

Pengendalian Penyakit *Damping off* dan Peningkatan Pertumbuhan Bibit Tomat dengan Memanfaatkan *Trichoderma harzianum* Berbasis Bahan Organik Padat

A.Marthin Kalay^{1*)}, Gratiana N.C. Tuhumury¹⁾, Novalina Pesireron²⁾,
Abraham Talaharuruson¹⁾

¹⁾ Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka Ambon 97233

²⁾ Alumni Fakultas Pertanian Universitas Pattimura.

*) Koresponden : marhin.kalay@faperta.unpatti.ac.id; marthinkalay@gmail.com

ABSTRAK

Rendahnya kesuburan tanah dan adanya serangan penyakit *damping off* yang merupakan faktor penghambat dalam pembibitan tanaman tomat. Hal ini dapat diatasi dengan pemanfaatan agens hayati *Trichoderma harzianum* berbasis bahan organik padat (Trichokompos). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efek pemberian Trichokompos dan mendapatkan dosis Trichokompos yang optimal untuk mengurangi intensitas penyakit *damping off* dan meningkatkan pertumbuhan bibit tomat. Perlakuan yang dicobakan adalah Trichokompos dengan dosis 20, 40 dan 60 ton/ha, dirancang menggunakan rancangan acak lengkap dengan 10 ulangan. Respons tanaman yang diamati adalah intensitas penyakit; tinggi, bobot segar dan bobot kering tajuk; panjang, bobot segar dan bobot kering akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemantauan Trichokompos dapat menurunkan intensitas penyakit *damping off* sampai 54,80% dan meningkatkan pertumbuhan bibit tomat. Dosis Trichokompos yang dianjurkan sebanyak 60 ton/ha atau sebanyak 30 g/1 kg tanah. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi hasil pertanian dan juga merupakan solusi dalam sistem pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Trichokompos, *Trichoderma harzianum*, Tomat, Pengendalian hayati

Control of Damping off and Increased Growth of Tomato Seeds by Utilizing *Trichoderma harzianum* Based on Solid Organic Materials

ABSTRACT

Low soil fertility and the presence of damping off disease which is a inhibiting factor in the nursery of tomato plants. This can be overcome by utilizing the biological agent *Trichoderma harzianum* based on solid organic matter (Trichocompost). The aim of the study was to determine the effect of giving Trichocompost and obtain the optimal Trichocompos dose to reduce the intensity of damping off disease and increase the growth of tomato seedlings. The treatments tried were Trichocompos with doses of 20, 40 and 60 tons/ha, designed using a complete randomized design with 10 replications. The plant response observed was the intensity of the disease; height, fresh weight and dry weight of canopy; length, fresh weight and root dry weight. The results showed that the monitoring of Trichocompost can reduce the intensity of damping off disease to 54.80% and increase the growth of tomato seedlings. The recommended Trichocompos dosage is 60 tons/ha or as much as 30 g/1 kg of soil. The results of this study can be used to increase agricultural production and also a solution in an environmentally friendly and sustainable farming system.

Keyword: Biocontrol, Tomato Trichocompos, *Trichoderma harzianum*,

PENDAHULUAN

Kendala dalam budidaya tanaman tomat adalah kondisi kesuburan tanah dan kerusakan tanaman akibat terserang penyakit mulai dari pesemaian sampai dengan tanaman berproduksi. Salah satu patogen penyebab penyakit adalah jamur *Rhizoctonia solani*,

yang merupakan patogen tular tanah (*soil borne*). Tanah yang terinfeksi *R. solani* jika ditanam dengan tanaman pangan atau hortikultura dapat menyebabkan penyakit antara lain penyakit rebah kecambah (*damping off*) dan hawar daun pada tanaman sawi ^[1], cabe ^[2] dan kacang panjang ^[3].

Penggunaan agens hayati sebagai biokontrol patogen tular tanah merupakan upaya untuk mengurangi kemampuan bertahan suatu patogen, menghambat pertumbuhan serta penyebarannya, mengurangi intensitas dan beratnya serangan patogen pada tanaman inang. Selain itu diharapkan dapat menggantikan peran pestisida sintetik dan mengurangi biaya pengendalian.

Salah satu mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan agens biokontrol patogen tular tanah adalah *Trichoderma* [4]. Jamur ini banyak dijumpai hampir pada semua jenis tanah dan merupakan salah satu jenis jamur yang dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati pengendalian patogen tanah [5], karena memiliki sifat antara lain yaitu : (1) pertumbuhan cepat, (2) mampu berperan sebagai parasit bakteri dan jamur lain, (3) mampu berkompetisi dalam mendapatkan makanan dan tempat, (4) menghasilkan antibiotic dan enzim yang merugikan pathogen, selain itu mempunyai kemampuan untuk memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman [6].

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp dapat menghambat perkembangan patogen *Rhizoctonia solani* dan *Fusarium oxysporum* [7], *Gliocladium* sp. [8], *Pythium ultimum* [9], *Phytophthora palmivora* [10], *Phytophthora infestans* [11], *Sclerotium rolfsii* [12], dan nematoda *Globodera rostochiensis* [13], dan *Meloidogyne* spp [14].

Permasalahan kesuburan tanaman juga menjadi faktor pembatas dalam budidaya tanaman. Penggunaan bahan organik seperti pupuk organik (kompos) merupakan salah satu menjadi solusi untuk menyelesaikan persoalan kesuburan tanah. Peranan bahan organik adalah memperbaiki kesuburan tanah, yaitu (1) melalui penambahan unsur-unsur hara N, P, dan K yang secara lambat tersedia, (2) meningkatkan kapasitas tukar kation tanah sehingga kation-kation hara yang penting tidak mudah mengalami pencucian dan tersedia bagi tanaman, (3) memperbaiki agregat tanah sehingga terbentuk struktur tanah yang lebih baik untuk respirasi dan pertumbuhan akar, (4) meningkatkan kemampuan mengikat air

sehingga ketersediaan air bagi tanaman lebih terjamin, dan (5) meningkatkan aktivitas mikroba tanah [15]. Kompos juga telah teruji dapat dimanfaatkan sebagai carrier mikroorganisme biokontrol seperti *Trichoderma harzianum* [16].

Dengan memperhatikan : (1) keganasan patogen *R. solani* dalam menimbulkan kerugian pada tanaman budidaya, (2) peranan *Trichoderma* sebagai agen biokontrol maupun sebagai biostimulan, dan (3) peranan bahan organik (kompos) dalam memperbaiki kesuburan tanaman, maka penelitian menjadi menarik untuk diteliti sehingga faktor pembatas dalam budidaya tanaman dapat diatasi dan hasil produksi dapat ditingkatkan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efek pemberian Trichokompos dan mendapatkan dosis Trichokompos yang optimal untuk mengurangi intensitas penyakit *damping off* dan meningkatkan pertumbuhan bibit tomat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di rumah plastik di Desa Hative Besar, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon dan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon. Menggunakan benih tomat varietas Permata F1; tanah entisol; bahan organik (kompos); biakan murni *R. solani* dan *T. harzianum* pada media DE [16], berumur tiga minggu.

Perlakuan dan Rancangan Penelitian

Perlakuan yang dicobakan bahan organik yang mengandung *Trichoderma harzianum* (Trichokompos) dengan tiga taraf dosis dan satu perlakuan tanpa Trichokompos sebagai kontrol sebagai berikut :

- T0 : Tanpa Trichokompos (kontrol)
- T1 : 20 ton Trichokompos/ha atau 10 g Trichokompos/1 kg tanah
- T2 : 40 ton Trichokompos/ha atau 20 g Trichokompos/1 kg tanah
- T3 : 60 ton Trichokompos/ha atau 30 g Trichokompos/1 kg tanah

Perlakuan dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan ulangan sepuluh kali. Respons pengamatan adalah intensitas penyakit damping off; tinggi, bobot segar dan bobot kering tajuk; panjang, bobot segar dan bobot kering akar. Hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis ragam dan uji lanjut menggunakan uji Tukey pada taraf 5%, menggunakan Software SigmaStat.

Pelaksanaan Penelitian

Tanah entisol dan kompos dikering anginkan, dicampurkan dengan perbandingan 2:1 (v/v) kemudian disterilkan dengan autoclave. Sebanyak 60 kg media ini dicampurkan dengan 600 g *R. solani* yang dibiakan pada media DE, selanjutnya diinkubasikan selama satu minggu di dalam kantong plastik hitam. Satu satuan percobaan dibutuhkan 1,5 kg media tanam.

Pembuatan Trichokompos dilakukan dengan cara mencampur biakan *T. harzianum* pada media DE dengan kompos (1:10 b/b) yang telah diinkubasi selama dua minggu. Jumlah populasi *T. harzianum* didalam Trichokompos sebanyak 10^7 cfu/g.

Aplikasi Trichokompos dilakukan sesuai perlakuan yakni dengan cara mencampurkan secara merata Trichokompos dengan media semai yang telah terinfestasi *R. solani*, dan selanjutnya diinkubasi selama 2 minggu, kemudian ditempatkan ke dalam wadah pesemaian dan ditanami dengan tiga benih tomat tiap kotak semai.

Pengamatan

Variabel yang diamati :

- Intensitas penyakit *damping off*, dilakukan sejak tanaman berumur 5 hari sampai 28 hari. Gejala penyakit terlihat pada saat batang tanaman tomat roboh dan matinya tanaman, dan pada pangkal batang tanaman yang roboh terdapat miselium seperti benang berwarna putih. Perhitungan intensitas penyakit dilakukan menggunakan formula $P = \frac{n}{N} \times 100 \%$, dimana:
P = Intensitas penyakit (%), n = banyaknya

tanaman yang mati, dan N = banyaknya tanaman yang diamati^[17].

- Pertumbuhan tanaman meliputi : tinggi, bobot segar dan bobot kering tajuk; panjang, bobot segar dan bobot kering akar. Pengukuran dilakukan setelah bibit berumur semai 28 hari (bibit siap dipindahkan ke lapangan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas Penyakit

Pemberian Trichokompos memberikan pengaruh signifikan ($P < 0,001$) terhadap intensitas penyakit rebah kecambah pada bibit tomat. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa intensitas penyakit rebah kecambah paling rendah (20,49%) terdapat pada perlakuan pemberian 60 ton Trichokompos, atau menurun 54,80% dari perlakuan tanpa Trichokompos (kontrol). Rata-rata setiap penambahan dosis Trichokompos sebanyak 20 ton akan terjadi penambahan penurunan intensitas penyakit sebesar 23,04 %.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian Trichokompos dalam jumlah dosis yang lebih tinggi memberikan pengaruh lebih baik terhadap perkembangan patogen *R. solani* sehingga patogenesisnya berkurang yang ditunjukkan pada berkurangnya intensitas penyakit. Hal ini disebabkan karena jumlah propagul dan substansi yang dihasilkan oleh *T. harzianum* yang terkandung di dalam Trichokompos lebih banyak sehingga dapat menekan perkembangan patogen *R. solani* mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik *Trichoderma* dapat menghambat patogen melalui mekanisme mikroparasitisme, antibiosis, kompetisi nutrisi, induksi dan resistensi tanaman, melarutkan nutrisi anorganik dan inaktivasi enzim patogen^[5,18]. Mekanisme mikroparasitisme berperan penting untuk menghancurkan dinding sel patogen^[19]. Hifa *Trichoderma* melingkar disekitar hifa *R. solani* kemudian melakukan penetrasi serta menghancurkan sitoplasma^[20]. *Trichoderma* sp menghasilkan enzim lytic ekstraselluler seperti 1,3 -Glukanase dan Chitinase yang

dapat berpenetrasi pada hifa patogen sehingga menyebabkan lisis pada dinding sel patogen [21]. Mekanisme antibiotik terjadi karena *Trichoderma* dapat memproduksi senyawa antibiotik yang mudah menguap dan bahan kimia non-volatile, dimana zat-zat ini mempengaruhi permeabilitas membran sel dan menghancurkan sitoplasma *R.solani* [19]. *Trichoderma* juga menghasilkan toksin glitoxin

yang bersifat racun bagi *R. solani* dan *Sclerotinia americana*[20,21]. Mekanisme kompetisi yang terjadi antar *Trichoderma* dan patogen adalah kompetisi dalam pemenuhan nutrisi. Daya saing didasarkan pada pertumbuhan yang cepat dan produksi berbagai konidia dan klamidiospora aseksual yang dihasilkan [22].

Tabel 1. Intensitas penyakit rebah kecambah pada tanaman tomat di pembibitan setelah diaplikasikan dengan Trichokompos berbagai tingkat dosis

Dosis Trichokompos	Intensitas Penyakit (%)	Penurunan Intensitas penyakit(%)		
0 (kontrol)	45,33 c*	-	-	-
20 ton/ha	33,83 bc	25,38	-	-
40 ton/ha	24,11 ab	46,83	28,74	-
60 ton/ha	20,49 a	54,80	39,42	14,99
Rata-rata (25,38+28,74+14,99)/3 = 23,04				

Keterangan * : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom menunjukkan perbedaan signifikan menurut uji Tukey 0,05.

Pertumbuhan Tanaman

Pemberian Trichokompos dengan berbagai tingkat dosis berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman (tinggi, bobot segar, dan bobot kering tajuk; panjang, bobot segar, dan bobot kering akar) pada bibit tomat (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil analisis keragaman (Anova) variabel respon pertumbuhan bibit tomat setelah diaplikasikan dengan Trichokompos berbagai tingkat dosis

Variabel Respon	Nilai P
Tinggi Tajuk (cm)	<0.001
Bobot segar tajuk (g)	<0.001
Bobot kering tajuk (g)	<0.001
Panjang akar (cm)	0,021
Bobot segar akar (g)	<0.001
Bobot kering akar (g)	<0.001

a. Tinggi Tajuk

Pemberian Trichokompos dengan berbagai tingkat dosis berpengaruh signifikan (P<0.001) terhadap tinggi tajuk bibit tomat. Tinggi tajuk dari bibit yang diperlakukan dengan Trichokompos 60 ton/ha mencapai 32,38 cm lebih tinggi secara signifikan jika dibandingkan pemberian *Trichoderma* dengan dosis 20 dan 40 ton/ha. Pemberian dengan dosis 60 ton/ha dapat meningkatkan tinggi tajuk bibit tomat sampai 210,60 % dari kontrol. Rata-rata peningkatan tinggi tajuk terjadi setiap kali penambahan 20 ton/ha yakni sebesar 46,18 % (Tabel 2).

b. Bobot Segar dan Bobot Kering Tajuk

Pemberian Trichokompos dengan berbagai tingkat dosis berpengaruh signifikan terhadap bobot segar dan bobot kering tajuk bibit tomat (P<0.001). Bobot segar dan bobot kering bibit tomat lebih tinggi secara signifikan jika pemberian Trichokompos dengan dosis 60 ton/ha. Rata-rata peningkatan bobot segar dan bobot kering tajuk bibit tomat

terjadi setiap kali penambahan 20 ton/ha masing-masing sebesar 96,40 % dan 108,25 % (Tabel 3 dan Tabel 4).

Tabel 2. Tinggi tajuk bibit tomat setelah diaplikasikan dengan Trichokompos berbagai tingkat dosis

Dosis Trichokompos	Tinggi Tajuk (cm)	Peningkatan Tinggi Tajuk (%)		
0 (kontrol)	10,42 a *	-	-	-
20 ton/ha	16,52 b	58,51	-	-
40 ton/ha	22,68 c	117,65	37,31	-
60 ton/ha	32,38 d	210,66	59,99	42,73
Rata-rata (58,51+37,31+43,73)/3 = 46,18				

Keterangan * : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom menunjukkan perbedaan signifikan menurut uji Tukey 0,05.

Tabel 3. Bobot segar tajuk bibit tomat setelah diaplikasikan dengan Trichokompos berbagai tingkat dosis

Dosis Trichokompos	Bobot segar tajuk (g)	Peningkatan bobot segar Tajuk (%)		
0 (kontrol)	0,50 a*	-	-	-
20 ton/ha	0,99 b	98,94	-	-
40 ton/ha	1,68 c	236,15	68,97	-
60 ton/ha	3,72 d	643,86	273,91	121,29
Rata-rata (98,94+68,97+121,29)/3 = 96,40				

Keterangan * : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom menunjukkan perbedaan signifikan menurut uji Tukey 0,05.

Tabel 4. Bobot kering bibit tomat setelah diaplikasikan dengan Trichokompos berbagai tingkat dosis

Dosis Trichokompos	Bobot kering tajuk (g)	Peningkatan Bobot kering tajuk (%)		
0 (kontrol)	0,03 a*	-	-	-
20 ton/ha	0,08 b	170,55	-	-
40 ton/ha	0,14 c	398,61	84,30	-
60 ton/ha	0,24 d	747,21	213,15	69,91
Rata-rata (170,55+84,30+69,91)/3 = 108,25				

Keterangan * : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom menunjukkan perbedaan signifikan menurut uji Tukey 0,05.

c. Panjang, Bobot Segar dan Bobot Kering Akar

Pemberian Trichokompos dengan berbagai tingkat dosis berpengaruh signifikan terhadap panjang akar ($P=0,021$), bobot segar dan bobot kering akar bibit tomat ($P<0.001$).

Pemberian Trichokompos dengan dosis 60 ton/ha lebih tinggi secara signifikan. Rata-rata peningkatan panjang, bobot segar dan bobot kering akar bibit tajuk terjadi setiap kali peningkatan penambahan 20 ton/ha masing-masing sebesar 7,04 %, 70,59% dan 90,43 % (Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7).

Tabel 5. Panjang akar bibit tomat setelah diaplikasikan dengan Trichokompos berbagai tingkat dosis

Dosis Trichokompos	Panjang Akar (c)	Peningkatan Panjang Akar (%)		
0 (kontrol)	7,16 a*	-	-	-
20 ton/ha	7,39 ab	3,21	-	-
40 ton/ha	8,58 ab	19,87	16,14	-
60 ton/ha	8,73 b	21,98	18,18	1,76
Rata-rata $(3,21+16,14+1,76)/3 = 7,04$				

Keterangan * : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom menunjukkan perbedaan signifikan menurut uji Tukey 0,05.

Tabel 6. Bobot segar akar bibit tomat setelah diaplikasikan dengan Trichokompos berbagai tingkat dosis

Dosis Trichokompos	Bobot segar akar (g)	Peningkatan bobot segar akar (%)		
0 (kontrol)	0,064 a*	-	-	-
20 ton/ha	0,144 b	124,65	-	-
40 ton/ha	0,211 b	229,80	46,81	-
60 ton/ha	0,297 b	362,71	105,97	40,30
Rata-rata $(124,65+46,81+40,30)/3 = 70,59$				

Keterangan * : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom menunjukkan perbedaan signifikan menurut uji Tukey 0,05.

Tabel 7. Bobot kering akar bibit tomat setelah diaplikasikan dengan Trichokompos berbagai tingkat dosis

Dosis Trichokompos	Bobot kering akar (g)	Peningkatan bobot kering akar (%)		
0 (kontrol)	0,004 a*	-	-	-
20 ton/ha	0,010 a	141,69	-	-
40 ton/ha	0,016 b	291,80	62,11	-
60 ton/ha	0,027 b	556,20	171,50	67,48
Rata-rata $(141,69+62,11+67,48)/3 = 90,43$				

Keterangan * : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama pada kolom menunjukkan perbedaan signifikan menurut uji Tukey 0,05.

Pengaruh pemberian Trichokompos terhadap pertumbuhan bibit tomat yang ditunjukkan melalui respons tinggi tajuk, bobot segar dan bobot kering tajuk dan akar, dan panjang akar. Hal ini membuktikan bahwa Trichokompos dengan kandungan *Trichoderma harzianum* tidak hanya berperan sebagai agens biokontrol penyakit tumbuhan tetapi juga berperan dalam pertumbuhan tanaman^[5]. *Trichoderma* dapat mendorong fase veritalisasi tanaman yang terjadi karena adanya mekanisme interaksi antara tanaman dan *Trichoderma* sp dalam memacu hormon/stimulator^[23]. *Trichoderma* sp dapat juga berperan dekomposer bahan organik di dalam tanah menjadi senyawa organik yang dapat diserap oleh tanaman dan merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman^[24,25].

Pemberian *T. harzianum* ke dalam tanah dapat mempercepat proses penguraian bahan organik karena dapat menghasilkan enzim celobiohidrolase yang aktif merombak selulosa alami, enzim endoglikonase yang aktif merombak selulosa terlarut dan enzim glukoside yang aktif menghidrolisis unit selubiosa menjadi molekul glukosa. Ketiga enzim ini bekerja secara sinergis sehingga proses penguraian dapat berlangsung lebih cepat dan intensif^[26].

Penambahan *Trichoderma* sp juga dapat meningkatkan serapan nitrogen, fosfat, kalium dan kalsium pada daun tanaman karet dan berkorelasi terhadap diameter batang, tinggi tanaman, luas daun, bobot kering tajuk dan bobot kering akar^[27]. Beberapa hasil penelitian yang dikemukakan dalam^[28] bahwa umumnya *Trichoderma* spp., tumbuh pada permukaan akar tanaman sehingga selain mengontrol penyakit akar juga menunjang pertumbuhan tanaman. Untuk memicu pertumbuhan dan perkembangan tanaman, *Trichoderma* dapat produksi zat pengatur tumbuh (ZPT) tanaman, seperti auksin, IAA, asam salisilik (SA), asam Jasmonik (JA) dan 1-aminocyclopropane-1-carboksilat (ACC) Prekursor etilen^[29].

KESIMPILAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah untuk mengendalikan penyakit *damping off* dan meningkatkan pertumbuhan bibit tomat dapat memanfaatkan Trichokompos yang merupakan bahan organik (kompos) yang mengandung agens hayati *Trichoderma harzianum*. Dosis Trichokompos yang dianjurkan sebanyak 60 ton/ha atau sebanyak 30 g/1 kg tanah karena dapat menurunkan intensitas penyakit *damping off* sebesar 54,80% dan meningkatkan pertumbuhan bibit tomat secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kalay, A.M., Hindersah R., Talahaturson, A., dan A.I. Latupapua. 2017. Dual Anikulation of *Azotobacter chroococcum* and *Trichoderma harzianum* to Control Leaf Blight (*Rhizoctonia solani*) and Increase Yield of Choy Sum. IJSER 8 (6):1288-1292.
- [2] Putinela, J. A., W. Rumahlewang dan R. Hinderzah. 2016. Formulasi Inokulum *Azotobacter-Trichoderma* Berbasis Kompos Ela Sagu Untuk Peningkatan Produksi Tanaman Sayuran di Waiheru Ambon. Laporan Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi.
- [3] Kalay, A. M., Talahaturson, A., Hinderzah dan Y. Lakbulawar. 2015. Berbagai Metode Aplikasi *Azotobacter chroococcum* Untuk Menekan Penyakit *Dumping Off* untuk Busuk Daun Kacang Panjang. Prosiding Seminar Nasional Dan Kongres XXIII Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Penerbit: Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Komisariat DKI Jakarta. 147-158.
- [4] Purchase, D. 2016. Fungal Applications in sustainable environmental biotechnology. Springer London.
- [5] Harman, G. E. 2006. Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. Phytopathology 96:190-194.

- [6] Mukerji, K.G. and K.L. Grag. 2000. Biocontrol of Plant Disease. 2nd. CRC Press Inc. Florida
- [7] Rini, C.R and K.K. Sulochana.2007. Usefulness of Trichoderma and Pseudomonas against *Rhizoctonia solani* and *Fusarium oxysporium* infecting tomato. Journal of Tropical Agriculture 45 (1-2):21-28
- [8] Santiaji. B dan H.S. Gusnawaty. 2007. Potensi Ampas Sagu Sebagai Media Perbanyakan Jamur Agensia Biokontrol Untuk Pengendalian Patogen Tular Tanah. *J. Agriplus* 17: 20-25.
- [9] Liu, J. B., Gilardi, G., Gullino, M.L and A. Garibaldi.2009. Effectiveness of *Trichoderma* spp. Obtained from re-used soilless substrates against *Phytophthora ultimum* on cucumber seedlings. Journal of plant Diseases and Protection, 116 (4), 156-163.
- [10] Hanada, R.E., Pomella, A.W.V., Soberanis, W., Loguerico, L.L and J.O. Pereira. 2009. Biocontrol potential of *Trichoderma* martial against the black-pod disease (*phytophthora palmivora*) of cacao. Biological Control 50: 143-149.
- [11] Purwantisari, S dan R.B. Hastuti. 2009. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun Dan Umbi Tanaman Kentang Dengan Menggunakan *Trichoderma* Spp. Isolate Lokal. BIOMA 11 (1):24-32.
- [12] Supriati, L., Mulyani, R.B dan Y. Lambang.2010. Kemampuan Antagonisme Beberapa Isolat *Trichoderma* sp. Indigenous Terhadap *Sclerotium Rolfsii* secara invitro. *Agroscentiae* 17 (3): 119-122.
- [13] Kalay, A.M. 2006. Pengujian Tiga Spesies Jamur Sebagai Agens Hayati Pengendali *Globodera Rostochiensis* (wooll.). j. Peng. Wil. 2:116-121.
- [14] Eapen, S.J., Beena, B and K.V. Ramana. 2009. Field evaluation of *Trichoderma harzianum*, *Pochonia chlamydosporia* and *Pasteuria penetrans* in a root knot nematode infested black pepper (*Piper nigrum* L.) garden in india. Journal of Plantatoin Crops 37 (3): 196-200.
- [15] Hardjowigeno, S. 2007. Ilmu Tanah. Akademika Presindo: Jakarta.
- [16] Kalay, A.M dan A.Talahaturuson. 2014. Perbanyakan *Trichiderma harzianum* pada Media Nerbasis Ela Sagu. *J. Agroteknologi* 6 (2): 105-113.
- [17] Natawigane HH.1994. Dasar- Dasar Perlindungan Tanaman. Penerbit Trigenda Karya Bandung.
- [18] Elad Y and S. Freeman. 2002. Biological Control of Fungal Plant Pathogens. In: Kempken F (ed) *The Mycota, A omprehen-sive Treatise on Fungi as Experimental Systems For Basic and Applied Research*. XI. Agricultural Applications, Springer, Heidelberg, Germany, pp. 93-109.
- [19] Schubert, M., Fink, S and F.W.M.R. Schwarzel. 2008. In vitro screening of an antagonistic trichoderma strain against wood decay fungi. *Arboriculture journal* 31: 227-248.
- [20] Ha, T. N. 2010. Using *Trichoderma* Species for Biological Control Of Plant Pathogens in Vietnam. *J. ISSAAS* 16 (1): 17-21.
- [21] Lynch, J.M. 1987. In Vitro Identifications of *Trhichoderma harzianum* as a Potential Antagonistic of Plant Pathogens. *Current Microbial*. 16: 49-53.
- [22] Chet, I., 1990. Biological Control of Soil-Born Plant Pathogens With Fungal Antagonists In Combination Wiyh Soil Treatments. D Hornby (Ed): *Biological Control of Soil Born Plant Pathogens*. Wallington C.A.B. International.
- [23] Herlina, L. 2009. Potensi *Trichoderma harzianum* Sebagai Biofungisida Pada Tanaman Tomat. *Jurnal Biosaintifika* 1:1. 62-69.
- [24] Backer, K. F., and Cook, R. J. 1983. *Nature and Prctice of Biological Control of Plant Phatogens*. Minnesota: The American Phytopathologi.
- [25] Irwansyah, A. 2008. Penggunaan Beberapa Jenis Aktivator Untuk

- Meningkatkan Laju Degradasi Tanah Gambut dan Pertumbuhan Tanaman Jatih Putih (*Gmelina arborea roxb*). [Skripsi]. Universitas Sumatera Selatan. Medan.
- [26] Esrita, B. Ichwan dan Irianto. 2011. Pertumbuhan dan Hasil Tomat Pada Berbagai Bahan Organik dan Dosis Trichoderma. Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains 13 (2):37-42..
- [27] Yuleli, 2009. Penggunaan Beberapa Jenis Fungi Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Karet (*Havea brasiliensis*) di Tanah Gambut. Universitas Sumatera Utara.
- [28] Jayalakshmi, S. K., Raju, S., Usha-Rani, S., Benagi, V.I. and K. Sreeramulu. 2009. *Trichoderma harzianum* L1 as a potential source for lytic enzymes and elicitor of defense responses in chickpea (*Cicer arietinum* L.) against wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. Ciceri. Australian Journal of Crop Science 3 (1): 44-52.
- [29] Martines-Medina. A., Alguicil. M.D.M., J. A. Pascual dan S.C.M. Van Wess. 2014. Phytohormone Profiles Induced by Trichoderma Isolates Correspond With Their Biocontrol and Plant Growth-Promoting Activity on Melon Plants.