

Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah dengan Aplikasi Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Tanah Alluvial (The Growth and Yield of Shallots with Organic Fertilizers and Biofertilizers Application in Alluvial Soil)

Firmansyah, I, Liferdi, Khaririyatun, N, dan Yufdy, MP

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

E-mail: imam.balitsa@gmail.com

Naskah diterima tanggal 28 Agustus 2014 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 10 Februari 2015

ABSTRAK. Tanah Alluvial mempunyai kadar bahan organik dan N-total yang tergolong sangat rendah sehingga penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati dengan dosis yang cukup diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik dan sifat kimia tanah serta meningkatkan hasil bawang merah. Bawang merah merupakan komoditas sayuran penting yang biasa tumbuh di tanah Entisol. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik dan pupuk hayati terhadap dosis optimal dan produktivitas tanaman bawang merah pada tanah Alluvial. Percobaan lapangan dilakukan di Brebes, Jawa Tengah pada bulan Mei – Agustus 2013. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan dan 10 kombinasi perlakuan dosis pupuk organik dan pupuk hayati, aplikasi perlakuan dilakukan dengan cara ditabur. Parameter pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, hasil panen segar, bobot kering eskip, serapan hara tanaman, dan analisis kimia tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dan pupuk hayati tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah, tetapi berpengaruh terhadap hasil umbi bawang merah. Dosis 3.000 kg/ha pupuk organik + 50 kg/ha pupuk hayati memberikan hasil bobot umbi kering eskip bawang merah paling tinggi, yaitu sebesar 23,22 kg/15 m². Implikasi dari hasil penelitian ini bahwa penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati dapat dilakukan sebagai cara untuk mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia.

Katakunci: *Allium ascalonicum* L.; Pupuk organik; NPK; Pupuk hayati; Hasil

ABSTRACT. With enough doses are expected to improve the physical properties and chemical properties of soil and to improve the results of shallots. Shallots are the usual important vegetable commodities grown in the land of Entisol. The purpose of this research is to know the influence of organic fertilizer and biofertilizer and provision of optimal dosage and crop productivity of Alluvial soils on the shallots. Field experiments conducted in Brebes, Central Java in May – August 2013. The experimental design used randomized block design with three replicates and 10 combinations of treatment dosage of organic fertilizer and biofertilizer treatment was carried out by means of sows. Parameters include observations of plant height, number of plantlets, number of leaves, harvest fresh, dry weights, nutrient absorption of plant eskip and chemical analysis of soils. The results showed that the granting of organic fertilizer and biofertilizer no effect on plant colonization of shallots, but the effect on tuber yield of shallots. A dosage of 3,000 kg/ha organic fertilizer + 50 kg/ha biofertilizer that deliver results weighting the dried tuber eskip shallots is highest, i.e. 23,22 kg/ 15 m². The implication of this research is that the organic fertilizer and biofertilizer as a way to reduce dependence on chemical fertilizers.

Keywords: *Allium ascalonicum* L.; Organic fertilizer; NPK; Biofertilizer; Yield

Tanah Alluvial merupakan tanah yang relatif kurang menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman sehingga perlu upaya untuk meningkatkan produktivitasnya dengan penambahan pupuk hayati dan pupuk organik. Penggunaan pupuk buatan dosis tinggi tidak selamanya memberikan manfaat terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah bahkan cenderung menurunkan kualitas tanah (Asandhi & Koestoni 1990) dan (Hilman & Asgar 1995). Kabupaten Brebes dikenal sebagai sentra produksi bawang merah di Jawa Tengah, dengan jenis tanah Alluvial (Entisols). Entisols merupakan salah satu jenis tanah mineral yang baru berkembang, yang mana sifat-sifatnya sebagian besar ditentukan oleh bahan induknya. Pada umumnya tanah Entisols-Brebes bertekstur liat, mempunyai nilai reaksi tanah sangat beragam mulai dari agak asam sampai alkalis (pH 5,6 – 8,5), mengandung hara P dan K, serta

kapasitas tukar kation dan kejenuhan basa tergolong tinggi. Masalah utama tanah Entisols adalah kadar bahan organik dan N-total tergolong sangat rendah (Rosliani & Hilman 2002, Sumarni *et al.* 2012a).

Pemberian pupuk anorganik secara berlebihan memberikan dampak serius bagi tanah. Pupuk anorganik jika digunakan dalam jangka panjang dapat mengeraskan tanah dan menurunkan stabilitas agregat tanah (Humberto & Alan 2013). Dalam penelitian bawang merah di daerah Brebes (Jawa Tengah), pada umumnya dosis pupuk yang digunakan antara 135–190 kg N/ha, 90 kg P₂O₅/ha, dan 100 kg K₂O/ha, tanpa menggunakan pupuk organik (Asandhi & Koestoni 1990, Asandhi *et al.* 2005). Dosis pupuk NPK paling baik untuk varietas Bima Curut adalah 180 kg N/ha, 120 kg P₂O₅/ha, dan 60 kg K₂O/ha, sedangkan untuk varietas Bangkok adalah 270 kg N/ha, 120 kg P₂O₅/

ha, dan 120 kg K₂O/ha (Sumarni *et al.* 2012b). Dari data tersebut tidak menyebutkan bahwa pupuk organik diperlukan dalam produksi bawang merah, seperti halnya teknologi petani yang tidak menggunakan pupuk organik. Penggunaan pupuk anorganik tanpa disertai dengan penggunaan pupuk organik dapat berpengaruh buruk terhadap kesuburan tanah (Hilman 1999).

Mikroorganisme (bakteri) menguntungkan yang hidup di dalam tanah sangat penting dalam pertumbuhan tanaman sebagai percepatan penyediaan hara dan juga sebagai sumber bahan organik tanah, proses dekomposisi sisa tumbuhan dirombak menjadi unsur yang dapat digunakan tanaman untuk tumbuh dan kembang. Organisme ini termasuk ke dalam domain prokariota dan berukuran sangat kecil (mikroskopik), serta memiliki peran besar dalam kehidupan di bumi. Beberapa kelompok bakteri dikenal sebagai agens penyebab infeksi dan penyakit, sedangkan kelompok lainnya dapat memberikan manfaat di bidang pangan, pengobatan, dan industri seperti *Azospirillum* sp., *Azotobacter*, dan *Pseudomonas*. Selain memiliki kemampuan menambat nitrogen, *Azospirillum* sp. mampu menghasilkan zat pengatur tumbuh (ZPT) seperti auksin, IAA, giberelin, serta senyawa yang menyerupai sitokinin (Venkateswarlu & Rao 1983). *Azospirillum* menghasilkan asam indol asetat (*indol acetic acid*/IAA) yang mampu mempercepat pertumbuhan tanaman, perkembangan akar lateral, merangsang kerapatan dan panjang rambut akar, yang pada akhirnya menyebabkan peningkatan serapan hara pada tanaman menjadikan bakteri ini berfungsi sebagai pupuk hayati.

Selain itu *Azospirillum* sp., *Azotobacter*, dan *Pseudomonas* merupakan bakteri hidrokarbonoklastik yang mampu mendegradasi berbagai jenis hidrokarbon. Penggunaan bakteri pelarut P sebagai pupuk hayati mempunyai keunggulan antara lain hemat energi, tidak mencemari lingkungan, mampu membantu meningkatkan kelarutan P yang terserap, menghalangi terserapnya pupuk P oleh unsur-unsur penyerap dan mengurangi toksisitas Al³⁺, Fe³⁺, dan Mn²⁺ terhadap tanaman pada tanah asam. Pada jenis-jenis tertentu mikrob ini dapat memacu pertumbuhan tanaman karena menghasilkan ZPT serta menahan penetrasi patogen akar karena mikrob ini mampu mengolonisasi akar dan menghasilkan senyawa antibiotik (Setiawati 2003). Wu *et al.* (2005) menambahkan penggunaan pupuk hayati tidak hanya meningkatkan kadar unsur hara pada tanaman seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), tetapi juga menjaga kandungan senyawa organik dan total N dalam tanah. Pupuk organik yang akan diaplikasikan dalam penelitian ini mempunyai kandungan kadar C-organik min 12,30%; C/N ratio

15,19; pH 8,03; dan kadar air 8,16%, sedangkan pupuk hayati mempunyai kandungan mikrob antara lain *Azotobacter*, *Azospirillum* sp., *Streptomyces*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dan *Pseudomonas* sp. Bakteri seperti *Azospirillum* dan *Azobacter* berperan penting dalam fiksasi nitrogen di alam, diketahui bahwa mekanisme utama peningkatan pertumbuhan tanaman oleh *Azospirillum* melalui fiksasi N₂ (Gallori & Bazzicalupo 1985). Iginat dari *Azotobacter* sp. berfungsi melindungi nitrogenase sehingga meningkatkan fiksasi N (Sabra *et al.* 2000), sementara lainnya seperti *Pseudomonas* dapat membantu pelarutan P dan K dalam tanah. Das (1963) melaporkan bahwa beberapa *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. mampu melarutkan A-P dan Fe-P. Jenis jamur yang lain adalah *Sclerotium* dan *Fusarium* (Alexander 1978). Bakteri yang sering dilaporkan dapat melarutkan P antara lain adalah anggota-anggota genus *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Bacterium*, *Citrobacter*, dan *Enterobacter* (Alexander 1978, Buntan 1992, Premono 1994, Illmer *et al.* 1995).

Pada umumnya, usahatani intensif bawang merah dilakukan di dataran rendah pada jenis tanah Alluvial yang memiliki ciri-ciri fisik tanah kurang baik, seperti tekstur liat berat dengan kandungan bahan organik dan N tanah rendah, serta reaksi tanah agak alkalis.

Tujuan Penelitian adalah mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik dan pupuk hayati terhadap produktivitas tanaman bawang merah pada tanah Alluvial dan mendapatkan dosis optimal pupuk organik dan pupuk hayati yang tepat untuk meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah pada tanah Alluvial. Aplikasi pupuk organik dan pupuk hayati diharapkan dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia dan menjaga kesuburan tanah akibat dampak pemupukan kimia yang melebihi ambang batas.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan dari bulan Mei – Agustus 2013 di lahan petani di Kabupaten Brebes (Jawa Tengah) dengan jenis tanah Alluvial.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan dan 10 perlakuan kombinasi dosis pupuk organik dan pupuk hayati (Tabel 1). Pupuk anorganik N,P, dan K yang digunakan adalah 200 kg N/ha, 90 kg P₂O₅/ha, dan 150 kg K₂O/ha. Sebagai sumber N, P, dan K digunakan Urea, SP-36, dan KCl. Pupuk P diberikan sekaligus sebelum tanam. Pupuk N dan K diberikan

Tabel 1. Perlakuan kombinasi antara pupuk organik dan pupuk hayati (*The combination treatment of organic fertilizers and biofertilizers*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Dosis pupuk hayati (<i>Biofertilizer dosage</i>)	Dosis pupuk organik (<i>Organic fertilizer dosage</i>)
	g/plot*	g/plot*
Pemberian pupuk organik + pupuk hayati (<i>Organic fertilizer + Biofertilizers</i>), kg/ha		
A. Kontrol (<i>Control</i>)	0	0
B. 1.000 + 50	150	3.000
C. 2.000 + 50	75	3.000
D. 3.000 + 50	50	3.000
E. 1.000 + 75	150	2.000
F. 2.000 + 75	75	2.000
G. 3.000 + 75	50	2.000
H. 1.000 + 100	150	1.500
I. 2.000 + 100	75	1.500
J. 3.000 + 100	50	1.500

Setiap perlakuan menggunakan pupuk anorganik dengan dosis sesuai rekomendasi. Dosis kg/ha dengan populasi tanaman 15.000 tanaman (*Each treatment using inorganic fertilizers with appropriate dosage recommendations. Dosage kg/ha with a population of 15,000 in crop plants*)

dua kali pada umur 15 dan 30 hari setelah tanam (HST), masing-masing setengah dosis dengan cara ditabur pada tiap plot tanaman bawang. Pupuk organik dan pupuk hayati diberikan sebelum tanam adalah petroganik dan biofertilizer jenis powder dengan dosis total 11,25 kg/1.000 m².

Bawang merah (varietas Katumi) ditanam dengan jarak tanam 15 cm x 20 cm, pada petak-petak percobaan berukuran 1,5 m x 10 m = 15 m². Populasi tanaman 500 tanaman per petak. Luas lahan percobaan 1.000 m² dengan populasi total 15.000 tanaman. Pemeliharaan tanaman meliputi pengendalian hama penyakit, pengairan, serta pengaturan saluran drainase dilakukan berdasarkan rekomendasi Balitsa.

Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun (diukur pada umur 15, 30, 45, dan 60 HST), hasil bobot umbi (pada saat panen), bobot umbi kering eskip (7 hari setelah dijemur dengan sinar matahari), analisis tanah meliputi sifat kimia dan sifat fisik tanah. Sifat kimia meliputi H₂O, KCl, C%, N%, Olsen P (ppm), Ca_{dd} cmol (+)/kg, Mg_{dd} cmol (+), K_{dd} cmol (+)/kg, sedangkan sifat fisik meliputi tekstur tanah dengan cara pengambilan sampel sebelum dan sesudah percobaan pada tiap-tiap plot percobaan. Selain analisis tanah, analisis tanaman juga dilakukan untuk mengetahui interaksi pupuk organik maupun pupuk hayati, dengan cara melihat serapan hara tanaman khususnya N,P, dan K. Contoh tanaman diambil pada saat tanaman berumur 45 HST. Contoh

tanah diambil secara komposit untuk tiap perlakuan. Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji Fisher dan uji Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beberapa Sifat Kimia Tanah Percobaan

Hasil analisis tanah sebelum percobaan (Tabel 2) menunjukkan bahwa tanah Alluvial-Brebes bereaksi netral, kandungan C-organik, dan N-total tanah relatif sangat rendah yaitu 0,9 dan 0,16. Kandungan P-tersedia tanah sangat tinggi, yaitu 71,3 dan K-tersedia tanah tinggi yaitu 6. Kandungan K_{dd}, Ca_{dd}, dan Mg_{dd} tergolong sangat tinggi yaitu 0,7; 44,85; dan 12,06. Setelah percobaan tampak bahwa umumnya terjadi penurunan pH tanah. Kandungan C-organik meningkat rerata 0,99% dan N-total tanah 0,192%. Begitu pula kandungan P-tersedia rerata 164,37, dan K-tersedia meningkat rerata 5,65. Namun, kandungan Ca dan Mg menurun setelah percobaan dengan rerata penurunan 0,957 dan 1,124. Setiap tanah mempunyai kandungan nutrisi dalam tanah, berbeda jenis tanah tentunya berbeda pula kandungan nutrisi dalam tanah.

Serapan Hara N, P, dan K Tanaman Bawang Merah

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan 3.000 kg/ha pupuk organik+ 50 kg/ha pupuk hayati dan perlakuan 3.000 kg/ha pupuk organik + 100 kg/ha pupuk hayati menunjukkan serapan hara N, P, dan K tanaman

Tabel 2. Beberapa sifat kimia dan fisik tanah sebelum dan sesudah penelitian (Some chemical and physical characteristics of soil before and after experiment)

Perlakuan (Treatments)	pH							
	H ₂ O	KCl	C %	N %	Olsen P (ppm)	Ca _{dd} cmol (+)/kg	Mg _{dd} cmol (+)	K _{dd} cmol (+)/kg
Sebelum penelitian (Before the experiment)	7	6	0,9	0,16	71,3	44,85	12,06	0,7
Sesudah penelitian (After the experiment)								
Pemberian pupuk organik + pupuk hayati (Organic fertilizer + biofertilizers), kg/ha								
A. Kontrol (Control)	6,6	5,4	0,9	0,2	157,5	36,25	0,94	1
B. 1.000 + 50	6,3	5,1	0,8	0,18	176,8	34,97	0,98	1,22
C. 2.000 + 50	6,7	5,8	1,1	0,18	190,2	36,95	0,93	1,04
D. 3.000 + 50	7	6	1,1	0,18	161,1	36,93	0,92	1,28
E. 1.000 + 75	6,5	5,3	0,9	0,17	174,9	35,87	1	1,18
F. 2.000 + 75	6,5	5,4	1	0,17	145,3	37,04	0,97	1,08
G. 3.000 + 75	7	6	1,1	0,3	144,8	38,47	0,96	0,97
H. 1.000 + 100	6,6	5,6	1	0,18	154,7	35,7	0,94	1,34
I. 2.000 + 100	7,1	6,1	1	0,18	182,1	37,34	0,93	1,08
J. 3.000 + 100	6,9	5,8	1	0,18	159,9	35,89	0,94	1,05

Data tidak dianalisis secara statistik (The data was not statistically analyzed)

Tabel 3. Serapan hara N, P, dan K tanaman bawang merah (The nutrient uptake of N, P, and K shallots crop)

Perlakuan (Treatments)	Bobot kering tanaman (Plant dry weight)	Konsentrasi hara tanaman (Concentration of plant nutrients), (% bobot kering) (% Dry weight)			Serapan hara tanaman (Plant nutrient uptake) mg/tanaman (plant)		
	g/ tanaman (plant)	N	P	K	N	P	K
Pemberian pupuk organik + pupuk hayati (Organic fertilizer + biofertilizers), kg/ha							
A. Kontrol (Control)	1,21	1,57	0,25	1,27	18,96	3,02	15,34
B. 1.000 + 50	1,68	1,49	0,26	1,27	24,98	4,36	21,29
C. 2.000 + 50	2,22	1,62	0,21	1,17	36,02	4,67	26,01
D. 3.000 + 50	3,54	1,92	0,27	1,65	67,88	9,56	58,4
E. 1.000 + 75	1,84	2,04	0,23	1,74	37,6	4,23	32,02
F. 2.000 + 75	1,86	1,65	0,27	1,51	30,63	5,01	28,04
G. 3.000 + 75	2,29	1,79	0,26	1,62	41,06	5,96	37,15
H. 1.000 + 100	1,72	1,74	0,24	1,27	29,93	4,13	21,84
I. 2.000 + 100	2,22	1,9	0,23	1,63	42,18	5,11	36,19
J. 3.000 + 100	2,57	1,73	0,25	1,5	44,46	6,42	38,55

bawang merah lebih tinggi, hal ini terjadi karena bobot kering tanaman bawang merah yang dihasilkan kedua perlakuan tersebut lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hasil tersebut berhubungan erat dengan hasil umbi yang diperoleh dengan kedua perlakuan tersebut yang menunjukkan hasil umbi per tanaman dan hasil umbi per petak yang lebih tinggi (Tabel 5 dan Tabel 6).

Pertumbuhan Tanaman

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dan pupuk hayati pada awal pengamatan 15–60 HST tidak nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan tanaman bawang merah, bila dibandingkan dengan kontrol (Tabel 4). Penelitian Hilman & Nurtika (1992) menunjukkan

bahwa pemberian pupuk kandang 20 t/ha dapat meningkatkan bobot buah dan jumlah buah tomat. Pemberian bahan organik pada tanah berperan penting dalam memperbaiki struktur tanah sehingga aerasi udara dan pergerakan air lancar, dengan demikian dapat menambah daya serap air dalam tanah dan mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Widawati *et al.* 2002) tetapi dalam hal ini pemberian pupuk organik dan pupuk hayati tidak nyata memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman akan tetapi pemberian pupuk organik dapat memberikan beberapa keuntungan, seperti struktur tanah yang lebih baik, meningkatkan hara tersedia bagi tanaman, dan meningkatkan populasi dan aktivitas mikrob tanah (Suliasih *et al.* 2010).

Hasil Umbi

Pemberian pupuk organik + pupuk hayati nyata berpengaruh terhadap hasil bobot umbi basah per tanaman dan bobot umbi kering eskip per tanaman, serta susut bobot umbi (Tabel 5). Pemberian 3.000 kg/ha pupuk organik + 75 kg/ha pupuk hayati menghasilkan bobot umbi segar per tanaman paling tinggi (74,33 g/tanaman) yang beda nyata dibandingkan dengan kontrol. Penelitian Subhan *et al.* (2005) mengungkap bahwa pemberian pupuk organik dapat meningkatkan hasil buah tomat di tanah Andosol Garut. Menurut Rizqiani (2007) pupuk organik cair dengan dosis 10 l/ha merupakan aplikasi pupuk organik cair yang paling baik dalam menghasilkan bobot segar polong buncis, yaitu mencapai 7,58 t/ha. Tapi hasil ini tidak beda nyata bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Beberapa penelitian serupa pada tanaman jagung mengungkap bahwa penggunaan pupuk hayati yang mengandung *Pseudomonas* dapat meningkatkan bobot kering. Hasil penelitian Premono *et al.* (1991) pada tanaman jagung, mampu meningkatkan serapan P tanaman dan bobot kering tanaman sampai 30%. Pada percobaan yang lain, *Pseudomonas* mampu meningkatkan bobot kering tanaman jagung sampai 20% dan mikrob ini stabil sampai lebih dari 4 bulan pada media pembawa zeolit (Buntan 1992, Premono & Widyastuti 1993).

Buntan (1992) menyatakan bahwa penggunaan bakteri pelarut P (*P. putida* dan *P. fluorescens*) pada tanaman tebu dapat meningkatkan bobot kering tanaman sebesar 5% – 40% dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk P asal TSP sebanyak 60% – 135%.

Penelitian Setiawati (1998) pada tanaman tembakau, dengan menginokulasikan bakteri pelarut P dapat meningkatkan serapan P dan bobot kering tanaman. Pal (1998) melaporkan bahwa bakteri pelarut P pada tanah yang dipupuk dengan batuan fosfat dapat

meningkatkan jumlah dan bobot kering bintil akar serta hasil biji tanaman pada beberapa tanaman yang toleran masam (jagung, bayam, dan kacang panjang).

Menurut Dubey (1997), inokulasi dengan *P. striata* dengan penambahan superfosfat maupun batuan fosfat dapat meningkatkan pembentukan bintil dan serapan N pada tanaman kedelai dan bakteri ini dapat dikokulturkan dengan *Bradyrhizobium japonicum* tanpa efek yang merugikan, dan pemberian pupuk hayati pada tanaman jagung dapat meningkatkan bobot kering tanaman sebesar 29%, sedangkan Lestari (1994) yang menguji *Aspergillus niger*, menunjukkan bahwa mikrob tersebut sangat baik dalam memperbaiki penampilan pertumbuhan tanaman sampai 8 minggu pertama tanpa kehilangan kemampuan genetisnya dalam melarutkan batuan fosfat, sedangkan bobot umbi kering eskip paling tinggi (53,77 g/tanaman) diperoleh dengan pemberian 3.000 kg/ha pupuk organik+ 50 kg/ha pupuk hayati dan pemberian 3.000 kg/ha pupuk organik + 100 kg/ha pupuk hayati yang beda nyata dibandingkan dengan kontrol (Tabel 5).

Pada Tabel 5 tampak bahwa pada umumnya pemberian pupuk organik + pupuk hayati dapat menurunkan susut bobot umbi. Susut bobot umbi paling rendah (28,38%) diperoleh dengan pemberian 3.000 kg/ha pupuk organik+ 50 kg/ha hayati, tetapi tidak beda nyata dengan perlakuan-perlakuan lainnya kecuali dengan perlakuan kontrol dan perlakuan 1.000 kg/ha pupuk organik + 50 kg/ha pupuk hayati. Suwandi & Rosliani (2004) juga melaporkan bahwa penggunaan pupuk organik (kompos) untuk tanaman bawang merah pada tanah Alluvial, walaupun tidak meningkatkan hasil umbi bawang merah tetapi dapat menekan susut bobot umbi bawang merah setelah dikeringkan/disimpan.

Hasil bobot umbi basah per petak dan bobot umbi kering eskip per petak juga meningkat dengan pemberian pupuk organik dan pupuk hayati (Tabel 6). Pemberian 3.000 kg/ha pupuk organik+100 kg/ha pupuk hayati memberikan hasil bobot umbi basah per petak (33,00 kg/15 m²), sedangkan bobot umbi kering eskip per petak yang tinggi (23,22 kg/15 m²) diperoleh dengan pemberian 3.000 kg/ha pupuk organik+ 50 kg/ha pupuk hayati (Tabel 5).

Hasil analisis tanah sebelum penelitian (Tabel 2) menunjukkan bahwa kadar C-organik sebagai indikator kandungan bahan organik dan kadar N tanah tergolong rendah. Oleh karena itu, pemakaian pupuk organik dan pupuk hayati yang memadai tampaknya dapat meningkatkan kesuburan tanah sehingga tanaman bawang merah dapat tumbuh dan berproduksi lebih baik. Begitu pula tampaknya adanya

Tabel 4. Pengaruh pupuk organik dan pupuk hayati terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan bawang merah (*Effect of organic fertilizer and biofertilizers on plant height, number of leaves, and number of tillers shallots*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Tinggi tanaman (<i>Plant height</i>)				Jumlah daun per tanaman (<i>Leaf number per plant</i>)				Jumlah anakan per tanaman (<i>Sprout number per plant</i>)			
	15 HST (DAP)	30 HST (DAP)	45 HST (DAP)	60 HST (DAP)	15 HST (DAP)	30 HST (DAP)	45 HST (DAP)	60 HST (DAP)	15 HST (DAP)	30 HST (DAP)	45 HST (DAP)	60 HST (DAP)
A	13,07 a	24,03 a	28,69 a	30,20 a	10,86 a	19,43 a	25,70 a	27,73 a	1,77 a	5,83 a	7,50 a	7,80 a
B	12,50 a	25,00 a	31,47 a	32,06 a	11,33 a	22,13 a	28,43 a	32,27 a	1,63 a	6,30 a	8,13 a	9,87 a
C	12,60 a	24,10 a	28,13 a	30,13 a	9,87 a	20,03 a	24,10 a	29,07 a	1,70 a	5,50 a	6,83 a	8,87 a
D	11,53 a	25,27 a	30,47 a	31,53 a	10,63 a	21,60 a	26,43 a	31,63 a	1,70 a	5,93 a	6,83 a	9,00 a
E	14,63 a	25,07 a	29,93 a	30,23 a	11,93 a	19,63 a	25,17 a	30,10 a	1,60 a	5,67 a	7,27 a	8,33 a
F	11,77 a	24,23 a	28,83 a	31,53 a	10,03 a	19,03 a	25,17 a	27,70 a	1,56 a	5,30 a	6,33 a	8,03 a
G	11,83 a	25,80 a	30,23 a	31,30 a	10,53 a	20,47 a	25,47 a	28,70 a	1,83 a	5,83 a	6,83 a	8,00 a
H	13,27 a	25,63 a	29,53 a	32,10 a	11,47 a	22,70 a	28,70 a	30,90 a	1,67 a	6,00 a	6,67 a	8,23 a
I	11,57 a	25,73 a	29,76 a	31,13 a	10,47 a	22,00 a	25,83 a	29,33 a	1,53 a	6,03 a	7,27 a	8,53 a
J	11,33 a	25,37 a	29,60 a	31,06 a	9,86 a	21,60 a	22,30 a	28,96 a	1,60 a	6,17 a	7,10 a	8,99 a
KK (CV), %	14,90	6,75	5,93	6,40	17,54	13,07	16,21	11,54	14,60	14,80	9,66	11,19

Angka-angka yang berhuruf sama pada satu kolom tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5% (*Mean followed by the same letter are not significantly different according to DMRT at 5% level*)

Tabel 5. Pengaruh pupuk organik dan pupuk hayati terhadap hasil umbi bawang merah per tanaman (Effect of organic fertilizer and biofertilizer on tuber yield per plant shallots)

Perlakuan (Treatments)	Bobot basah umbi (Fresh weight of bulb) g/tanaman (plant)	Bobot kering umbi (Dry weight of bulb) g/tanaman (plant)	Susut bobot (Weight loss), %
Pemberian pupuk organik + pupuk hayati (Organic fertilizers + biofertilizers), kg/ha			
A. Kontrol (Control)	68,33 b	38,23 c	44,12 a
B. 1000 + 50	72,00 ab	42,73 bc	40,54 ab
C. 2000 + 50	72,33 ab	48,23 abc	33,33 bc
D. 3000 + 50	73,00 ab	53,77 a	28,38 c
E. 1000 + 75	71,67 ab	45,80 abc	36,19 abc
F. 2000 + 75	73,33 ab	47,37 abc	35,45 abc
G. 3000 + 75	74,33 ab	51,97 ab	30,07 c
H. 1000 + 100	70,00 ab	47,23 abc	32,50 bc
I. 2000 + 100	71,00 ab	49,23 ab	32,54 bc
J. 3000 + 100	79,67 a	53,77 a	32,50 bc
KK (CV), %	7,93	11,49	15,65

Tabel 6. Pengaruh pupuk organik dan pupuk hayati terhadap hasil umbi bawang merah per petak (Effect of organic fertilizer and biofertilizer on the results of shallots bulbs per plot)

Perlakuan (Treatments)	Bobot umbi basah (Fresh weight of bulb)	Bobot umbi kering eskip (Dry tuber weight eskip)
	kg/15 m ²	kg/15 m ²
Pemberian pupuk organik + pupuk hayati (Organic fertilizers + biofertilizers), kg/ha		
A. Kontrol (Control)	27,33 b	15,31 d
B. 1000 + 50	29,67 ab	17,62 d
C. 2000 + 50	31,00 ab	20,63 abc
D. 3000 + 50	32,33 a	23,22 a
E. 1000 + 75	28,00 b	17,96 cd
F. 2000 + 75	29,00 ab	18,73 bcd
G. 3000 + 75	32,00 a	22,44 ab
H. 1000 + 100	29,33 ab	18,33 bcd
I. 2000 + 100	30,00 ab	20,30 abc
J. 3000 + 100	33,00 a	22,32 abc
KK (CV), %	7,59	10,3

peningkatan populasi mikrob dari pemberian hayati mendorong terjadinya peningkatan aktivitas enzim fosfomonoesterase asam dan basa, yang selanjutnya berperan dalam penyediaan hara (P tersedia) dalam tanah (Widawati *et al.* 2010, Suliasih *et al.* 2010). Keberadaan P tersedia dalam tanah akhirnya berperan dalam meningkatkan hasil umbi bawang merah.

Beberapa peneliti mengemukakan bahwa efektifnya pupuk hayati yang mempunyai kandungan bakteri pelarut P tidak hanya disebabkan oleh

kemampuannya dalam meningkatkan ketersediaan P tetapi juga disebabkan karena kemampuannya dalam menghasilkan ZPT, terutama oleh mikrob yang hidup pada permukaan akar seperti *Pseudomonas fluorescens*, *P. putida*, dan *P. striata*. Mikrob-mikrob tersebut dapat menghasilkan ZPT seperti oksalat, suksinat, tartarat, sitrat, dan laktat. Asam-asam organik itu bereaksi dengan pengikat fosfat seperti aluminium, besi, kalsium, dan magnesium. Asam organik mendesak pengikat itu sehingga fosfat terlepas dan mudah diserap

tanaman. Beberapa bakteri pelarut fosfat juga dapat berperan sebagai biokontrol yang dapat meningkatkan kesehatan akar dan pertumbuhan tanaman melalui proteksinya terhadap penyakit.

Strain tertentu dari *Pseudomonas* sp. dapat mencegah tanaman dari patogen fungi yang berasal dari tanah dan potensial sebagai agen biokontrol untuk digunakan secara komersial di rumah kaca maupun di lapangan (Arshad & Frankenberger 1993). *Pseudomonas fluorescens* dapat mengontrol perkembangan penyakit *dumping-off* dari tebu. Kemampuan bakteri ini terutama karena menghasilkan 2,4-diacetylphloroglucinol, suatu metabolit sekunder yang dapat menghalangi *dumping-off* *Phytophthora ultimum* (Frenton *et al.* 1992). Di samping itu bakteri *P. fluorescens* ini juga dapat mengontrol perkembangan jamur *Sclerotium roefsii* pada tanaman kacang-kacangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Pemberian pupuk organik dan pupuk hayati tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, akan tetapi pemberian pupuk organik dan hayati berpengaruh terhadap hasil umbi basah, kering eskip dan susut bobot umbi bawang merah.
2. Dosis 3.000 kg/ha pupuk organik+ 50 kg/ha pupuk hayati yang memberikan hasil bobot umbi kering eskip bawang merah paling tinggi, yaitu sebesar 23,22 kg/15 m². Jika dikonversi dalam 1 hektar akan mendapatkan hasil sebesar 15,48 t/ha.
3. Masih diperlukan pengujian lanjutan pada tanaman yang berbeda dan musim tanam yang lebih lama untuk melihat interaksi pupuk organik dan pupuk hayati secara signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Balai Penelitian Tanaman Sayuran dan PT.Petrokimia Gresik atas terjalannya kerjasama penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alexander, M 1978, *Introduction to soil microbiology*, 2nd ed., Willey Eastern Limited, New Delhi.
2. Arshad, M & Frankenberger, WT 1993, 'Microbial production of plant growth regulators', In. Metting, FB (ed.), *Soil microbial ecology*, Marcel Dekker, Inc. New York, Basel, Hongkong, pp. 307-47.
3. Ashandi, AA & Koestoni, T 1990, 'Efisiensi pemupukan pada pertanaman tumpangsari bawang merah-cabai merah'. 1. Efisiensi pemupukan pada pertanaman bawang merah', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 19, no. 1, hlm. 1-6.
4. Asandhi, AA, Nurtika, N & Sumarni 2005, 'Optimasi pupuk dalam usahatani LEISA bawang merah di dataran rendah', *J. Hort.*, vol. 15, no. 3, hlm. 199-207.
5. Buntan, A 1992, 'Efektivitas bakteri pelarut fosfat dalam kompos terhadap peningkatan serapan P dan efisiensi pemupukan P pada tanaman jagung', Tesis, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
6. Das, AC 1963, 'Utilization of insoluble phosphate by soil fungi', *J. Indian Soc. Soil. Sci.*, vol. 11, pp. 203-7.
7. Dubey, SK 1997, 'Co-inoculation of phosphorus bacteria with *Bradyrhizobium japonicum* to increase phosphate availability to rainfed soybean on Vertisol', *J. Indian Soc. Soil Sci.*, vol. 45, pp. 506-9.
8. Frenton, AM, Stephens, PM, Crowley, J, Callaghan, MO & O'Gara, F 1992, 'Exploitation of genes involved 2,4-diacetylphloroglucinol biosynthesis to confer a new biocontrol capability to a *Pseudomonas* strain', *Appl. Environ. Microbiol.*, vol. 58, pp. 3873-8.
9. Gallori, E & Bazzicalupo, M 1985, 'Effect of nitrogen compounds on nitrogenase activity in *Azospirillum brasilense*', *FEMS Microbiol. Lett.*, vol. 28, pp. 35-8.
10. Hilman, Y & Nurtika, N 1992, 'Pengaruh pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan produksi tomat', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 22, no. 1, hlm. 96-101.
11. Hilman, Y & Asgar, A 1995, 'Pengaruh umur panen pada dua macam paket pemupukan terhadap kuantitas hasil bawang merah kultivar Kuning di dataran rendah', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 27, no. 4, pp. 40-50.
12. Hilman, Y 1999, 'Hasil penelitian teknologi maju tepat guna dalam budidaya sayuran organik', *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik*, Palembang, 30 Oktober 1999, Penerbit Universitas Sriwijaya, hlm. 183-96.
13. Humberto Blanco-Canqui & Alan, JS 2013, 'Implications of inorganic fertilization of irrigated corn on soil properties: lessons learned after 50 years', *Journal of Environment Quality*, vol. 42, no. 3, pp. 861.
14. Illmer, P, Barbato, A & Schinner, F 1995, 'Solubilizing of hardly soluble AlPO₄ with P-solubilizing microorganism', *Soil Biol. Biochem.*, vol. 27, pp. 265-70.
15. Lestari, P 1994, 'Pengaruh fungi pelarut fosfat terhadap serapan hara P dan pertumbuhan', Skripsi, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
16. Pal, SS 1998, 'Interaction of an acid tolerant strain of phosphate solubilizing bacteria', Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
17. Premono, EM, Widyastuti, R & Anas, I 1991, *Pengaruh bakteri pelarut fosfat terhadap senyawa P sukar larut, ketersediaan P tanah dan pertumbuhan jagung pada tanah masam*, Makalah PIT Permi. 2-3 Desember 1991, Bogor.
18. Premono, EM & Widyastuti, R 1993, 'Stabilitas *Pseudomonas putida* dalam beberapa bahan pembawa dan peranannya sebagai pupuk hayati', Kongres nasional IV Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia, 2-4 Desember 1993, Surabaya.
19. Premono, EM 1994, *Jasad renik pelarut fosfat, pengaruhnya terhadap P tanah dan efisiensi pemupukan P tanaman tebu*, Disertasi, Program Pascasarjana IPB.

20. Rizqiani, NF, Ambarwati, E & Yuwono, NW 2007, 'Pengaruh dosis dan frekuensi pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Dataran Rendah', *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, vol. 7, no.1, pp. 43-53.
21. Rosliani, R & Hilman, Y 2002, 'Pengaruh pupuk Urea hayati dan pupuk organik penambat nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil & bawang merah', *J. Hort.*, vol. 12, no. 1, hlm. 17-27.
22. Sabra, A, Zeng, P, Lonsdorf, H & Deckwer, WD 2000, 'Effect of oxygen on formation and structure of *Azotobacter vinelandii* alginate and its role in producing nitrogenase', *Appl. Environ. Microbiol.*, vol. 66, pp. 4037-44.
23. Setiawati, TC 1998, 'Efektifitas mikroba pelarut P dalam meningkatkan ketersediaan P dan pertumbuhan tembakau Besuki Na-Oogst (*Nicotiana tabacum* L.)', Tesis, Program Pascasarjana, IPB, Bogor.
24. Setiawati, C 2003, *Peranan bakteri terhadap dinamika fosfat*, Unibraw, Malang.
25. Subhan, N, Nurtika & Setiawati, W 2005, 'Peningkatan efisiensi pemupukan NPK dengan memanfaatkan bahan organik terhadap hasil tomat', *J. Hort.*, vol. 15, no. 2, hlm. 91-6.
26. Suliasih, S, Widati & Muharam, A 2010, 'Aplikasi pupuk organik dan bakteri pelarut fosfat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat dan aktivitas mikrob tanah', *J. Hort.*, vol. 20, no. 30, hlm. 241-6.
27. Sumarni, N, Rosliani, R, Basuki, RS & Hilman, Y 2012 a, 'Respons tanaman bawang merah terhadap pemupukan fosfat pada beberapa tingkat kesuburan lahan (Status P – Tanah)', *J. Hort.*, vol. 22, no. 2, hlm. 130-8.
28. Sumarni, N, Rosliani, R & Basuki, RS 2012 b, 'Respons pertumbuhan, hasil umbi, dan serapan hara NPK tanaman bawang merah terhadap berbagai dosis pemupukan NPK pada tanah Alluvial', *J.Hort.*, vol. 22, no. 4, hlm. 366-75.
29. Suwandi & Rosliani, R 2004, 'Pengaruh kompos, pupuk nitrogen dan kalium pada cabai yang ditumpanglilir dengan bawang merah', *J. Hort.*, vol. 14, no. 1, hlm. 41-8.
30. Widawati, S, Suliasih & Syaifudin 2002, 'Pengaruh introduksi kompos plus terhadap produksi bobot kering daun kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* Bl. Miq) pada tiga macam media tanah', *J. Biol. Indonesia*, vol. 3, no. 3, hlm. 245-53.
31. Widawati, S, Suliasih & Muharam, A 2010, 'Pengaruh kompos yang diperkaya bakteri penambat nitrogen dan pelarut fosfat terhadap pertumbuhan tanaman kapri dan aktivitas enzim fosfatase dalam tanah', *J. Hort.*, vol. 20, no. 3, hlm. 207-15.
32. Wu, SC, Cao, ZH, Cheung, KC & Wong, MH 2005, 'Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: A greenhouse trial', *Geoderma*, vol. 125, pp. 155-66.
33. Venkateswarlu, B & Rao, AV 1983, 'Response of pearl millet to inoculation with different strains of *Azospirillum brasilense*', *J. Plant and soil*, vol. 74, pp. 379-86.