

OPTIMALISASI PENGGUNAAN PUPUK MAJEMUK SINTETIS DENGAN *TRICHODERMA* SP. PADA JENIS TANAH LATOSOL UNTUK TANAMAN BAWANG MERAH

Fatchulloh, D

Balai Penelitian Tanaman Sayuran Jl. Tangkuban Parahu No.517, Lembang, Bandung 40391

Abstrak

Salah satu cara memperbaiki hasil dan kualitas umbi bawang merah, yaitu dengan aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk hayati *trichoderma*. Penelitian dilakukan di bawah naungan plastik Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang (1.250 m dpl) dari Juli - Oktober 2012. Penelitian menggunakan rancangan kelompok faktorial dengan 3 ulangan. Terdapat 2 faktor I pupuk NPK 15-15-15 dosis 0 kg/ha, 250 kg/ha dan 500 kg/ha. Faktor II pupuk hayati *trichoderma* dosis 10^{10} . Hasil penelitian mengungkapkan bahwa aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 250 kg/ha yang dikombinasikan dengan pupuk hayati *trichoderma* dosis 10^{10} meningkatkan persentase akar bawang merah oleh *trichoderma*. Bobot kering akar bawang merah yang terbanyak berasal dari aplikasi NPK 15-15-15 250 kg/ha + pupuk hayati *trichoderma*. *Trichoderma* yang berasosiasi dengan tanaman bawang merah, yaitu *trichoderma* sp. + *Aspergillus antrichoderma* penicilium. Kandungan NPK tanaman serta pertumbuhannya meningkat oleh aplikasi NPK + pupuk hayati. Hasil umbi bawang merah nyata meningkat oleh aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 250-500 kg/ha yang dikombinasikan dengan pupuk hayati *trichoderma* dosis 10^{10} .

Kata kunci: *Allium ascalonicum*, Serapan NPK, *Trichoderma* sp, Hasil umbi, Kualitas umbi

Abstract

Optimization of synthetic compound fertilizer utilize with *trichoderma* on latosol soil type to shallot. Yield and quality of shallot bulbs can be improved by application of NPK 15-15-15 in combination with *trichoderma* biofertilizer. Research was conducted at under the plastic house of Indonesian Vegetable Research Institute, Lembang (1,250 m asl) from July to October 2012. Randomize block design with 3 replications was arranged. First factor was dosage of NPK 15-15-15, viz. 0,250 and 500 kg/ha. Second factor wheremix of *trichoderma* *Trichoderma* + *Aspergillus*, *Trichoderma* + *Aspergillus*, *Trichoderma* + *Penicilium*. Research results revealed that the application of 250kg NPK 15-15-15/ha in combination with *trichoderma* biofertilizer 10^{10} increased the percentage of root. While the highest number of *trichoderma* spores at shallot rhizosphere was gained from application of 250 kg NPK 15-15-15/ha + 10^{10} *trichoderma* biofertilizer. NPK Content and the growth shallot were increased by application of NPK 15-15-15 and biofertilizer. The yield of shallot increased significantly by application of NPK 15-15-15 dosage of 250 to 500 NPK 15-15-15/ha in combination with *trichoderma* biofertilizer.

Keywords: *Allium ascalonicum*, NPK uptake, *Trichoderma* sp, Yield of shallot, Bulb quality.

PENDAHULUAN

Input pupuk NPK penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta hasil umbi benih bawang merah pada akhirnya. Unsur hara N merupakan bahan pembangun asam amino/protein, enzim, asam nukleat, nukleoprotein, dan alkaloid. Defisiensi N akan membatasi pembelahan dan perbesaran sel (Dubetz dan Bole 1975, Pamlian dan Lea 1977, Guerrero et al. 1981). Unsur hara sebagai komponen struktural penting seperti ADP, ATP, NAD, NADPH dan komponen dari sistem informasi genetik, yaitu DNA dan RNA. Unsur hara K berfungsi sebagai aktivator 46 macam enzim (Clarkson dan Hanson 1980, Martin-Prevel 1978) dan berperan dalam proses fotosintesis, peningkatan LAI (leaf area index) dan tumbuh,

serta meningkatkan translokasi fotosintat dari sumber ke penerima. Namun berapa dosis NPK yang optimum untuk produksi umbi bawang merah berkualitas yang tinggi perlu diteliti.

Agar jumlah dan bobot umbi bawang merah yang dihasilkan tinggi, maka pertumbuhan tanaman harus cepat dan baik. Tanaman perlu input pupuk NPK sebagai sumber energi untuk proses pertumbuhannya (Gardner *et al.* 1985). Aplikasi pupuk NPK dapat dilakukan dengan berbagai cara. Teknologi petani, yaitu dengan dosis pupuk 100-200 kg/ha N + 150-200 kg/ha P205 + 60-100 kg/ha KCl. Dosis pupuk berimbang dengan aplikasi 180 kg/ha N +90 kg/ha TSP +50 kg/ha K2O (Suwandi dan Human 1995 dalam: Sunaryono *et al.* 1995). Teknologi lainnya yaitu aplikasi pupuk majemuk NPK 15-15-15 dosis 800 kg/ha (Wibowo 1991). Namun teknologi tersebut tampak boros dan terlampaui banyak input pupuk buatan yang tidak mendukung pertanian berkelanjutan. Selain itu perakaran bawang merah pendek. Mungkin meskipun jumlah pupuk yang diberikan mencukupi atau bahkan telah berlebih, namun pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil umbi bawang merah tidak maksimal. Hal ini karena pupuk yang diberikan tidak diserap secara efisien oleh tanaman bawang merah akibat perakaran bawang merah yang berukuran pendek, sehingga pupuk NPK yang diberikan di sekitar perakaran, sulit terjangkau. Selain itu berbagai nilai faktor lingkungan abiotik berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pada akhirnya (Sale 2001, Susnochi dan Shimski 1985). Karena itu perlu melakukan berbagai alternatif inovasi teknologi pemupukan bawang merah. Salah satu cara untuk mengatasi masalah perakaran yang pendek ini, perlu mengintensifkan fungsi akar dan meningkatkan efisiensi serapan unsur hara, yaitu menggunakan jasa pupuk hayati *trichoderma sp.*

Pupuk hayati *trichoderma sp.* merupakan agens bioteknologi dan bioprotektor yang ramah lingkungan serta mendukung konsep pertanian *berkelanjutan*. *Trichoderma sp.* merupakan simbiosis obligat yang memerlukan fotosintat dan tanaman inang (dalam hal ini tanaman bawang merah) untuk pertumbuhan hifanya. Hifa yang mempenetrasi tanaman inang, membantu mendekatkan unsur hara dan *zone rizosfer* tanaman inang sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman inang lebih cepat. Aplikasi pupuk hayati *trichoderma sp.* yang dikominasikan dengan NPK 15-15-15 pada plantlet tanaman kentang mampu meningkatkan kecepatan tumbuh, hasil, dan kualitas umbi kentang (Parnlianet *al.* 1999). Pada tanaman kangkung darat yang ditanam pada media tailing (bekas pertambangan), pupuk hayati *trichoderma sp.* juga meningkatkan pertumbuhan dan hasil kangkung (Pamlianet *al.* 1999).

Karena sifat bawang merah yang mempunyai perakaran pendek, maka aplikasi *trichoderma sp.* memungkinkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil umbi. Namun berapa dosis inokulum *trichoderma sp.* dan dosis NPK 15-15-15 yang sesuai untuk produksi umbi bawang merah, serta kombinasi *trichoderma sp.* yang spesifik untuk bawang merah, masih perlu diteliti. Dari kajian ini memungkinkan di masa depan dapat memanfaatkan spesies *trichoderma sp.* yang tepat guna serta dapat menyusun formula *trichoderma sp.* yang spesifik untuk tanaman bawang merah, sehingga konsep pertanian yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan dapat terwujud.

Hipotesis penelitian *trichoderma sp.* dapat meningkatkan serapan hara. Bertujuan mendapatkan kombinasi aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk hayati *trichoderma sp.* yang sesuai untuk meningkatkan hasil dan kualitas umbi bawang merah. Pertumbuhan dan hasil umbi bawang merah meningkat dengan aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk hayati *trichoderma sp.* dosis yang tepat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dalam naungan pelastik dari bulan Juli sampai Oktober 2012. Rancangan percobaan menggunakan RAK Faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama dosis pupuk NPK 15-15-15 (A), yaitu (A1) kg NPK sebagai kontrol, (A2) 250 kg NPK/ha dan (A3) 500 kg NPK/ha. Faktor kedua *trichoderma* (B), yaitu (B1) *trichoderma* (B2) *trichoderma* + *aspergillus* (B3) *trichoderma* + *penicilium* dengan dosis 10^{10} .

Umbi benih bawang merah kultivar Bima Brebes berukuran besar (>5 g per umbi) ditanam pada polibag berisi 10 kg media tumbuh steril (dipasteurisasi selama 5 jam pada temperatur $\pm 90^{\circ}\text{C}$), dan diletakkan di naungan plastik. Media tumbuh terdiri atas campuran pupuk kandang kuda + tanah halus (1:1).

Pupuk hayati *trichoderma* sp. diaplikasikan 4 kali pada saat tanam sampai umur 1 bulan dengan cara disiram. Pupuk NPK 15-15-15 diaplikasikan 1 kali pada saat tanam yang diletakkan di sekeliling umbi benih bawang merah.

Tanaman dipelihara secara intensif, pencegahan terhadap serangan hama-penyakit menggunakan insektisida yang sesuai untuk hama penting yang menyerang tanaman bawang merah. Fungisida yang digunakan, yaitu fungisida yang sesuai dan bersifat sistemik, yaitu dengan bahan aktif yaitu heksakonazol 50 g/l, serta fungisida kontak, yaitu dengan bahan aktif klorotalonil 60% (Koinisi Pestisida 2000) secara bergantian dengan aplikasi fungisida sistemik maksimum sebanyak 3 kali selama pertumbuhan tanaman. Frekuensi aplikasi pestisida dilakukan bila telah terjadi serangan hama- penyakit ringan yaitu pada saat umur tanaman 2 mst dengan tanda - tanda berupa daun berwarna kuning.

Umbi bawang merah dipanen pada saat batang semu telah roboh (± 80 HST). Pupuk hayati *trichoderma* sp. dikemas dalam medium berupa larutan yang mengandung *trichoderma* + *aspergillus*, *trichoderma* + *penicilium* dengan konsentrasi 10^{10} . Spora diisolasi dengan metode Tuang-Saring Basah (Gerdemann dan Nicolson 1963). Identifikasi spora berdasarkan morfologi spora dengan metode Almeida dan Schenek (1990).

Peubah yang diukur dan dianalisis meliputi (1) analisis tumbuh pada 40 HST (tinggi tanaman, luas daun, dan bobot kering tanaman), (2) analisis tanaman pada 40 HST (kandungan unsur hara N, P. dan K tanaman), (3) basil umbi benih saat panen (jumlah umbi anakan, bobot individu um.bi, bobot umbi per tanaman dan bobot umbi total), (4) kandungan bahan kering umbi saat dipanen, (5) analisis bobot akar (segar) bobot akar kering setelah umbi dipanen.

Data basil penelitian dianalisis ragam pada P 0,05 dan dilanjutkan dengan uji beda perlakuan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada P 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi antara aplikasi pupuk buatan NPK 15-15-15 dengan pupuk hayati *trichoderma* sp. terhadap peubah bobot akar, (Tabel 1), kandungan N,P,K tanaman (Tabel 2), dan pertumbuhan tanaman (Tabel 3). Namun tidak terjadi interaksi terhadap hasil umbi bawang merah (Tabel 4) dan kandungan bahan kering umbi bawang merah (Tabel 5).

Tabel 1. Interaksi antara pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk hayati *trichoderma* sp terhadap bobot akar dan bobot kering akar tanaman bawang merah (*Interaction effects between NPK 15-15-15 and root weight on shallot roots and weight of dry root of shallot plants*)

Campuran Pnpuk Hayati (Biofertilizer mix)	Bobot Akar (Root Weight) gram			Bobot Kering Akar (Dry WightRoot) mg		
	Dosis (Dosage) NPK 15-15-15 Kg/ha			Dosis (Dosage) NPK 15-15-15 Kg/ha		
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
	NPK 0.0	NPK 250	NPK 500	NPK 0.0	NPK 250	NPK 500
B1= <i>Trichoderma</i>	20.43 a*	36.72 a*	25.33 a*	6.33 a*	7.00 b*	7.33 a*
	(c)	(a)	(b)	(a)	(b)	(b)
B2 = <i>Trichoderma</i> + <i>Aspergillus</i>	6.23 ab	37.50 b	10.72 b	5.00 b	13.67 a	7.00 a
	(a)	(a)	(a)	(b)	(a)	(b)
B3= <i>Trichoderma</i> + <i>Penicilium</i>	4.36 b	2.27 c	2.40 c	5.00 b	6.67 c	4.67 b
	(a)	(a)	(a)	(a)	(b)	(b)
KK (CV), %	21.06	19.74	18.42	20.15	14.39	18.40

Keterangan:

KK (CV) = koefisien keseragaman (Coefficient of variation)

n(s) = nyata (Significant).

A1 = 0

A2 = 250 kg NPK (15-15-15) /ha

A3 = 500 kg NPK (15-15-15) /ha

Dari Tabel 1, bobot akar oleh *trichoderma* sp. tertinggi berasal dari aplikasi pupuk NPK 15- 15- 15 dosis 250 kg/ha tanaman yang dikombinasikan dengan aplikasi pupuk hayati *trichoderma* sp., yakni 37,50% (A2B2). Semakin tinggi dosis NPK 15-15-15 dan dosis pupuk hayati *trichoderma* sp. semakin rendah bobot kering akar bawang merah oleh bakteri *trichoderma* sp. (A2B3). *Trichoderma* sp. lebih responsif menginfeksi akar tanaman bawang merah pada pemberian pupuk NPK 15-15-15 dosis 250 kg/ha, yakni 37,50 % (A1B1). Jadi tingkat infeksi *trichoderma* sp. pada akar berkorelasi negatif dengan kandungan NPK dalam tanah. Hal ini terjadi karena pada tingkat kesuburan tanah tinggi, maka *trichoderma* sp. kurang responsive menginfeksi akar tanaman inang.

Jumlah bakteri *trichoderma* sp. diduga pada rizosfer bawang merah yang terbanyak berasal dari aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 250 kg/ha dikombinasikan dengan aplikasi pupuk hayati dosis, yakni 37.50 spora (A1B2). Hal ini ada kaitannya dengan *trichoderma* yang menginfeksi akar bawang merah, yaitu dari perlakuan tersebut (A1B2) teridentifikasi spesies (Tabel 2). Sedangkan dari perlakuan lainnya, masing-masing umumnya terinfeksi oleh *trichoderma* sp., hal ini terjadi mungkin karena tanaman bawang merah merupakan inang yang sesuai untuk *trichoderma* sp., (Tabel 1). yang dipupuk NPK 15-15-15 dosis 250 kg/ha.

Hubungan simbiotik antara *trichoderma* sp. terjadi karena informasi spesifik yang dihasilkan oleh akar tanaman untuk menarik *trichoderma* sp. agar dapat bersimbiosis dengannya. Proses diawali dari perkecambahan spora dan pertumbuhan *trichoderma* sp. lalu diakhiri dengan terinfeksi akar tanaman (Koske dan Gemma 1992). Akar tanaman bawang merah diduga mengeluarkan eksudat yang berbentuk gas. Eksudat dapat larut dalam air, atau molekul yang terikat pada permukaan akar yang bertanggung jawab mengenai terbentuknya simbiosis ini (Anderson 1988).

Dari Tabel 2, dapat dilihat bahwa aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 250 kg/ha dikombinasikan dengan pupuk hayati 10^{10} *trichoderma* sp., menghasilkan nilai kandungan N dan P tanaman bawang merah yang tertinggi (A1B2). Kandungan K tanaman bawang merah tertinggi berasal dari aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 500 kg/ha dikombinasikan dengan pupuk hayati 10^{10} . Namun aplikasi pupuk hayati saja dengan dosis 500 kg/ha atau aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 250 kg/ha dengan pupuk hayati 10^{10} adalah nyata meningkatkan kandungan K tanaman bawang merah. Tampaknya terjadi suatu komposisi dosis aplikasi antara pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk hayati, yaitu kandungan K tanaman bawang merah tertinggi dengan komposisi dosis aplikasi NPK 15-15-15 yang tertinggi (dalam hal ini 500 kg/ha) dan dosis pupuk hayati yang terendah dalam hal ini 250 kg/ha, yakni 586,74 mg/ tanaman. Artinya bila NPK 15-15-15 yang diberikan tinggi dosisnya, maka penambahan kombinasi pupuk hayati *trichoderma* sp. cukup dengan dosis rendah (A2B1). Namun aplikasi pupuk hayati *trichoderma* sp. saja tanpa penambahan pupuk NPK 15-15-15 juga cukup dapat menghasilkan kandungan unsur hara K tanaman bawang merah yang tinggi (A1B2). Kandungan unsur hara N, P, K tanaman bawang merah yang tinggi ini akibat serapan unsur hara tersebut yang juga tinggi oleh aktivitas *trichoderma* sp. yang terkandung dalam formula pupuk hayati yang mengandung spesies-spesies *trichoderma* sp. dan ditunjang oleh tersedianya unsur hara NPK yang optimal yang diberikan tanah sekitar tanaman bawang merah.

Tanaman menyediakan sumber energi berupa karbon melalui fotosintat (Koide *et al.* 1988), sedangkan *trichoderma* memperluas permukaan akar untuk menyerap unsur hara (Khalil *et al.* 1994) dan air (Elias dan Safir 1987, Bethlenfalvay *et al.* 1988, 1989), serta menghasilkan metabolit yang dapat melarutkan unsur hara P terikat (Kape *et al.* 1992).

Tabel 2. Interaksi antara pupuk NPK 15 - 15 - 15 dan pupuk hayati *trichoderma* terhadap kandungan N, P, K tanaman bawang merah pada 40 HST (*Interaction effects between NPK 15-15-15 and trichoderma biofertilizer on N,P,K content of shallot plants at 40 DAP*)

Campuran <i>Trichoderma</i> (<i>Trichoderma</i> Biofertilizer mix)	Kandungan (content) N g/tanaman (<i>plant</i>)			Kandungan (content) P g/tanaman (<i>plant</i>)			Kandungan (content) K g/tanaman (<i>plant</i>)		
	Dosis (Dosage) NPK 15-15-15 kg/ha								
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
	NPK 0.0	NPK	NPK	NPK 0.0	NPK	NPK	NPK 0.0	NPK	NPK
B ₁ = <i>Trichoderma</i>	482.11 (b)	583.34 (a)	592.41 (a)	38.64 c* (b)	44.52 b* (a)	44.53 a* (a)	460.40 b* (c)	484.56 c* (b)	586.74 a* (a)
B ₂ = <i>Trichoderma</i> + Aspergillus	617.89 a (b)	524.77 a (a)	505.84 c (c)	45.36 a (b)	48.27 a (a)	36.15 b (c)	540.62 a (a)	514.25 b (b)	435.15 c (c)
B ₃ = <i>Trichoderma</i> + Penicilium	608.53 a (b)	682.52 b (a)	774.69 a (c)	40.65 b (b)	41.74 c (a)	34.61 c (c)	459.49 b (b)	556.21 a (a)	463.24 b (b)
KK (CV), %	1.63			0.97			0.81		

Keterangan :

KK (CV) = koefisien keragaman (Coefficient of variation)

tn (ns) = tidak nyata (Nonsignificant)

n (s) = nyata (Significant).

A₁ = 0

A₂ = 250 kg NPK (15-15-15) /ha

A₃ = 500 kg NPK (15-15-15) /ha

Dengan tersedianya unsur hara NPK yang cukup akibat hasil kerja *trichoderma* yang membantu mendekatkannya untuk dapat diserap oleh akar tanaman bawang merah yang pendek, akan menunjang pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Hal ini tampak dan Tabel 3, bahwa aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 250 kg/ha yang dikombinasikan dengan pupuk hayati *trichoderma* dosis 10¹⁰, mengakibatkan tanaman bawang merah yang tertinggi (A₂B₂). Namun, aplikasi pupuk hayati *trichoderma* saja tanpa NPK 15-15-15, juga dapat menghasilkan tanaman yang tinggi. *Trichoderma* responsif pada tanah yang tidak diberi pupuk NPK 15-15-15 (A₁B₁). Luas daun nyata meningkat oleh aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 250 kg/ha dikombinasikan dengan pupuk hayati *trichoderma*, yakni 177,44 cm² (A₁B₂). Bahkan tanpa pemberian pupuk NPK 15-15-15 pun, maka aplikasi pupuk hayati *trichoderma* dosis 10¹⁰ meningkatkan luas daun, yakni 165,85 dan 188,86 cm². Jadi *trichoderma* responsif pada tanaman tanpa dipupuk NPK 15- 15-15 (A₁B₁ dan A₁B₂). Daun merupakan organ fotosintesis yang menghasilkan fotosintat untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dengan luas daun yang nyata meningkat dan perlakuan tersebut (A₁B₂, A₁B_i, dan A₁B₂), menghasilkan pertumbuhan bawang merah yang juga meningkat.

Tabel 3. Interaksi antara pupuk NPK 15-15-15 dan pupuk hayati *trichoderma* terhadap tinggi tanaman, luas daun dan jumlah umbi anakan tanaman bawang merah pada 70 HST (*Interaction effects between NPK 15-15-15 and trichoderma biofertilizer on plant height, leaf area and bulb number of shallot plants at 70 DAP*)

Campuran <i>trichoderma</i> (<i>Trichoderma mix</i>)	Tinggi tanaman (Plant height) cm/tanaman (<i>plant</i>)			Luas daun (leaf area) cm ² /tanaman (<i>plant</i>)			Jumlah umbi anakan (bulb numbers) tanaman (<i>plant</i>)		
	<i>Dosis</i> NPK 15-15- 15 (Dosage of NPK 15-15-15) kg/ha								
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK
	0.0	2.5	5.0	0.0	2.5	5.0	0.0	2.5	5.0
B ₁ = <i>Trichoderma</i>	25.33 a*	27.43 a*	25.33 b*	165.85 a*	135.47 b*	103.45 b*	11.33 b*	9.67 a*	11.67 ab*
	(A)	(A)	(A)	(A)	(B)	(A)	(A)	(A)	(A)
B ₂ = Trichoderma + Aspergillus	23.00 b	27.83 a	29.43 a	186.86 a	177.44 a	144.01 a	10.33 b	16.00 a	14.33 a
	(B)	(A)	(A)	(A)	(A)	(B)	(A)	(A)	(A)
B ₃ = Trichoderma + Penicilium	19.33 b	20.67 b	29.33 a	17.14 b	141.20 b	74.95 c	10.33 b	13.67 a	10.33 b
	(B)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(A)	(A)
KK (CV), %	15.12	17.82	20.76	16.34	11.73	12.57	18.04	18.43	16.48

Secara independen, hasil bobot individu umbi yang tertinggi berasal dari aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 250 kg/ha. Bila menggunakan pupuk hayati *trichoderma*, dengan dosis 10¹⁰ nyata meningkatkan bobot individu umbi (Tabel 4).

Bobot umbi per rumpun tanaman dan bobot total umbi nyata meningkat oleh aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 250 dan 500 kg/ha. Dengan aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis tersebut, pertumbuhan dan hasil umbi meningkat. Sedangkan bila menggunakan pupuk hayati *trichoderma*, 10 bobot umbi per rumpun tanaman dan bobot total umbi nyata meningkat dengan dosis 10¹⁰ (Tabel 4). *Trichoderma* terbukti membantu mengambil unsur hara dan air sehingga pertumbuhan dan hasil bobot umbi individu, bobot umbi per tanaman, dan bobot total umbi meningkat.

Tabel 4. Bobot segar umbi bawang merah kultivar bima Brebes yang dipupuk NPK 15-15-15 dan pupuk hayati *trichoderma* (Fresh weight of shallot bulbs cultivar bima Brebestreated by NPK 15-15-15 and *trichoderma* biofertilizer)

Perlakuan (Treatment)	Bobot individu umbi (individual bulb weight) g/umbi (bulb)	Bobot umbi per rumpun tanaman (Bulb weight per plant) g/tanaman (plant)	Bobot total umbi (Total bulbyield) t/ha
Dosis pupuk (fertilizer dosage) NPK 15-15-15 A; Kg/ha			
A1 0.0	6.82 b*	32.71 b*	8.17 b*
A2 250	7.42 a	42.51 a	10.63 a
A3500	5.88 c	40.06 a	10.02 a
Campuran <i>trichoderma</i> (<i>Trichoderma</i> biofertilizer mix), B10 ¹⁰			
B1= <i>Trichodenna</i>	8.58 a*	40.97 a*	10.24 a*
B2 = <i>Trichodenna</i> + <i>Aspergillus</i>	7.21 b	39.38 a	9.85 ab
B3 = <i>Trichoderma</i> + <i>Penicilium</i>	7.34 b	34.94 b	8.74 b
KK (CV), %	15.09	12.67	12.66

Terhadap kualitas umbi (kandungan bahan kering), secara independen, aplikasi pupuk NPK 15-15-15 saja dosis 0,0 sampai 500 kg/ha atau aplikasi pupuk hayati *trichoderma* sp. saja dengan dosis 10¹⁰, tidak meningkatkan kandungan bahan kering umbi, atau kualitas umbi yang dihasilkan sama saja. Aplikasi kedua dosis pupuk tersebut tidak berpengaruh terhadap kandungan bahan kering/ kualitas umbi (Tabel 5). Hal ini terjadi karena mungkin kedua jenis pupuk tersebut tidak berpengaruh langsung terhadap peningkatan kualitas umbi, tetapi terhadap serapan unsur hara N, P, K dan pertumbuhan tanaman bawang merah.

Tabel 5. Persentase kandungan bahan kermg umbi dan bobot kering tanaman bawang merah kultivar bima Brebes yang dipupuk NPK 15-15-15 dan pupuk hayati *trichoderma* (Percentage of dry matter content of shallot bulbs cultivar bima Brebestreated by NPK 15-15-15 and *trichoderma* biofertilizer)

Perlakuan (Treatment)	Kandungan bahan kering umbi (Dry matter constituent of shallot bulb), %	Bobot kering tanaman (Dry weight of shallot plant) g/tanaman (g/plant)
Dosis pupuk (fertilizer dosage) NPK 15-15-15 A; Kg/ha		
A1 0.0	25.09 a*	6.32 b*
A2 250	25.92 a	7.45 a
A3500	23.27 a	6.34 b
Campuran <i>trichoderma</i> (<i>Trichoderma</i> biofertilizer mix), B10 ¹⁰		
B1= <i>Trichodenna</i>	26.08 a*	7.57 a*
B2 = <i>Trichodenna</i> + <i>Aspergillus</i>	24.89 a	6.97 a
B3 = <i>Trichoderma</i> + <i>Penicilium</i>	23.32 a	5.57 b
KK (CV), %	17.07	27.38

KESIMPULAN

1. Persentase infeksi akar bawang merah oleh *trichoderma* sp. yang tersusun pada formula pupuk hayati, yang tertinggi berasal dari aplikasi pupuk NPK 15- 15-15 dosis 250 kg/ha.
2. Bobot kering akar bawang merah yang terbanyak berasal dari aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 250 kg/ha + pupuk hayati *trichodermasp* 1010.
3. Aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dikombinasikan dengan pupuk hayati *trichoderma* yang tepat, nyata meningkatkan kandungan unsur hara N, P, K, dan pertumbuhan tanaman bawang merah.
4. Bobot umbi bawang merah nyata meningkat oleh aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 250 sampai 500 kg/ha dengan aplikasi pupuk hayati *trichoderma* dosis 1010

PUSTAKA

- Almeida, R.T., and N.C. Scheck. 1990. A Revision of Genus *Scierocystis* (Glomaceae), Glomale. *Mycologia* 82: 703-714.
- Anderson, A.J. 1988. Mycorrhizae Host Specificity and Recognition. *Phytopathol.* 78:375-378.
- Bethienfalvay, G.L., M.S. Brown, R.N. Ames, and R.S. Thomas. 1988. Effects of Drought on Host and Endophyte Development in *Trichoderma* Soybean in Relation to Water use and Phosphate Uptake. *Physiol. Plant.* 72:565-571.
- _____, R.L. Fanson, and K.L. Mihara. 1989. The Glycine-GlomusB radyrhizobium symbiosis. IX. Nutritional, Morphological, and Physiological Responses of Nodulating Soybean to Geographic Isolates of *Trichoderma* Fungus *Glomus mossaei*. *Physiol. Plant.* 76:226-232.
- Clarkson, D.T., and J.B. Hanson. 1980. The Mineral Nutrition of Higher Plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 31:239-298.
- Dubetz, S., and J.B. Bole. 1975. Effects of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizers on Yield Component and Specific Gravity of Potatoes. *Am. Potato J.* 52:399-405.
- Elias, K.S., and UR. Safir. 1987. Hyphal Elongation of *Glomus fasciculatum* in Response to Root Exudates. *Appl. Environ. Microbiol.* 53:1928-1933.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, and R.L. Mitchell. 1985. *Physiology of Crop Plants*. The Iowa State University Press. Ames, Iowa 50010, USA
- Gedermann, J.W., and T.H. Nicolson. 1963. Spores of Mycorrhizal Endogenous Species Extracted From Soil by Sieving and Decanting. *Trans. Er. Mycol. Soc.* 46:225-246.
- Gunawan, O.S., E. Sumiati, dan K. Krama Dibrata. 2002. Isolasi, Identifikasi, dan Dokumentasi Cendawan *Trichoderma* Vascular Arbuscular (CMVA) dari Tanah yang Ditanami Sayuran. dalam *Prosiding Seminar Trichoderma*. Bandung 23 April 2001. Penyelenggara: AMI, Universitas Padjadjaran, BALITSA, PAU-Biotek IPB. Hlm.168-174.
- Guerrero, M.G., J.M. Vega, and M. Losada. 1981. The Assimilatory Nitrate Reducing System and its Regulation. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 32:169-204.
- Kape, R., K. Wax, M. Paniske, E. George, K. Wetzels, and D. Werner. 1992. Legume Root Metabolites and VA-Mycorrhiza Development. *Plant Physiol.* 141:54-60.
- Khalil, S., T. Laynathan, and M.A. Tabatabai. 1994. *Trichoderma* Dependency and Nutrient Uptake By Improved and Unimproved Corn and Soybean Cultivars. *Agron. J.* 86:948-958.
- Koide, R.T., M. Li, S. Lewis, and C. Ith. 1988. Role of *Trichoderma* Infection in the Growth and Reproduction of Wild vs. Cultivated oats. *Ecol.* 77:537-543.
- Koske, R.E., and S.N. Gemma. 1992. Fungal Reaction to Plants Prior to *Trichoderma* Formation. In M.F. Allen (ed.). *Trichoderma* Functioning. Chapman and Hall. New York. pp:3-36.
- Martin-Prevel, P. 1978. The Role of Nutrient Elements in Plants. *Fruits* 33(7-8):521-529.
- Mifflin, B.J., and P.J. Lea. 1977. Amino Acid Metabolism. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 28:299-329.

- Y. Meldia. 2004. Efek Inokulasi Cendawan *Trichoderma* Arbuskular terhadap Kolonisasi Akar dan Pertumbuhan Bibit Pepaya. J. Hort. 14(3): 152-160.
- Pamlan, M.H.P., Karyono., Y. Setiadi, T. Supriatun, dan Y. Alkatiri. 1999. Pengaruh *Trichoderma* terhadap Pertumbuhan dan Serapan P pada Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir) di Media tailing P.T. Fmepost Indonesia. Kumpulan Abstrak Seminar Nasional *Trichoderma* 1. Bogor 15-16 Nopember. Him. 38.
- Sale, P.J.M. 2001. Productivity of Vegetable Crops in Region of High Solar input. II. Carbon Balance of Potato Crops. Aust. J. Plant Physiol. 1:283-296.
- Sunaryono, H., Suwandi, A.H. Permadi, F. A. Bahar, Sulihanti, dan W. Broto. 1995. Teknologi Produksi Bawang Merah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta Hlm.54
- Susnochi, M., and D. Shimashi. 2005. Growth and Yield Studies of Potato Development in a Semi-Arid Region. II. Effect of Water Stress and Amount of Nitrogen Top Dressing on Growth of Several Cultivars. Potato Res. 28:160-176.
- Wibowo. 5. 1991. Budidaya Bawang. Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta. Hlm. 117.