

Uji Antagonisme *Trichoderma harzianum* Dan *Azotobacter chroococcum* Terhadap *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* dan *Fusarium oxysporum* secara in-vitro

A.Marthin Kalay, Abraham Talahaturuson, Wilhemina Rumahlewang

Laboratorim Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233
Email: marthinkalay@gmail.com

ABSTRAK

Kerusakan tanaman oleh jamur patogen sering ditemukan di pesemaian maupun di lapangan. Pengendalian biologis menawarkan alternatif yang menjanjikan untuk mengelola penyakit pada tanaman karena sifatnya yang ramah lingkungan dibandingkan dengan pestisida. Tujuan penelitian adalah menguji daya antagonisme *Trichoderma harzianum* dan *Azotobacter chroococcum* pada media bahan organik padat "TRIAZOTE" yang telah disimpan selama lima bulan terhadap patogen *R. solani*, *S. rolfsii*, dan *F. oxysporium*. Perlakuan secara in-vitro menguji daya antagonisme *T. harzianum* dan *A. chroococcum* masing-masing terhadap pertumbuhan patogen *R. solani*, *S. rolfsii*, dan *F. oxysporum*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *T. harzianum* pada "TRIAZOTE" yang telah disimpan selama lima bulan dapat menghambat pertumbuhan patogen *R. solani*, *S. rolfsii*, dan *F. oxysporum* masing-masing sebesar 54,57%, 66,22%, dan 68,57%. Sedangkan *A. chroococcum* tidak secara signifikan menghambat pertumbuhan patogen *R. solani* (11,02%), *S. rolfsii* (9,09%) dan *F. oxysporum* (10,99%). Untuk mengendalikan penyakit pada tanaman khususnya yang disebabkan oleh patogen tular tanah *R. solani*, *S. rolfsii* dan *F. oxysporum*, dapat menggunakan pupuk hayati "TRIAZOTE" meskipun telah disimpan selama lima bulan.

Kata kunci: Azotobacter, Biokontrol, Patogen, Trichoderma

In Vitro Antagonism of *Trichoderma harzianum* and *Azotobacter chroococcum* on *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* and *Fusarium oxysporum*.

ABSTRACT

Damage to plants by pathogenic fungi is often found in nurseries and field. Biological control offers a promising alternative for managing diseases in plants because they are environmentally friendly compared to pesticides. The aim of the study was to test the power of the antagonism of *Trichoderma harzianum* and *Azotobacter chroococcum* on solid organic media "TRIAZOTE" which had been stored for five months against *R. solani*, *S. rolfsii*, and *F. oxysporium* pathogens. In-vitro treatment tested the power of antagonism of *T. harzianum* and *A. chroococcum* on growth of *R. solani*, *S. rolfsii*, and *F. Oxysporum* pathogens. The results showed that *T. harzianum* in "TRIAZOTE" which had been stored for five months could inhibit pathogenic growth *R. solani*, *S. rolfsii*, and *F. oxysporum* by 54.57%, 66.22%, and 68.57% respectively. While *A. chroococcum* did not significantly inhibit pathogenic growth of *R. solani* (11.02%), *S. rolfsii* (9.09%) and *F. oxysporum* (10.99%). To control the disease in plants, especially those caused by soil borne pathogens *R. solani*, *S. rolfsii* and *F. oxysporum*, can use biological fertilizer "TRIAZOTE" even though it has been stored for five months.

Keywords: Azotobacter, Biocontrol, Pathogen, Trichoderma

PENDAHULUAN

Inflasi tanaman sayuran sering terjadi di Ambon Maluku sebagai akibat pengaruh cuaca

dimusim hujan yang memicu munculnya penyakit pada tanaman. Fitopatogen *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, dan *Fusarium oxysporum* selalu ditemukan

merusakkan tanaman pada sentra produksi. Ketiga jenis jamur ini merupakan patogen tular tanah (*soil borne pathogen*) yang banyak menyerang tanaman dipesemaian maupun dilapangan pada tanaman umur muda, bahkan dapat mengakibatkan hilangnya kualitas dan hasil panen secara signifikan^[1].

Rhizoctonia solani dapat bertahan dalam tanah dalam bentuk sklerotium dan miselium, terutama pada tanah-tanah yang banyak mengandung bahan organik dan mempunyai kisaran inang yang luas, kejadian penyakit pada tanaman sawi akibat serangan *R. solani* mencapai 22,8%^[2]. *Sclerotium rolfsii* merupakan jamur yang bersifat nekrotropi, penyebab penyakit busuk pangkal batang pada pertanaman kacang – kacangan kacang. Pengurangan hasil polong kacang panjang akibat penyakit busuk batang oleh *S. rolfsii* mencapai 11% - 15%^[3,4]. *Fusarium oxysporium* merupakan salah satu spesies patogenik yang menyebabkan penyakit layu pada berbagai tanaman, berada dalam tanah dan bertahan sebagai kladospora atau sebagai hipa pada sisa tanaman dan bahan organik lain. Kematian tanaman tomat oleh jamur ini mencapai 77,92%^[5].

Pengendalian biologis menawarkan alternatif yang menjanjikan untuk mengelola penyakit ini karena sifatnya yang ramah lingkungan dibandingkan dengan pestisida. Jamur *Trichoderma harzianum* dan bakteri *Azotobacter chroococcum* diketahui dapat berperan sebagai biostimulan dan biofertiliser bagi pertumbuhan tanaman^[2,6,7], serta dapat juga berperan sebagai biokontrol umumnya terhadap patogen tanah^[8,9,10]. Dari beberapa spesies *Trichoderma*, *T. harzianum* diketahui paling potensial sebagai agen pengendali hayati terhadap jamur patogen tanaman seperti *Fusarium*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* dan *Phyitium*^[11].

Keuntungan penggunaan *Trichoderma* spp. sebagai biokontrol adalah pertumbuhannya cepat dan mudah dikulturkan dalam biakan bahan organik padat maupun cair^[12,13]. Selain itu, beberapa jenis

Trichoderma spp. dapat bertahan hidup dengan membentuk kladospora pada kondisi yang tidak menguntungkan dan cukup tahan terhadap fungisida dan herbisida^[14].

Mekanisme penghambatan fitopatogen oleh *Trichoderma* terjadi melalui mekanisme antibiosis, mikoparasitisme, kompetisi nutrisi, dan inaktivasi enzim patogen^[15,16], sedangkan penghambatan fitopatogen oleh *Azotobacter* terjadi melalui mekanisme aktivitas metabolit sekunder dan zat anti mikroba yang dihasilkan dan memiliki aktivitas antagonis^[17]. Penelitian lainnya menunjukkan bahwa *Azotobacter* menghasilkan antibiotik sebagai zat anti jamur yaitu zat fungistatik dengan spektrum aktif luas dan dapat menghambat pertumbuhan patogen *Fusarium*, *Aspergillus*, *Helminthosporium*, *Alternaria*, *Cephalosporium*, *Rhizoctonia* dan *Sclerotium rolfsii*^[18].

Aplikasi *T. harzianum* dilakukan dengan cara inokulan diperbanyak pada carrier bahan organik padat dan diberikan pada tanaman dengan cara tabur merata diatas bedengan atau diberikan pada lubang tanam, sedangkan aplikasi *A. chroococcum* dilakukan dengan cara inokulan diperbanyak pada carrier bahan organik cair dan diaplikasikan dengan cara semprot, kocor atau rendam benih^[19]. Kedua mikroba ini secara bersama-sama dapat diperbanyak pada media bahan organik padat berbasis kompos limbah olahan minyak kayu putih dan ela sagu^[20]. Hal ini menjadi menarik untuk dikaji, apakah kemampuan kedua mikroba masih memiliki kemampuan antagonisme terhadap fitopatogen dan bagaimana jika kedua mikroba pada carrier tersebut setelah disimpan selama lima bulan.

Penelitian ini bertujuan mengkaji daya antagonisme *T. harzianum* dan *A. chroococcum* yang terdapat pada carrier bahan organik padat “TRIAZOTE” yang telah disimpan selama lima bulan terhadap fitopatogen *R. solani*, *S. rolfsii*, dan *F. oxysporium* secara in vitro.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura pada bulan Maret sampai dengan September 2018. Menggunakan inokulan *T. harzianum* dan *A. chroococcum*, yang ditumbuhkan secara bersama-sama pada media bahan organik padat berbasis kompos limbah olahan minyak kayu putih dan ela sagu (TRIAZOTE) yang telah disimpan pada suhu ruang dengan minim cahaya selama lima bulan. Biakan murni inokulan *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, dan *Fusarium oxysporum* yang diisolasi dari tanaman sakit dan merupakan koleksi Laboratorium Penyakit Tumbuhan Faperta Unpatti.

Perlakuan yang dicobakan adalah menguji antagonisme *T. harzianum* dan *A. chroococcum* masing-masing terhadap pertumbuhan patogen *R. solani*, *S. rolfsii*, dan *F. oxysporum*. Perlakuan dirancang menggunakan rancangan acak lengkap dengan ulangan 10 kali. Hasil pengamatan dilakukan analisis ragam dan uji lanjut menggunakan Uji Turkey 0,05.

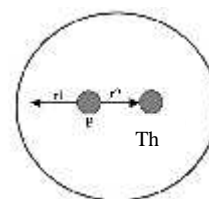
Pelaksanaan Penelitian

Inokulan *T. harzianum* dan *A. chroococcum* diisolasi dari 1 g "TRIAZOTE" dihaluskan kemudian ditambahkan dengan 9 ml air steril, dikocok dengan vortex selama 5 menit. Proses ini dilakukan sampai pengenceran 10^{-3} selanjutnya ditumbuhkan pada media Asbhy untuk mendapatkan inokulan *A. chroococcum* dan pada media PDA modifikasi untuk mendapatkan inokulum *T. harzianum*. Inokulan yang tumbuh direisolasi lagi pada media PDA di cawan petri dan pada media Asbhy di tabung reaksi, diinkubasi selama 10 hari, selanjutnya digunakan untuk uji antagonis.

Inokulan *T. harzianum* pada media PDA diambil menggunakan corer borer Ø 9 mm, sedangkan inokulan *A. chroococcum* pada media Asby di tabung reaksi, diencerkan

dengan 10 mL air steril dan di kocok dengan vortex selama 5 menit. Kertas saring steril Ø 6 mm direndam selama 1 menit pada larutan tersebut untuk digunakan pada uji antagonis.

Pengujian daya antagonisme masing-masing *T. harzianum* dan *A. chroococcum* terhadap patogen *R. solani*, *S. rolfsii*, dan *F. oxysporum* menggunakan metode dual kultur pada media PDA (Gambar 1). Pengaruh antagonis terhadap patogen diketahui dengan menghitung PIRG (*persentase inhibition of radial growth*) [21] dengan formula : $P = \frac{r - r_1}{r} \times 100\%$, dimana PIRG = *Persentase inhibition of radial growth* (persen hambat), r_1 = jari-jari patogen yang tidak mengarah ke *T. harzianum* dan r_2 = jari-jari patogen yang mengarah ke *T. harzianum*. Pengukuran dilakukan ketika ujung hifa patogen yang tidak mengarah ke *T. harzianum* mencapai pinggir cawan petri.

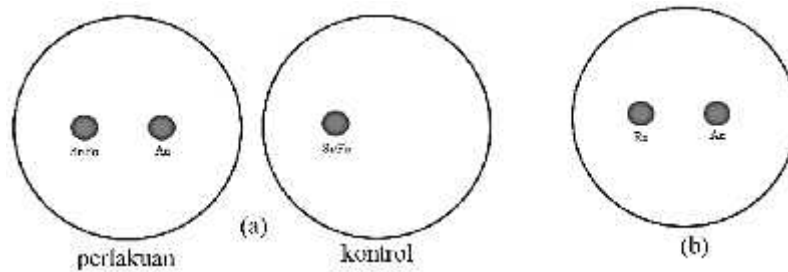


Gambar 1. Tata letak koloni *T. harzianum* (Th) ; *R. solani*, *S. rolfsii* dan *F.oxysporum* (P) pada media PDA

Pengukuran daya antagonisme *A. chroococcum* terhadap *S. rolfsii* dan *F. oxysporum* dihitung dengan cara mengukur luas koloni *S. rolfsii* dan *F. oxysporum* yang ditumbuhkan tanpa *A. chroococcum* (kontrol) dibandingkan dengan luas koloni *S. rolfsii* dan *F. oxysporum* yang ditumbuhkan bersama dengan *A. chroococcum* (perlakuan), menggunakan formula: $P = \frac{l_1 - l_2}{l_1} \times 100\%$, dimana l_1 = luas koloni *S. rolfsii* dan *F. oxysporum* pada kontrol dan l_2 = luas koloni *S. rolfsii* dan *F. oxysporum* pada perlakuan (Gambar 2a). Sedangkan untuk mengukur daya antagonisme *A. chroococcum* terhadap *R. solani* diukur menggunakan formula :

$P = \frac{I}{L} \times 100\%$, PD = *Persentase of damage* (% rusak), L = luas koloni *R. solani* yang hidup

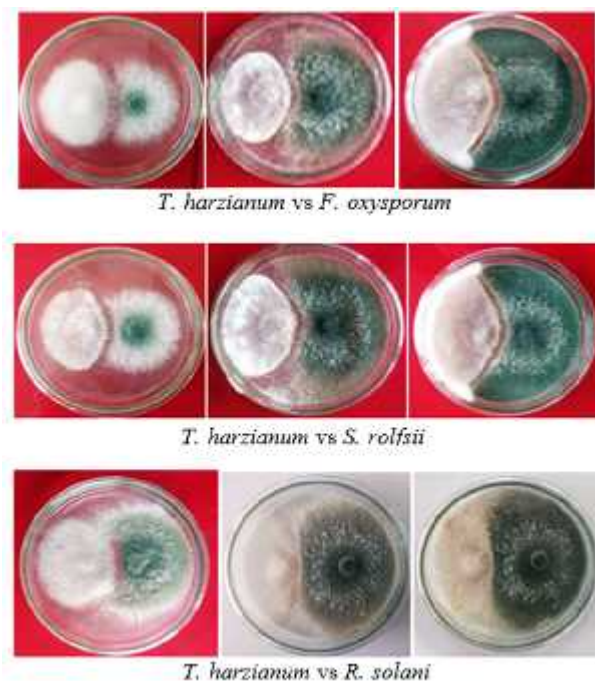
dan yang rusak/mati, dan I = luas koloni *R. solani* yang rusak/mati (Gambar 2b).



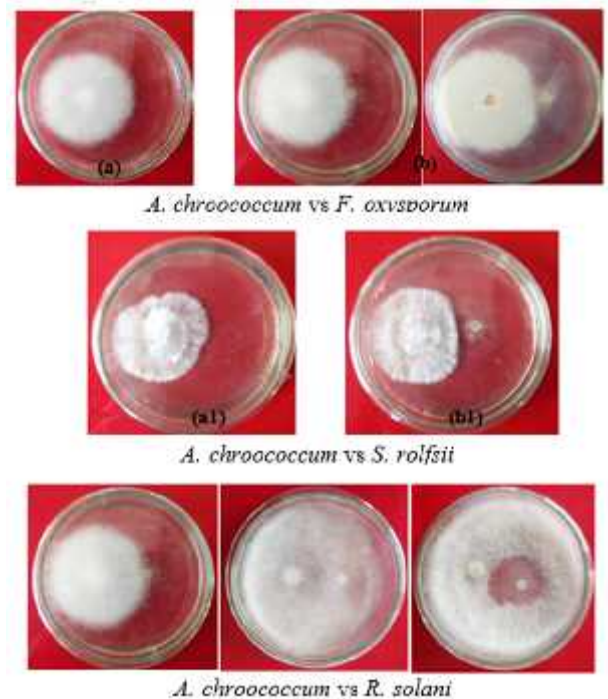
Gambar 2. Tata letak koloni *A. chroococcum* (Ac) ; *R. solani* (Rs), *S. rolfsii* (Sr) dan *F.oxysporum* (Fo) pada media PDA

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji antagonisme antara *T. harzianum* dan *A. chroococcum*, masing-masing terhadap patogen *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, dan *Fusarium oxysporum* secara in vitro secara visual dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4, sedangkan pengukuran persentase hambatan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.



Gambar 3. Uji antagonisme *T. harzianum* terhadap *F. oxysporum*, *S. rolfsii* dan *R. solani*



Gambar 4. Uji antagonisme *A. chroococcum* terhadap *S. rolfsii*;
 (a) *F. oxysporum* tanpa *A. chroococcum*
 (b) *F. oxysporum* dengan *A. chroococcum*
 (a1) *S. rolfsii* tanpa *A. chroococcum*
 (b1) *S. rolfsii* dengan *A. chroococcum*

Tabel 1. Persentase hambatan pertumbuhan patogen *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, dan *Fusarium oxysporum* oleh *T. harzianum* secara in-vitro

Patogen	PIRG (%)
<i>Sclerotium rolfsii</i>	66,22 (±4,3) b
<i>Fusarium oxysporum</i>	68,57 (±3,3) b
<i>Rhizoctonia solani</i>	54,57 (±3,1) a
	<i>P</i> <0,005

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda signifikan menurut uji Tukey 0,05.

Gambar 3 memperlihatkan bahwa *T. harzianum* menekan pertumbuhan patogen *R. solani*, *S. rolfsii*, dan *F. oxysporum*. Ujung hifa ketiga patogen ketika menyentuh ujung hifa *T. harzianum* pertumbuhannya mengalami hambatan, hifa menggulung, padat, dan berwarna coklat muda menunjukkan bahwa hifa patogen mengalami kerusakan atau mati. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa *T. harzianum* berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan patogen *R. solani*, *S. rolfsii*, dan *F. Oxysporum* ($P < 0,005$). Persentase hambatan pertumbuhan *R. solani* lebih rendah (54,57%), secara signifikan dibandingkan dengan persentase hambatan *S. rolfsii* (66,22%) dan *F. oxysporum* (68,57%). Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing jenis patogen memberikan respons yang berbeda terhadap serangan agen hayati *T. harzianum* dengan berbagai mekanisme. Terhambatnya pertumbuhan patogen oleh *T. harzianum* terjadi melalui mekanisme mikoparasit (hiperparasitisme), antibiosis, kompetisi nutrisi, dan inaktivasi enzim patogen [15,16]. Sifat mikoparasit terjadi dengan cara hifa *Trichoderma* tumbuhan mengelilingi dan membelit miselium patogen [22].

Mekanisme mikoparasitisme dari *Trichoderma* merupakan suatu proses yang kompleks karena memiliki beberapa tahap dalam menyerang inang patogen. Interaksi awal terjadi dengan cara hifa *Trichoderma* menuju ke arah patogen karena adanya

rangsangan dari hifa ataupun senyawa kimia yang dikeluarkan oleh patogen. Ketika hifa *Trichoderma* mencapai patogen, hifanya kemudian menghimpit dan membelit hifa inang tersebut dengan membentuk struktur seperti kait (*hook-like structure*), terkadang juga melakukan penetrasi ke miselium dengan mendegradasi dinding sel patogen [23]. *Trichoderma* juga menghasilkan enzim dan senyawa antibiotik seperti enzim selulase dan khitinase yang dapat mendegradasi selulose dan khitin pada dinding sel patogen sehingga menjadi rusak [24,25], senyawa antibiotik gliotoxin dan glyoviridin, senyawa volatil dan non-volatil [26], yang dapat mempengaruhi dan menghambat banyak sistem fungsional dan membuat patogen rentan [27].

Gambar 4 memperlihatkan bahwa *A. chroococcum* menekan pertumbuhan patogen *R. solani*, *S. rolfsii*, dan *F. oxysporum*. Ujung hifa *S. rolfsii* dan *F. Oxysporum* yang menyentuh koloni *A. chroococcum* mengalami hambatan dan terlihat berwarna kuning muda dan agak tebal. Pada *R. solani*, kematian hifa/muselium terlihat setelah pertumbuhan koloni *R. solani* menutupi koloni *A. chroococcum*. Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa *A. chroococcum* tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan patogen *R. solani*, *S. rolfsii*, dan *F. Oxysporum* ($P = 0,396$). Persentase hambatan pertumbuhan *R. solani* sebesar 11,02% tidak berbeda signifikan

dibandingkan dengan persentase hambatan *S. rolfsii* (9,09%) dan *F. oxysporum* (10,99%).

Tabel 2. Persentase hambatan pertumbuhan patogen *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, dan *Fusarium oxysporum* oleh *A. chroococcum* secara in-vitro

Patogen	PIRG/PD (%)
<i>Sclerotium rolfsii</i>	9,09 (±3,3) a
<i>Fusarium oxysporum</i>	10,99 (±3,1) a
<i>Rhizoctonia solani</i>	11,02 (±4,3) a
	<i>P=0,396</i>

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda signifikan menurut uji Tukey 0,05.

Terhambatnya pertumbuhan hifa atau miselium patogen *R. solani*, *S. rolfsii*, dan *F. oxysporum* oleh *A. chroococcum* dapat disebabkan oleh zat atau senyawa antijamur yang dihasilkan oleh *A. chroococcum*. *Azotobacter* merupakan rizobakter yang dapat menghambat pertumbuhan fitopatogen melalui mekanisme aktivitas metabolit sekunder dan zat anti mikroba yang memiliki aktivitas antagonis [17]. Metabolit anti jamur yang diproduksi rizobakter terbukti efektif secara in vitro maupun in vivo antara lain amonia, butyrolakton, 2-4-diacetylphloroglucinol, HCN, kanosamin, Oligomisin A, Oomycin A, asam phenazine-1-karboksilat (PCA), pyoluterin (Plt), pyrrolnitrin (pln), viscosinamide, xanthobaccin dan zwittermycin A [18]. Zat antibiotik anti jamur yang diproduksi *Azotobacter* sp. memiliki kemampuan fitopatogen *Fusarium* sp. dan *Alternaria* sp. [10].

KESIMPULAN

Jamur *T. harzianum* di dalam carrier bahan organik padat "TRIAZOTE" yang telah disimpan selama lima bulan, secara signifikan menghambat pertumbuhan patogen *R. solani*, *S. rolfsii*, dan *F. oxysporum*. *Trichoderma harzianum* dapat menghambat pertumbuhan *F.*

oxysporum sebesar 68,57%, *S. rolfsii* (66,22%) dan *R. solani* (54,57%). Sedangkan *A. chroococcum* tidak secara signifikan menghambat pertumbuhan patogen *R. solani*, *S. rolfsii* dan *F. oxysporum*, masing-masing sebesar 11,02%, 9,09% dan 10,99%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Djonovic, S., Vargas, W.A., and M.V.Kolomiets. 2007. A Proteinaceous Elicitor Sm1 From The Beneficial Fungus *Trichoderma virens* is Required for Induced Systemic Resistance in Maize. *Plant Physiol.* 145: 875–889.
- [2] Kalay, A.M., Hindersah, R., Talahaturuson, A. and A.I. Latupapua. 2017. Dual Inoculation of *Azotobacter chroococcum* and *Trichoderma harzianum* To Control Leaf Blight (*Rhizoctonia solani*) and Increase Yield of Choy Sum. *International Journal of Scientific & Engineering Research (IJSER)* 8 (6): 1288-1292.
- [3] Rahayu, M. 2015. Info Teknologi : Penyakit Busuk Batang *Sclerotium rolfsii* pada Tanaman Aneka Kacang. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi. Malang.

- [4] Kalay, A.M., Langoi, A.F., Talahaturuson, A., Sangadji, S., dan L.S. Manuhutu. 2017. Penggunaan Pupuk Hayati Dan Pupuk NPK Untuk Menekan Penyakit Layu dan Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Agrologia* 6 (1): 11-18
- [5] Sopialena, 2015. Ketahanan Beberapa Varietas Tomat Terhadap Penyakit *Fusarium oxysporum* dengan Pemberian *Trichoderma* sp. *Jurnal AGRIFOR* 14 (1):131-140
- [6] Hermosa, R., Viterbo, A., Chet, I. and E. Monte. 2012. Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. *Microbiology* (2012), 158, 17–25
- [7] Hindersah, R., Priyanka, A., Putinella, J., Rumahlewang, W, dan A.M. Kalay. 2017. Peran Agen Hayati *Azotobacter-Trichoderma* Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Pada Percobaan Pot. *Jurnal AGRIC* 29 (2): 137- 146.
- [8] Hajieghrari, B., M. Torabi-Giglou, M. R. Mohammadi, and M. Davari. 2008. Biological potential of some Iranian *Trichoderma* isolates in the control of soil borne plant pathogenic fungi. *African Journal of Biotechnology* 7 (8) : 967 – 972
- [9] Lorito, M., Woo, S.L., Harman, G.E. and E, Monte. 2010. Translational research on *Trichoderma*: from 'omics to the field. *Annu Rev Phytopathol* 48: 395-417.
- [10] Sivasakthi, S., Saranraj, P., and P. Sivasakthivelan. 2017. Biological Nitrogen Fixation By *Azotobacter* sp. – A review. *Indo – Asian Journal of Multidisciplinary Research (IAJMR)* 3 (5): 1274 – 1284.
- [11] Suharna, N. 2003. Interaksi antara *Trichoderma harzianum*, *Penicillium* sp. dan *Pseudomonas* serta kapasitas antagonismenya terhadap *Phytopthora capsii* in vitro. *Berita Biologi* 6 (6): 747-753.
- [12] Kalay, A.M dan A. Talahaturuson. 2014. Perbanyakkan *Trichoderma harzianum* Pada Media Berbasis Ela Sagu. *J Agroteknologi* 6(2):105-113.
- [13] Hindersah, R. Optimasi Inokulan cair *Trichoderma harzianum* Berbasis Molase. *J Agrologia* 4(2):78-82.
- [14] Berlian, I., Setyawan, B dan H. Hadi. 2013. Mekanisme Antagonisme *Trichoderma* spp. Terhadap Beberapa Patogen Tular Tanah. *Warta Perkaratan* 32(2): 74 - 82
- [15] Harman, G.E. 2006. Overview of Mechanims and Uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 96(2): 190-194.
- [16] 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, 93-109.
- [17] Al – Azawi, A., Nawar, H.H, and M. I. Abdulla. 2012. Biocontrol of *Fusarium oxysporum* f. Sp. *lycopersici* by Plant Growth Promoting Bacteria on Tomato Plant. The 2nd Scientific Conference the Collage of Agriculture. Ministry of Science & Technology/Directorate of Agricultural Researches
- [18] Dey, R., Sarkar, K., Dutta, S., Murmu, S, and N. Mandal. 2017. Role of *Azotobacter* sp. Isolates as a Plant Growth Promoting Agent and their Antagonistic Potentiality against Soil Borne Pathogen (*Rhizoctonia solani*) under in vitro Condition. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci* 6(11): 2830-2836.
- [19] Hindersah, R., Priyanka, Rumahlewang, W., and Kalay, A.M. 2016. Selection and Bioassay of *Azotobacter* sp. Isolates to Improve Growth of Chili (*Capsicum*

- annum* L.) an Entisols in Ambon. J. Microbiologi Indonesia 10(4): 125-130.
- [20] Kalay, A.M., Talahaturuson, A., dan W. Rumahlewang. 2018. Penguatan Budidaya Tanaman Pangan Dan Sayuran Melalui Aplikasi Pupuk Hayati Berbasis *Trichoderma harzianum* Dan *Azotobacter chroococcum* Indigenus. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi. Jakarta.
- [21] Gaigole, A.H., Wagh, G.N and A.C. Khadse, 2011. Antifungal activity of *Trichoderma* spesies against soil borne pathogen. *Asiatic J. Biot. Resour* 4: 461-465.
- [22] Ilyas, M. 2006. Isolasi dan Identifikasi Kapang pada Relung Rizosfir Tanaman di Kawasan Cagar Alam Gunung Mutis, Nusa Tenggara Timur. *Biodeversitas* Vol 7 No 3: 216-220.
- [23] Baker, R and Scher, F. M. 1987. Enhancing the activity of biological control agents, In *Innovative Approaches to Plant Disease Control*. Ed. 1 Chet. Pp 1-17. JhonWiley dan Sons. New York
- [24] Purwantisari, S., Ferniah, R.S dan B. Raharjo, 2008. Pengendalian penyakit Lodoh (Busuk umbi kentang dengan agen hayati jamur- jamur antagonis lokal. *Bioma* Vol 10 No 2. P 13-19.
- [25] Silaban, I.C., Aini, L.Q, and M.A. Syib'li. 2015. Pengujian Konsorsium Mikroba Antagonis Untuk Mengendalikan Jamur *Sclerotium rolfsii* Penyebab Penyakit Rebah Semai Pada Kedelai (*Glycine Max* L.). *Jurnal HPT* 3 (2): 100-107.
- [26] Arya, A and A. E. Perello. 2010. *Management of Fungal Plant Pathogen*. Published by CAB International. London.
- [27] Vey, A., R. E. Hoagland dan T. M. Butt. 2001. *Fungi as Biocontrol Agents: progress problems and potential*. In Butt, T. M., C. Jackson and N. Magan (Ed). *Toxic metabolite of fungal biocontrol agents*. Publishing CAB International. London.