

## **Penggunaan Pupuk Hayati Dan Pupuk Npk Untuk Menekan Penyakit Layu Dan Meningkatkan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)**

A. Marthin Kalay<sup>1)</sup>, Aneke F. Langoi<sup>2)</sup>, A. Talahaturuson<sup>1)</sup>, S. Sangadji<sup>3)</sup>, dan L. S. Manuhutu<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Fakultas Pertanian Unpatti, Jl. Ir. M. Puttuhena, Kampus Poka Ambon 97233.,

<sup>2)</sup> Dinas Pertanian Kota Ambon., Jl. A.Y. Patty No. 2.,

<sup>3)</sup> Fakultas Pertanian Unidar Ambon. Jl. Raya Tulehu

Email: marthinkalay@gmail.com

---

### **ABSTRAK**

Penggunaan pupuk hayati baik cair maupun padat dapat menjadi solusi dalam mengurangi aplikasi pupuk anorganik yang berlebihan. Percobaan lapangan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pupuk hayati Bokelas Plus (BP) yang mengandung agen hayati *Trichoderma* dan pupuk anorganik NPK terhadap intensitas penyakit *dumping off*, pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang. Percobaan dilakukan di lahan percobaan Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Baguala di Desa Nania Kota Ambon. Perlakuan yang diuji adalah pemberian 400 kg NPK/ha, 300 kg NPK/ha, 200 kg NPK/ha, 75 kg BP/ha + 400 kg NPK/ha, 75 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha, dan 75 kg BP/ha + 200 kg NPK/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati BP dan pupuk NPK berpengaruh terhadap intensitas penyakit layu yang disebabkan oleh patogen *Scerotium rolfsii*, tinggi tanaman, panjang polong dan bobot polong kacang panjang. Dosis terbaik adalah pemberian 75 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha. Pemberian pupuk hayati BP dapat mengurangi penggunaan pupuk NPK sebanyak 25 %.

Kata kunci: kacang panjang, patogen, pupuk hayati, pupuk NPK, *Scerotium rolfsii*.

## **The Use Of Biofertilizer And Npk Fertilizer To Crease Wilt Disease, And Increase Growth And Yield Of Long Bean (*Vigna sinensis* L.)**

### **ABSTRACT**

The use of either liquid or carrier-based biofertilizers reduced the application of excessive inorganic fertilizers. The purpose of this research was to verified the effect of biofertilizer application of Bokelas Plus (BP) and NPK inorganic fertilizer on the intensity of dumping off diseases, growth and yield of long bean plants. The experiment have been done in experimental field of Agricultural Extension Center of Baguala Sub-district in Nania Village, Ambon city. The treatments were 400 kg NPK / ha, 300 kg NPK / ha, 200 kg NPK / ha, 75 kg BP / ha + 400 kg NPK / Ha, 75 kg BP / ha + 300 kg NPK / ha, and 75 kg BP / ha + 200 kg NPK / ha. The results showed that the application of biofertilizer BP and NPK fertilizer affected intensity of wilt disease caused by *Scerotium rolfsii* pathogen, plant height, long and pea pod weight. The best dose was 75 kg BP / ha + 300 kg NPK / ha. This experiment suggest that BP biofertilizer reduced the use of NPK fertilizer by 25%.

Keywords: Beans, pathogens, biofertilizers, NPK fertilizers, *Scerotium rolfsii*.

---

### **PENDAHULUAN**

Pentingnya sayuran bagi kesehatan manusia memicu peningkatan produk sayuran. Untuk mendapatkan sayuran sehat, segar dan bermutu tinggi, diperlukan penanganan

budidaya yang baik. Tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L) merupakan salah satu jenis tanaman sayuran yang banyak dibudidayakan di daerah dataran rendah (Samadi, 2003), mudah ditanam dan tumbuh subur di tanah

yang mengandung banyak humus (WhFoods, 2014).

Peningkatan produktivitas tanaman dengan menggunakan pupuk anorganik (NPK) atau pupuk buatan saja bukan merupakan langkah yang bijaksana mengingat akhir-akhir ini terjadi peningkatan konsumen yang menghendaki produk pertanian yang bebas bahan kimia dan aman dikonsumsi serta terciptanya lingkungan hidup yang sehat. Selain itu dampak penggunaan pupuk anorganik dalam jangka yang relatif lama umumnya berakibat buruk pada kondisi tanah. Tanah menjadi cepat mengeras, kurang mampu menyimpan air dan cepat menjadi asam yang pada akhirnya menurunkan produktivitas tanaman.

Penggunaan pupuk hayati baik cair maupun padat dapat menjadi solusi dalam mengurangi aplikasi pupuk anorganik yang berlebihan, karena pupuk hayati mampu memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Pupuk hayati yang berbahan baku mikroorganisme atau biasanya disebut biofertilizer dapat berperan dalam proses penyuburan lahan pertanian. Mikroorganisme meliputi bakteri dan jamur yang berperan sebagai penambat N dari udara, melarutkan hara (terutama P dan K), merangsang pertumbuhan tanaman, agens hayati pengendalian patogen tumbuhan.

*Trichoderma harzianum* adalah salah satu jenis jamur yang digunakan dalam proses pembuatan pupuk hayati. Peranannya sebagai biodekomposer yakni merombak unsur-unsur hara yang belum tersedia menjadi tersedia untuk tanaman. Selain itu jamur ini dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati pengendali penyakit tanaman antara lain menghambat perkembangan patogen jamur *Sclerotium rolfsii* (Supriati *et al.*, 2010), *Phytophthora capsici* (Sari *et al.*, 2006), *Phytophthora palmivora* (Hanada *et al.*, 2009), *Phytophthora infestans* (Purwantisari dan Hastuti, 2009), *Rhizoctonia solani* dan *Fusarium oxysporum* (Rini dan Sulochana, 2007; Talahaturuson 2015), *Ganoderma philipii* (Widyastuti dkk., 2000), dan nematoda *Globodera rostochiensis*

(Kalay, 2006), dan *Meloidogyne* spp (Eapen *et al.*, 2009).

Berdasarkan kelemahan akibat penggunaan pupuk anorganik yang tidak bijaksana dan keunggulan dari pupuk hayati maupun manfaat dari tanaman kacang panjang maka penelitian penggunaan pupuk hayati berbasis mikroorganisme dapat dilakukan. Diharapkan dapat mensubstitusi penggunaan pupuk anorganik dapat memperoleh tanaman sayuran seperti kacang panjang yang sehat untuk dikonsumsi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pupuk hayati Bokelas Plus (BP) dan pupuk anorganik NPK terhadap perkembangan intensitas penyakit layu, dan pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang.

## METODOLOGI

Penelitian menggunakan pupuk kompos padat berbahan dasar kotoran sapi dan ela sagu yang diperkaya dengan mikroorganisme *Trichoderma harzianum* yang diproduksi oleh Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura dan dikenal dengan nama pupuk hayati Bokelas Plus (BP), dan pupuk NPK DGW. Perlakuan dilakukan terhadap tanaman kacang panjang varietas Kanton Tavi

Perlakuan yang dicobakan adalah merupakan kombinasi penggunaan Bokelas Plus dan pupuk NPK sebagai berikut:

- A = 0 kg BP/ha + 400 kg NPK/ha
- B = 0 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha
- C = 0 kg BPP/ha + 200 kg NPK/ha
- D = 75 kg BP/ha + 400 kg NPK/ha
- E = 75 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha
- F = 75 kg BP/ha + 200 kg NPK/ha

Perlakuan dirancang menggunakan rancangan acak blok (RAK) dengan tiga ulangan. Pengamatan meliputi intensitas penyakit layu, pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman dan jumlah daun), dan produksi (jumlah bunga, panjang polong, dan bobot 10 polong). Hasil pengamatan dianalisis sidik ragam dan uji lanjut menggunakan Uji DMRT (*duncan*

*multiple range test*) pada taraf 0,05. Data dianalisis menggunakan SoftWare SigmaStat.

### Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan UPTD Penyuluhan Pertanian Kecamatan Baguala di Desa Nania yang terkontaminasi patogen *Sclerotium rolfsii*. Tanah diolah dan dibuat bedengan sebanyak 18 bedeng/petak berukuran 0,8 m x 8 m atau 6,4 m<sup>2</sup>. Tiap petak diberikan 16 kg kotoran kandang ayam atau setara dengan 20 ton/ha, ditaburkan secara merata di atas petak kemudian ditanam ke dalam tanah tiga hari sebelum tanam. Benih ditanam dengan jarak 40 x 60 cm.

Aplikasi pupuk hayati BP dilakukan sesuai perlakuan pada tiap petak percobaan dan diberikan bersamaan dengan pemberian pupuk dasar kotoran ayam. Dosis BP adalah 75 kg/ha atau 60 g/petak. 60 g, masing-masing dosis dicampur dan diaduk merata dengan 2 kg kotoran ayam dalam wadah plastik kemudian diinkubasi selama 24 jam. Sesaat sebelum diberikan ke tanah, campuran tersebut dicampur merata dengan 14 kg kotoran ayam kemudian disebar merata ke petak dan diaduk dengan tanah, dan diinkubasi lima hari sebelum tanam benih.

Pupuk NPK diberikan sebanyak tiga kali yaitu pada 7, 21, dan 35 hari setelah tanam (HST). Dosis pupuk diberikan sesuai perlakuan seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Dosis Aplikasi Pupuk NPK pada Tiap Perlakuan

Perlakuan	Jumlah pupuk yang diberikan	Dosis pada Aplikasi I (g/petak)	Dosis pada Aplikasi II (g/petak)	Dosis pada Aplikasi III (g/petak)
A dan D	400 kg/ha = 320 g/petak	106,7	106,7	106,7
B dan E	300 kg/ha = 240 g/petak	80	80	80
C dan F	200 kg/ha = 160 g/petak	53,3	53,3	53,3

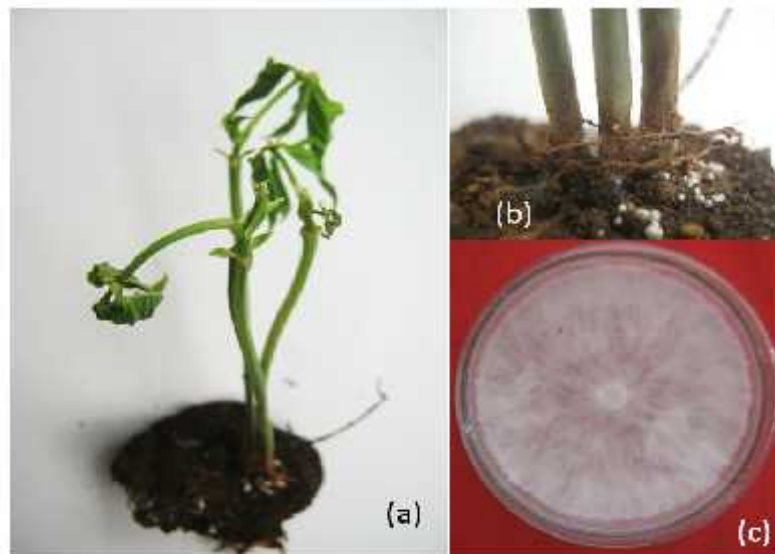
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Intesitas Penyakit

Gejala penyakit pada tanaman kacang panjang di lokasi penelitian adalah tanaman layu dan pada pangkal batang tanaman terjadi busuk kering, adanya miselium jamur dan sista berwarna putih. Perkembangan gejala selanjutnya mengakibatkan tanaman mati. Gejala ini terlihat pada tanam umur 5 – 21 HST (Gambar 1). Berdasarkan gejala dan hasil identifikasi patogen penyebab secara mikroskopis di laboratorium menunjukkan bahwa penyebab penyakit adalah jamur *Sclerotium rolfsii*.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati BP dan pupuk NPK berpengaruh signifikan terhadap intensitas penyakit. Sangat jelas terlihat bahwa

pemberian pupuk hayati BP berpengaruh menurunkan intensitas penyakit secara signifikan jika dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk BP. Pengurangan dosis Pupuk NPK yang diberikan tanpa BP terlihat terjadi peningkatan intensitas penyakit sedangkan jika diberikan dengan penambahan BP tidak ada perbedaan signifikan di antara ketiganya. Tingginya intensitas penyakit karena pengurangan dosis pupuk NPK mengakibatkan ketersediaan nutrisi pada tanah menjadi sedikit, hal ini memungkinkan pertumbuhan tanaman menjadi lemah sehingga tanaman mudah terinfeksi patogen penyebab penyakit. Berdasarkan analisis statistik dan pertimbangan ekonomis penggunaan pupuk NPK, perlakuan 75 kg BP/ha + 200 kg NPK/ha (F) merupakan perlakuan terbaik (Tabel 2).



Gambar 1. Tanaman yang terserang penyakit dilapangan dan morfologi jamur penyebab penyakit.  
a. Tanaman kacang panjang layu, b. Scerotia pada tanah dan tanah tanaman, c. Koloni pada media PDA

Tabel 2. Intensitas penyakit layu yang disebabkan oleh *Screrotium rolfsii* pada kacang panjang setelah pemberian pupuk hayati BP dan pupuk NPK

Perlakuan	Intensitas penyakit (%)
A = 0 kg BP/ha + 400 kg NPK/ha	12,07 c
B = 0 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha	14,18 d
C = 0 kg BP/ha + 200 kg NPK/ha	14,07 d
D = 75 kg BP/ha + 400 kg NPK/ha	5,14 a
E = 75 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha	7,21 b
F = 75 kg BP/ha + 200 kg NPK/ha	6,72 ab

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak signifikan menurut uji DMRT 0,05.

Rendahnya intensitas penyakit akibat pengaruh pupuk organik BP disebabkan karena terdapatnya jamur *Trichoderma harzianum* dalam pupuk tersebut. *Trichoderma harzianum* adalah salah satu jenis jamur yang diketahui berperan sebagai agens hayati terhadap sejumlah jamur dan nematoda patogen tanaman. Hasil penelitian Harman, (2006), dan Elad dan Freeman, (2002) mengemukakan bahwa penghambatan jamur patogen oleh *T. harzianum* jadi melalui mekanisme antibiosis, mikoparasitisme, kompetisi nutrisi, melarutkan nutrisi anorganik, induksi resistensi tanaman, dan inaktivasi enzim patogen. Mekanisme antibiotik dijelaskan oleh Howell,

(1998) dalam Schubert *et al*, (2008) bahwa antibiotik yang dihasilkan *Trichoderma* sp adalah antibiotik yang mudah menguap dan bahan kimia non-volatile, dimana zat-zat ini berpengaruh terhadap permeabilitas membran sel dan menghancurkan sitoplasma jamur. Weindling (1932) dalam Ha (2010) menambahkan bahwa toksin gliotoxin yang dihasilkan oleh *Trichoderma* sp merupakan racun bagi jamur seperti *R. solani* dan *Sclerotinia Americana*. Lynch (1987) mengemukakan bahwa *Trichoderma* sp juga menghasilkan enzim lytic ekstraselluler seperti 1,3 - Glukanase dan Chitinase yang dapat berpenetrasi pada hifa inang patogen sehingga menyebabkan lisis pada dinding sel inangnya.

Mekanisme mikoparasitisme memainkan peranan penting untuk menghancurkan dinding sel patogen (Schirmböck *et al.*, 1994 *dalam* Schubert *et al.*, 2008), dan melingkar hifa jamur kemudian melakukan penetrasi serta menghancurkan sitoplasma (Weindling, 1932 *dalam* Ha, 2010). Mekanisme kompetisi yang terjadi antara *Trichoderma* dan patogen adalah kompetisi dalam pemenuhan nutrisi. Daya saing didasarkan pada pertumbuhan yang cepat dan produksi berbagai konidia dan klamidospora aseksual yang dihasilkan (Chet, 1990 dan Chet *et al.*, 1998 *dalam* Schubert *et al.*, (2008).

### Tinggi Tanaman

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk BP dan pupuk NPK berpengaruh signifikan terhadap tinggi

tanaman kacang panjang pada umur 9 dan 16 HST.

Dosis 75 kg BP/ha + 400 kg NPK/ha merupakan perlakuan dengan tinggi tanaman lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Namun berdasarkan analisis statistik dan pertimbangan ekonomis penggunaan pupuk NPK, perlakuan 75 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha (E) merupakan perlakuan terbaik (Tabel 3). Data pada Tabel 3 juga menunjukkan bahwa penggunaan 75 kg BP/ha dapat menurunkan penggunaan pupuk NPK sampai 75 % atau berkurang 25 %. Kekurangan unsur N, P dan K di dalam tanah akibat pemberian pupuk NPK yang berkurang, tidak mempengaruhi pengurangan tinggi tanaman kacang panjang.

Tabel 3. Tinggi tanaman kacang panjang pada umur 9 dan 16 HST setelah pemberian pupuk BP dan pupuk NPK

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	
	9 HST	16 HST
A = 0 kg BP/ha + 400 kg NPK/ha	17,51 ab	35,35 ab
B = 0 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha	17,28 a	34,01 ab
C = 0 kg BP/ha + 200 kg NPK/ha	17,15 a	33,31 a
D = 75 kg BP/ha + 400 kg NPK/ha	18,79 b	40,35 c
E = 75 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha	18,11 ab	38,60 bc
F = 75 kg BP/ha + 200 kg NPK/ha	17,54 a	37,68 abc

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf tidak sama berbeda signifikan menurut uji DMRT 0,05.

### Jumlah Daun dan Jumlah Bunga

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk BP dan pupuk NPK berpengaruh tidak signifikan terhadap jumlah daun pada umur 16 HST dan Jumlah Bunga pada 30 HST. Hal ini berarti semua perlakuan memberikan pengaruh yang sama besar terhadap jumlah daun dan jumlah bunga. Pemberian perlakuan tidak dapat memacu peningkatan jumlah daun karena genetis tanaman. Berdasarkan pertimbangan ekonomis penggunaan pupuk NPK, perlakuan

0 kg BP/ha + 200 kg NPK/ha (C) dan 75 kg BP/ha + 200 kg NPK/ha (F) merupakan perlakuan yang baik (Tabel 4).

### Panjang Polong

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk BP dan pupuk NPK berpengaruh signifikan terhadap panjang polong kacang panjang. Perlakuan 75 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha (E) merupakan perlakuan terbaik yang berpengaruh terhadap panjang polong kacang panjang (Tabel 5).

Tabel 4. Jumlah daun kacang panjang pada umur 16 HST, setelah pemberian pupuk BP dan pupuk NPK

Perlakuan	Jumlah Daun	Jumlah Bunga
A = 0 kg Bokelas Plus/ha + 400 kg NPK/ha	8,17	7,53
B = 0 kg Bokelas Plus/ha + 300 kg NPK/ha	8,07	7,17
C = 0 kg Bokelas Plus/ha + 200 kg NPK/ha	8,10	7,47
D = 75 kg Bokelas Plus/ha + 400 kg NPK/ha	8,93	8,47
E = 75 kg Bokelas Plus/ha + 300 kg NPK/ha	8,57	8,10
F = 75 kg Bokelas Plus/ha + 200 kg NPK/ha	8,10	7,53

Tabel 5. Panjang polong kacang panjang, setelah pemberian pupuk BP dan pupuk NPK, dan ditambahkan dengan 20 mL pupuk hayati konsorsium.

Perlakuan	Panjang Polong (cm)
A = 0 kg BP/ha + 400 kg NPK/ha	59,96 ab
B = 0 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha	57,35 ab
C = 0 kg BP/ha + 200 kg NPK/ha	54,63 a
D = 75 kg BP/ha + 400 kg NPK/ha	63,34 b
E = 75 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha	62,00 b
F = 75 kg BP/ha + 200 kg NPK/ha	57,82 ab

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf tidak sama berbeda signifikan menurut uji DMRT 0,05.

### Bobot 10 polong

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk BP dan pupuk NPK berpengaruh signifikan terhadap bobot 10 polong kacang panjang. Berdasarkan uji

statistik dan pertimbangan ekonomis penggunaan pupuk NPK, perlakuan 75 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha (E) merupakan perlakuan terbaik (Tabel 6). Hal ini berarti penggunaan pupuk NPK dapat diturunkan sampai 75 %.

Tabel 6. Bobot 10 polong kacang panjang setelah pemberian pupuk BP dan pupuk NPK

Perlakuan	Bobot 10 Polong (g)
A = 0 kg BP/ha + 400 kg NPK/ha	249,56 b
B = 0 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha	236,55 ab
C = 0 kg BP/ha + 200 kg NPK/ha	225,11 a
D = 75 kg BP/ha + 400 kg NPK/ha	283,22 c
E = 75 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha	272,33 c
F = 75 kg BP/ha + 200 kg NPK/ha	237,56 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf tidak sama berbeda signifikan menurut uji DMRT 0,05.

Untuk bobot 10 polong (Tabel 6) terlihat bahwa dosis 75 kg pupuk BP memberikan peranan lebih signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini terlihat dalam Uji Beda bahwa pada dosis NPK yang sama terjadi perbedaan yang signifikan pada perlakuan 75

kg BP. Dapat juga terlihat bahwa penurunan penggunaan pupuk NPK sampai 300 kg/ha masih memberikan hasil bobot polong yang yang tinggi.

Pupuk Bokelas Plus (BP) merupakan pupuk hayati padat, mengandung *Trichoderma*

*harzianum* dengan carrier kompos ela sagu, mempunyai kemampuan untuk memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan berperan sebagai agens pengendali hayati tanaman (Mukreji dan Grag, 2000). Menurut Irwansyah (2008), jamur *Trichoderma* dapat bersifat dekomposer sehingga mempercepat proses perombakan di dalam tanah dan dapat menyuburkan tanah serta merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman. Selanjutnya dikemukakan oleh Yuleli (2009) bahwa pemberian *Trichoderma* spp 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. Selanjutnya dikatakan juga bahwa unsur N, P, K pada tanah juga meningkat karena aktivitas jamur *Trichoderma*.

## KESIMPULAN

1. Pemberian pupuk hayati Bokelas Plus (BP) dan pupuk NPK dapat menekan perkembangan penyakit layu yang disebabkan oleh patogen *Scerotium rolfsii*, tinggi tanaman, panjang polong dan bobot polong kacang panjang.
2. Dosis terbaik adalah pemberian 75 kg BP/ha + 300 kg NPK/ha.
3. Pemberian pupuk hayati BP dapat mengurangi penggunaan pupuk NPK sebanyak 25 %.

## DAFTAR PUSTAKA

Chet. I. 1990. *Trichoderma hamatum* : HS Hyphal Interactions With *Rhizoctonia solani* and *Phytium spp* Journal of Microbiology 71 : 29 – 38

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 Plantation Crops 37 (3): 196-200.

Elad, Y. and S. Freeman. 2002. Biological Control of Fungal Plant Pathogens. En: K. Esser y J. W. Bennett (eds.). The Mycota XI. Ed. Springer – Verlag, Berlin. pp. 93-109.

Ha, T.N. 2010. Using *Trichoderma* Species For Biological Control Of Plant Pathogens In Vietnam. J. ISSAAS 16 (1): 17-21

Hanada, R. E., Pomella, A.W.V., Soberanis, W., Loguercio, L.L and J.O. Pereira. 2009. Biocontrol potential of *Trichoderma martiale* against the black-pod disease (*Phytophthora palmivora*) of cacao. Biological Control 50: 143–149.

Harman, G. E. 2006. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. Phytopathology 96:190-194.

Irwansyah, A. 2008. Penggunaan Beberapa Jenis Aktivator untuk Meningkatkan Laju Degradasi Tanah Gambut dan Pertumbuhan Tanaman Jati Putih (*Gmelina arborea roxb*). [Skripsi]. Universitas Sumatera Selatan. Medan.

Kalay, A.M. 2006. Pengujian Tiga Spesies Jamur sebagai Agens Hayati Pengendali *Globodera rostochiensis* (Woll.). J. Peng. Wil. 2: 116-121.

Lynch, J.M. 1987. In vitro identification of *Trichoderma harzianum* as a potential antagonistic of plant pathogens. Current Microbiol., 16: 49-53.

Mukerji. K.G and K.L. Grag. 2000. Biocontrol of Plant Disease. 2<sup>nd</sup>. CRC Press Inc. Florida.

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. Isolat Lokal. BIOMA 11 (1): 24-32.

- Rini, C.R and K.K. Sulochana. 2007. Usefulness of Trichoderma and Pseudomonas against *Rhizoctonia solani* and *Fusarium oxysporum* infecting tomato. *Journal of Tropical Agriculture* 45 (1-2): 21–28.
- Samadi, B. 2003. Usaha Tani Kacang Panjang. Kanisius. Yogyakarta.
- Sari, C.U., Hadisutrisnob B dan B.H. Sunarminto. 2006. Pengaruh Bahan Organik dan *Trichoderma* sp Terhadap Penyakit Busuk Pangkal Batang Lada. *Agrosains* 19 (3): 309-317.
- Schubert, M., Fink, S and F.W.M.R. Schwarze1. 2008. In Vitro Screening Of An Antagonistic Trichoderma Strain Against Wood Decay Fungi. *Arboricultural Journal* 31: 227–248
- Supriati, L., Mulyani, R.B dan Y. Lambang. 2010. Kemampuan Antagonisme Beberapa Isolat Trichoderma sp. Indigenous Terhadap Sclerotium Rolfsii Secara In Vitro. *Agroscentia* 17 (3): 119-122.
- Talahaturuson, A. 2015. Efek Pemberian Bokelas Plus dan Agens Hayati (*Azotobacter crochocum* dan *Trichoderma harzianum*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Serangan Penyakit Busuk Daun Pada Sawi (*Brassica juncea* L). Tesis: Universitas Pattimura. Ambon.
- WhFoods, 2014. What’s New and Beneficial about Green Beans. <http://manfaat.co.id/manfaat-kacang-panjang>. [10/07/2015].
- Widyastuti. S.M., Sumardi, dan Sumantoro. 2000. Efektivitas *Trichoderma* sp. Sebagai Pengandali Hayati Terhadap Tiga Patogen Tular Tanah Pada Beberapa Jenis Tanaman Kehutanan. *J. Perlindungan Tanaman Indonesia* 8: 98-107.
- Yuleli, 2009 Penggunaan beberapa jenis fungi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman karet (*Hevea brasilliensis*) di tanah gambut. Universitas Sumatera Utara. [http://student-research.umm.ac.id/index.php/dept\\_of\\_agribisnis/article/view/3070](http://student-research.umm.ac.id/index.php/dept_of_agribisnis/article/view/3070)