan bahwa pemberian agensia hayati memberikan pengaruh pada peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Dalam penelitian ini peran agensia hayati *Trichoderma*, *Gliocladium* dan *P. Fluorescens* yang diaplikasikan pada media tanam memberikan pengaruh positif terhadap perbaikan kondisi lingkungan tanah tempat tanaman tumbuh. Penelitian yang dilakukan oleh Soesanto *et al.*(2010), menunjukkan bahwa perlakuan *P. fluorescens* P60 mampu menekan patogen sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang tanpa adanya serangan dari patogen dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman khususnya tinggi tanaman hingga 30,3 – 36,06%.

Selain itu menurut Soesanto (2008), bakteri *P. fluorescens* juga dapat memberikan pengaruh menguntungkan terhadap perkembangan dan pertumbuhan tanaman, yaitu sebagai *Plant Growth Promoting Regulator* (PGPR), yang diperkuat oleh pendapat Weller (1998) dalam Soesanto et al (2010) bahwa *Pseudomonas fluorescens* mampu merangsang pertumbuhan sistem akar dan menghambat jamur dan bakteri yang merugikan. Hal ini dikarenakan terbukti *Pseudomonas fluorescens* menghasilkan

senyawa akusin paling tinggi bila dibandingkan dengan isolat sejenis lainnya.

Hasil penelitian Cook dan Baker (1983) juga menunjukkan bahwa *Trichoderma sp.* mampu menguraikan bahan organik yang berada didalam tanah menjadi nutrisi yang mudah diserap oleh

tanaman, selain itu bahan organik yang tersedia didalam tanah merupakan sumber nutrisi bagi mikroorganisme antagonis sehingga mampu meningkatkan aktifitas agens antagonis tersebut, menstimulasi dormansi propagul patogen serta menghasilkan efek fungistasis bagi sebagian besar patogen tular tanah.

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan agensia hayati *Trichoderma*, *Gliocladium* dan *P.fluoroscens* terhadap Tinggi Tanaman, Diameter Batang, Jumlah daun, dan Jumlah Akar pada akhir penelitian

No	Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (cm)	Jumlah Daun (helai)	Jumlah Akar (akar)
<b>Tanpa Solarisasi</b>					
1	S0.T1	31,83	4,367	7,167	86,7 bc
2	S0.T2	34,5	5,133	7,333	112,0 cdef
3	S0. Pf1	32,17	3,6	6,667	66,3 ab
4	S0.Pf2	40,5	5,05	6,833	94 bcd
5	S0G1	31,83	3,7	6,5	103,7 cde
6	S0. G2	32	3,967	6,5	94 bcd
7	S0. (K1)	25,167	3,4	6,667	52 a
8	S0. (K0)	28,333	4,167	6,5	47,3 a
<b>Solarisasi</b>					
1	S1T1	48,17	4,833	7,167	128,0 ef
2	S1. T2	34,17	4,993	6,33	142,0 f
3	S1. Pf1	46	4,533	6,33	54,3 a
4	S1. Pf2	51,5	4,817	6,167	111,7 cdef
5	S1 G1	31,17	4,65	6,5	121,7 def
6	S1 G2	46,83	4,883	6,667	103,3 cde
7	S1.(K1)	30,83	3,5	6,167	108,3 cde
8	S1. (K0)	43,17	3,9	6,167	128 ef

Ket. : a. (T.50) *Trichoderma sp* dengan dosis 50 g /lubang tanam, ( T.100) *Trichoderma sp* dengan dosis 100 g/lubang tanam, ( PF 20) *Pseudomonas fluorescens* dengan dosis 20 ml/l air, (Pf. 30) *Pseudomonas fluorescens* dengan dosis 30 ml / l air, (G25) *Gliocladium sp* dengan dosis 25 g/ lubang tanam, (G.50) *Gliocladium sp* dengan dosis 50 g/lubang tanam, (K .1) Kontrol (fungisida kimia), dan (K.) Kontrol (tanpa fungisida).

b. Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada pengujian BNT 5%

Pendapat lainnya yang diungkapkan oleh Affandi et.al (2001) yang menyatakan bahwa beberapa cendawan yang berasosiasi dengan proses degradasi, dimana *Trichoderma* memainkan peran kunci dalam proses

dekomposisi senyawa organik terutama dalam kemampuannya mendegradasi senyawa-senyawa yang sulit terdegradasi seperti lignosellulose.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Pandriani dan Supriati (2010),

menunjukkan bahwa perlakuan *Trichoderma* pada tanah gambut mampu menguraikan bahan organik pada tanah gambut yang masam tersebut menjadi hara yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhannya, khususnya unsure Nitrogen yang ada didalam tanah. Unsur nitrogen yang kaya pada pupuk kandang kotoran kambing mampu memenuhi kebutuhan akan unsure N ini pada tanaman pisang dalam penelitian, dimana unsure N pada fase pertumbuhan vegetative sangat dominan diperlukan. Menurut Lingga dan Marsono (2001), keberadaan unsure Nitrogen sangat penting untuk pertumbuhan vegetative tanaman dimana dapat merangsang pertumbuhan vegetatif secara keseluruhan khususnya pertumbuhan batang, cabang dan daun pada tanaman.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perlakuan solarisasi tanah yang diberikan terbukti mampu meningkatkan suhu permukaan tanah hingga 8,8 °C dibandingkan tanpa perlakuan solarisasi dan berdampak pada penurunan jumlah populasi *Fusarium* di permukaan tanah hingga mencapai 53,61 %, sedangkan tanpa solarisasi penurunan populasi *Fusarium* sebesar 22,33 %. Pemberian agensia hayati *Trichoderma*, *Gliocladium* dan *P. Fluoroscens* selama penelitian

terbukti memberikan penghambatan perkembangan serangan penyakit *Fusarium* pada bibit, ditunjukkan dengan tidak munculnya gejala serangan penyakit hingga akhir penelitian. Hal ini dimungkinkan karena terbentuknya senyawa fenol berupa tanin, saponin dan glikosida serta terjadinya kolonisasi antara agensia hayati dengan sistem perakaran tanaman. Selain itu perlakuan agensia hayati *Trichoderma*, *Gliocladium* dan *P. fluoroscens* yang diaplikasikan dalam media tanam terbukti mampu memberikan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik bila dibandingkan tanpa perlakuan agensia hayati (kontrol) dimana berpengaruh nyata pada peningkatan parameter jumlah akar, namun tidak berpengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang. Namun demikian pemberian *Trichoderma* 100 g/ lubang tanam menunjukkan hasil terbaik pada hampir semua parameter pertumbuhan vegetatif tanaman pada akhir penelitian.

## REFERENSI

- Affandi, M., Ni'matuzahroh., and Supriyanto, A. (2001). Diversitas dan Visualisasi Karakter Jamur yang Berasosiasi dengan proses degradasi Serasah di Lingkungan Mangrove.[Online]. Tersedia: <http://www.journal.unair.ac.id>[26 juli 2007]
- Agrios GN. 2005. Plant Pathology 5<sup>th</sup> ed. Academic Press, New York.

- Anonim. 2008. Pisang Cavendish, diakses dari Wikipedia terhubung dengan <http://www.biotrop.org>.
- Chen Y, Gamliel A, Stapleton JJ, Aviad T. 1991. Chemical, physical, and microbial change related to plant growth in disinfested soil. In: Katan J, DeVay JE, editor. Soil Solarization. Boca Raton. CRC pr. P 103-129.
- Cicu. 2005. Penekanan penyakit akar gada pada tanaman kubis melalui perlakuan tanah pembibitan. *Jurnal Hortikultura* 15(1): 58-66.
- Cicu, 2005. Pengelolaan Penyakit Tular Tanah Melalui Solarisasi. Laporan hasil penelitian Satuan Kerja Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Barat.
- Chet, I (Ed.), 1987. Innovative Approaches to Plant Diseases Control. John Wiley and Sons, A Wiley-Interscience Publication, USA. pp. 11-210.
- Cook. R. J. and K. F. Baker. 1989. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. ABS press. The American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota 539 p.
- DeVay JE, Katan J. 1991. Mechanisms of pathogen control in solarization soil. In: Katan J, DeVay JE, editor. Soil solarization. Boca Raton: CRC Pr. p 88-101.
- Kartini dan Widodo. 2000. Pengaruh Solarisasi Tanah terhadap Pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* Sacc. dan Patogenitasnya pada Kacang Tanah. *Bull. HPT* 12(2): 53-59.
- Katan J. 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Annu.*
- Lingga P dan Marsono, 2001. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lo. C. –T., Nelson. E. B., and Harman. G. E. 1997. Improved Biocontrol Efficacy of *Trichoderma harzianum* 1295-22 for Foliar Phases of Turf diseases by Use of Spray Application. *Plant Disease*. Vol. 81. No. 10. pp. 1132-1138.
- Pandriani dan Supriati, L. 2011. Efektifitas Pemberian Dan Waktu Aplikasi Jamur Antagonis *Trichoderma* spp. Sebagai Pengendali Penyakit Layu Fusarium Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat. *Jurnal AGRI PEAT*. Vol.12 nomor 2, September 2011.
- Soesanto, L., Soedarmono, N., Prihatiningsih, A., Maman, E., Iriani, dan J. Pramono. 2005. Potensi agensia hayati dan nabati dalam mengendalikan penyakit busuk rimpang jahe. *Jurnal hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 5(1):50-57.
- Soesanto L, Rokhlani & Prihatiningsih N. 2008. Penekanan beberapa mikroorganisme antagonis terhadap penyakit layu Fusarium gladiol. *Agrivita* 30(1): 75-83.
- Soesanto L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. PT Raja Grafindo Sukanto. D. Wahyuno. A. Rahmat. D. Sitepu dan S. Mogi. 1995. *Pengaruh agensia nabati cengkeh terhadap penyakit busuk batang dan pertumbuhan panili*. Strengthening Research on Diseases of Industrial Crop in Indonesia JICA-

- BALITTRO. Annual Report 3 : 1 – 20.
- Soesanto L & Rahayunati RF. 2009. Pengimbasan ketahanan bibit pisang Ambon Kuning terhadap penyakit lyu Fusarium dengan beberapa jamur antagonis. *J Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 9(2):130-140.
- Soesanto L., E. Mugiastuti dan Rahayuniati RF., 2010. Kajian Mekanisme Antagonis *Pseudomonas Fluorescens* P60 Terhadap *Fusarium oxysporum* .Sp.*Lycopersici* Pada Tanaman Tomat In Vivo. *Jurnal HPT Tropika* Vol. 10, No. 2: 108 – 11.
- Widodo and Suheri. 1995. Suppression of clubroot disease of cabbage by soil Solarization. *Bull HPT* 8(2):49-55. Agriculture and natural resources. 17 pp.
- Vinale F, Nigro M, Sivasithamparam K, flematti G, Lorito M.(2013). Harzianic acid : a novel siderophore from *Trichoderma harzianum*. *FEMS microbiology Letters*, vol 347(2). Pp. 123-129.