

Efektivitas Pupuk Hayati Unggulan Nasional Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (Effectivities Trial of National Biofertilizers on Growth and Yield of Shallot)

Suwandi¹⁾, Gina Aliya Sopha¹⁾, Liferdi Lukman²⁾, dan Muhammad Prama Yufdy³⁾

¹⁾Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jln. Tangkuban Parahu No. 517, Lembang, Bandung Barat, Jawa Barat, Indonesia 40391

²⁾BPTP Jawa Barat, Jln. Kayuambon No. 80, Kayuambon, Lembang, Bandung Barat, Jawa Barat, Indonesia, 40391

³⁾Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jln. Ragunan No. 29, Pasar Minggu, Jakarta Selatan, Indonesia 12540

E-mail: wandiswd13@gmail.com

Diterima: 16 Februari 2015; direvisi: 30 Januari 2017; disetujui: 2 Februari 2017

ABSTRAK Penggunaan pupuk hayati merupakan salah satu cara pengelolaan hara ramah lingkungan untuk mengurangi input pupuk inorganik, meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil, serta melestarikan kesuburan tanah. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan pupuk hayati unggulan nasional (PHUN) paling efektif untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil umbi bawang merah di tanah Alluvial. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok, dengan empat ulangan dan 11 perlakuan pengelolaan hara, yaitu kontrol (tanpa pemupukan), pemupukan rekomendasi (2 ton/ha pupuk organik/kompos, 300 kg/ha Urea + 300 kg/ha ZA, 300 kg/ha SP-36, 200 kg/ha KCl), dan sembilan PHUN (Beyonic+, Biotrico, PROBIO-New, Super-BIOST, Bio-SRF, Bion-UP, Bio-Padjar, Agrifit, dan BIOPF) dikombinasikan dengan ½ pemupukan rekomendasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian PHUN + ½ dosis NPK rekomendasi pada bawang merah di lahan Alluvial (ketersediaan P dan K tinggi) dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, serapan N dan K, serta hasil umbi bawang, tetapi tidak berbeda nyata dibandingkan pemupukan dosis rekomendasi. Perlakuan PHUN - Biotrico, Beyonic +, PROBIO-New, dan BioPF mempunyai efektivitas lebih baik terhadap parameter tanaman tersebut dibandingkan jenis PHUN lainnya.

Kata kunci: *Allium ascalonicum*; NPK; PHUN; Serapan hara NPK; Hasil bawang merah

ABSTRACT. The use of organic fertilizers and biological fertilizers environmentally friendly management practices to reduce nutrient inputs in the organic fertilizer, increasing the quantity and quality of results, and preserving soil fertility. The purpose of the research to get national biofertilizers (PHUN) are most effective for improving growth and yield of shallot bulbs in the Alluvial soil. The experimental design used was a randomized complete block design with four replications and 11 treatments nutrient management, consisted of control (without fertilizer), fertilizer recommendations (2 tonnes/ha of organic manure/compost, 300 kg/ha of + 300 kg/ha ZA, 300 kg/ha SP 36, 200 kg/ha KCl), and nine types of biofertilizers (Beyonic + Biotrico, PROBIO - New, Super - BIOST, Bio - SRF, Bion - UP, Bio - Padjar, Agrifit, and BIOPF) combined with ½ dose fertilizers recommendation. The results showed that applied of PHUNs and ½ doses of NPK recommendation on shallot in Alluvial soil (P and K high availability) could improve plant growth, uptake of N and K, as well as the dry shallot yield, but did not significantly different with the recommended fertilization. Treatments of PHUN - Biotrico, Beyonic +, PROBIO-New, and BioPF gave better effectiveness on those parameters observed than other types of PHUN.

Keywords: *Allium ascalonicum*; NPK; National biofertilizers; NPK nutrient uptake; Shallot yields

Pemupukan merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan produktivitas lahan dan tanaman bawang merah. Pada umumnya, petani bawang merah cenderung menggunakan pupuk terutama pupuk inorganik (NPK) lebih dari yang direkomendasikan sehingga dapat menyebabkan kerusakan tanah, polusi lingkungan (Righi *et al.* 2005, Samad *et al.* 2012), dan berkembangnya hama penyakit tertentu, yang akhirnya dapat menimbulkan penurunan produktivitas tanaman bawang merah yang cukup besar. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu alternatif teknologi yang dapat mengurangi input pupuk buatan (Zafari & Kianmehr 2012), melestarikan kesuburan lahan, meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil, serta meningkatkan pendapatan petani. Salah satunya dengan mengganti sebagian input pupuk kimia sintetik dengan bahan

organik, pupuk alami, dan hayati (mikroorganisme berguna).

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, dan reaksi tanah agak alkalis (Hikmatullah & Sukarman 2007). Pada tanah Alluvial, penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati (mikrob berguna) dengan dosis yang cukup diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah untuk mendukung peningkatan produksi bawang merah yang optimal dan ramah lingkungan/berkelanjutan (Saraswati & Sumarno 2008). Pupuk organik selain dapat menyuplai unsur-unsur hara bagi tanaman, juga dapat menciptakan kondisi tanah yang baik untuk

pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta dapat mengurangi dampak negatif akibat penggunaan pupuk inorganik (Abdurachman *et al.* 1999). Kelemahan pupuk organik adalah proses pelepasan haranya lambat sehingga ketersediaan hara pupuk organik rendah (Sopha & Uhan 2013). Melalui bantuan mikroba efektif tertentu, pupuk organik yang belum terdekomposisi sempurna dapat diuraikan menjadi pupuk organik yang berguna bagi tanaman. Penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati selain dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil, dan kualitas hasil tanaman (Ghonaime & Shafeek 2005, Reyes *et al.* 2008, Malgorzata & Georgios 2008, Fawzy *et al.* 2012, Zafar *et al.* 2011), juga dapat mengurangi penggunaan pupuk NPK (Rosliani *et al.* 2004, Widati *et al.* 2010, Suliasih *et al.* 2010, Suwandi *et al.* 2015). Hasil penelitian Suwandi *et al.* (2015) menunjukkan bahwa pemberian 2 ton/ha pupuk organik (kompos), 300 kg/ha Urea + 300 kg/ha ZA, 300 kg/ha SP36, 200 kg/ha KCl, dan 2 ton/ha merupakan perlakuan paling baik untuk meningkatkan hasil bawang merah.

Menurut Simanungkalit (2007), pupuk hayati merupakan mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu tanaman memfasilitasi atau menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman. Akhir-akhir ini banyak diproduksi pupuk organik dan pupuk hayati alternatif yang telah beredar di masyarakat, serta banyak dijual di toko-toko pertanian. Pupuk hayati alternatif telah beredar dan digunakan masyarakat mengindikasikan bahwa pupuk hayati memiliki prospek yang baik dalam pengembangan usahatani untuk dijadikan alternatif dalam pengelolaan hara ramah lingkungan. Penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati tertentu ditengarai mampu mensubstitusi penggunaan pupuk buatan >50% pada usahatani tanaman pangan/hortikultura dan efektif meningkatkan produktivitas tanaman (Suwandi *et al.* 2015). Hasil Penelitian lain mengungkapkan bahwa pemberian pupuk hayati campuran dari *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., dan *Streptomyces* sp. dengan 50% pupuk NPK rekomendasi selain dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, juga meningkatkan sifat biokimia tanah dan hasil *Citrullus lanatus* dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Antonius & Agustiyani 2011). Oleh karena itu dalam rangka mendapatkan teknologi pupuk hayati unggulan nasional (PHUN) yang efektif dan juga selektif terhadap komoditas dan lingkungan budidaya tanaman diperlukan penelitian uji efektivitas beberapa PHUN yang telah dihasilkan oleh lembaga penelitian untuk dapat direkomendasikan oleh pemerintah.

Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari pengaruh perlakuan/pemberian jenis beberapa PHUN (antara lain Beyonic +, Biotrico, PROBIO-New, Super-BIOST, Bio-SRF, Bion-UP, Bio-Padjar, Agrifit, dan BioPF) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah pada tanah Alluvial. Satu atau lebih jenis PHUN tersebut dapat memberikan pertumbuhan dan hasil umbi bawang merah pada tanah Alluvial paling tinggi.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan dari bulan Mei sampai bulan September 2014 di lahan petani di Desa Pabedilan Kidul, Kecamatan Pabedilan, Kabupaten Cirebon. Varietas bawang merah yang digunakan adalah Bima. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok, dengan empat ulangan dan 12 perlakuan seperti tertera pada Tabel 1.

Dosis pupuk NPK standar (rekomendasi) adalah hasil penelitian sebelumnya (tahun 2012), yaitu 2 ton/ha pupuk organik (kompos), 300 kg/ha + 300 kg/ha ZA, 300 kg/ha SP-36, dan 200 kg/ha KCl. Pupuk organik dan pupuk fosfat diaplikasikan sekaligus sebelum tanam.

Pupuk nitrogen dan pupuk kalium diberikan dua kali, yaitu pada umur 0 dan 20 HST. Luas satuan petak percobaan berupa bedengan dengan ukuran lebar 1,5 m dan panjang 5,5 meter. Cara budidaya tanaman dilakukan sesuai standar budidaya bawang merah meliputi cara pemeliharaan tanaman secara intensif, aplikasi pupuk sesuai rekomendasi (lihat dosis rekomendasi pada Tabel 1) dan pengendalian hama dan penyakit tanaman secara preventif.

Parameter yang Diamati

- Analisis tanah sebelum dan setelah percobaan (pH, C-organik, N-total, P-tersedia, K-tersedia). Penetapan kandungan C-organik tanah dengan metode Kormier, N-total dengan Kjeldahl, pH dengan pH elektrometrik, P dengan Bray 1, dan K dengan Morgan Venema pH 4,8.
- Pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah anakan, dan jumlah daun) pada umur 2, 4, 6, dan 8 minggu setelah tanam (MST), serangan hama dan penyakit tanaman, bobot kering tanaman, serapan hara NPK, dan hasil umbi bawang merah.
- Analisis tanaman (bobot kering tanaman dan serapan total NPK). Bobot kering tanaman diukur dengan cara mengeringkan seluruh organ tanaman

Tabel 1. Perlakuan percobaan efektivitas PHUN pada tanaman bawang merah (*Treatments of PHUN effectivities experiment on shallot*) Cirebon 2014

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Dosis PHUN (<i>National biofertilizers doses</i>)	Pupuk NPK (NPK <i>fertilizers</i>), kg/ha				
		Urea	SP36	KCl	ZA	PO (ton/ha)
Kontrol	0	0	0	0	0	0
Pemupukan Rekomendasi	0	300	300	200	300	2
Beyonic+	5 kg BioVam/ha(benih) 15 L Starmik/ha (tiga kali : 1MST, 3 MST, 5MST) (40cc/L) @5 L	150	150	100	150	1
Biotrico	50 kg Biotrico campur dengan kompos (inkubasi 2–3 hari) aplikasi ke tanah 1 hari sebelum tanam	150	150	100	150	1
PROBIO-New	14 L/ha, diaplikasikan 2x umur 10 dan 30 HST	150	150	100	150	1
Super-BIOST	50 kg/ha (25 kg pemupukan I dasar dan 25 kg pemupukan II 10 HST)	150	150	100	150	1
Bio-SRF	100 kg/ha (10 kg/ha <i>seed-treatment</i> benih, 90 k/ ha bersamaan saat tanam)	150	150	100	150	1
Bion-UP	60 kg/ha, diaplikasikan sebelum tanam	150	150	100	150	1
Bio-Padjar	1,5 kg/ha Bio-Padjar dicampurkan pupuk organik dan diaplikasi sebelum tanam	150	150	100	150	1
Agrifit	4 kg/ha, digunakan sebagai <i>seed treatment</i> bibit bawang	150	150	100	150	1
BioPF	4 l/ha, diaplikasikan pada umur 15 dan 30 HST	150	150	100	150	1

dalam oven (85°C) selama beberapa hari sampai mencapai bobot kering konstan. Serapan hara NPK, yaitu konsentrasi N, P, dan K dalam tanaman x bobot kering tanaman. Konsentrasi N, P, dan K tanaman ditetapkan dengan cara melarutkan ± 250 mg bahan kering tanaman yang telah ditumbuk dalam H₂SO₄, dan selanjutnya dioksidasi dengan H₂O₂. Pengukuran konsentrasi N, P, dan K masing-masing dilakukan dengan metode Kjedahl, spectro fotometrik, dan flame fotometrik.

- d. Hasil bawang merah, yaitu bobot umbi basah saat panen dan bobot umbi kering eskip (1 dan 2 minggu setelah panen dijemur dengan sinar matahari).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ciri Tanah

Pada Tabel 2 tampak bahwa tanah awal percobaan (jenis Alluvial) mempunyai kemasaman yang sedang, mengandung hara P dan K sangat tinggi. Masalah utama tanah Alluvial adalah kandungan C-organik dan N-total sangat rendah. Rendahnya bahan organik dapat menyebabkan efisiensi pemupukan rendah (Abdurachman *et al.* 1999).

Hasil analisis tanah sesudah percobaan (Tabel 2) menunjukkan bahwa pengaruh pemberian PHUN

tidak menyebabkan perubahan yang berarti pada pH tanah dan kandungan C-organik tanah setelah tanaman di panen. Menurut Abdurachman *et al.* (1999) perombakan bahan organik dalam kondisi lingkungan suhu yang tinggi ditambah curah hujan juga tinggi menyebabkan proses dekomposisi berjalan cepat dan menurunnya kadar bahan organik tanah. Hal ini juga memberikan implikasi bahwa penambahan bahan organik dalam jumlah yang cukup (>2 ton/ha) sangat dibutuhkan, dan tampaknya perlu diberikan setiap kali penanaman bawang merah agar kandungan C-organik tanah dan produktivitas lahan (jenis Alluvial) dapat terus ditingkatkan.

Dalam penelitian ini, pengaruh penggunaan PHUN tidak menunjukkan perbedaan/perubahan yang mencolok pada kandungan N-total tanah, sedangkan kandungan K tanah menurun setelah tanaman dipanen. Hal tersebut dapat disebabkan karena hara N dan K mudah hilang dari dalam tanah karena pencucian atau terlindihkan, penguapan, dan juga diserap tanaman. Kandungan P-tersedia tanah umumnya meningkat, kecuali pada perlakuan tanpa pemupukan (kontrol) dan ½ dosis pemupukan rekomendasi pada akhir penelitian. Hasil penelitian Park *et al.* (2009) menunjukkan bahwa dari hasil aplikasi pupuk inorganik dan pupuk organik jangka panjang, ternyata pemberian pupuk nitrogen nyata sangat penting untuk produksi tanaman, sedangkan

Tabel 2. Sifat kimia tanah sebelum dan sesudah penelitian (*Soil chemical characteristics before and after experiment*) Cirebon 2014

Contoh tanah (<i>Soil samples</i>)	pH		C	N	C/N	P ₂ O ₅	K
	H ₂ O	KCl	%			ppm	
Awal penelitian (<i>Before experiment</i>)	6,9	6,0	0,81	0,11	7	83,4	162
Setelah penelitian (<i>After experiment</i>)							
Kontrol	6,9	5,5	0,93	0,11	8	67,8	72,7
Pemupukan rekomendasi	6,2	5,2	1,06	0,13	8	131,9	120,3
Beyonic+	6,7	5,5	0,81	0,11	7	95,5	86,2
Biotrico	6,8	5,5	0,98	0,11	9	95,3	92,9
PROBIO-New	6,7	5,5	0,76	0,11	7	94,1	90,3
Super-BIOST	6,8	5,5	0,89	0,11	8	90,2	84,6
Bio-SRF	6,7	5,3	0,99	0,11	9	77,8	84,8
Bion-UP	6,9	5,8	1,18	0,12	10	85,2	92,7
Bio-Padjar	6,4	5,3	0,98	0,11	9	97,1	92,7
Agrifit	6,7	5,5	0,91	0,10	9	94,3	84,4
BioPF	6,8	5,5	0,96	0,10	9	79,8	90,7

Data analisis tanah dari Lab. Balitsa (*Soil data analysis from Ivegri Laboratory*)

pemberian pupuk P dapat dikurangi untuk mencegah terjadinya akumulasi P dalam tanah (Park *et al.* 2009). Kelebihan hara P yang berasal pupuk NPK, pupuk organik dan pupuk hayati yang tidak terserap oleh tanaman akan tetap tinggal di dalam tanah (Narkhede *et al.* 2011).

Pertumbuhan Tanaman

Pengamatan secara visual di lapangan, kondisi pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah cukup baik dan sehat. Pertumbuhan bibit normal merata, akan tetapi dalam perkembangan selanjutnya terdapat perbedaan pertumbuhan tanaman yang mencolok antara pertanaman yang mendapat perlakuan pupuk rekomendasi dan beberapa perlakuan PHUN yang diteliti dibandingkan dengan perlakuan pemupukan (kontrol). Pupuk N, P, dan K berpengaruh terhadap produksi umbi bawang merah (Sumarni & Rosliani 2010). Unsur hara N merupakan bahan pembangun protein, asam nukleat, enzim, nucleoprotein, dan alkaloid, yang sangat diperlukan tanaman terutama untuk pertumbuhan dan perkembangan daun, meningkatkan warna hijau daun, dan pembentukan tunas/anakan (Nasreen *et al.* 2007, Abdissa *et al.* 2011). Tanpa pemupukan (kontrol) tanaman bawang merah tumbuh merana dan daun-daunnya berwarna kuning, berbeda dengan pertumbuhan tanaman yang mendapat perlakuan pemupukan rekomendasi dan PHUN meskipun terdapat variasi di antara perlakuan PHUN

namun tidak berbeda nyata (Tabel 3). Pada tabel tersebut tampak bahwa pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh perlakuan pemupukan sejak awal pertumbuhan sampai pertumbuhan maksimum (8 MST). Pada umur 8 MST, pemberian PHUN Biotrico, PROBIO-New, Super-BIOST, Bio-Padjar, dan BioPF secara nyata dapat meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan dengan kontrol, tetapi tidak beda nyata bila dibandingkan dengan dosis pemupukan rekomendasi.

Selanjutnya dalam Tabel 4 terlihat, bahwa perlakuan pemupukan hanya berpengaruh terhadap jumlah anakan umur 4 dan 8 MST, tampak pada pertumbuhan tanaman bawang merah maksimum (8 MST) tersebut perlakuan dosis pupuk rekomendasi nyata meningkatkan jumlah anakan bawang. Meskipun demikian, di antara perlakuan PHUN yang menonjol adalah Biotrico, Probio-New, Super-Biost, Bion-Up, dan Bio-PF tidak menunjukkan perbedaan jumlah anakan yang nyata bila dibandingkan dengan kontrol, hanya dosis pemupukan rekomendasi yang nyata menghasilkan jumlah anakan terbanyak dibandingkan kontrol (Tabel 4). Respons tanaman terhadap PHUN cukup positif, karena dengan pemberian pupuk hayati tersebut yang dikombinasikan dengan ½ dosis pemupukan NPK memberikan tanggapan pertumbuhan jumlah anakan yang setara dengan dosis pemupukan rekomendasi.

Jumlah daun tanaman bawang merah dipengaruhi oleh perlakuan pemupukan sejak awal pertumbuhan

Tabel 3. Efektivitas PHUN terhadap pertumbuhan tinggi tanaman bawang merah (*Effectivities of national biofertilizers on plant height of shallot*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Tinggi tanaman (<i>Plant height</i>), cm			
	2 MST (<i>WAP</i>)	4 MST (<i>WAP</i>)	6 MST (<i>WAP</i>)	8 MST (<i>WAP</i>)
Kontrol	26,350 a	28,950 a	30,750 a	33,150 a
Rekomendasi	26,650 ab	29,750 ab	32,750 ab	35,525 ab
Beyonic+	26,275 a	29,500 a	32,475 ab	35,200 ab
Biotrico	28,500 b	31,700 b	34,700 b	37,325 b
PROBIO-New	28,775 b	31,975 b	34,625 b	37,600 b
Super-BIOST	27,975 ab	31,025 ab	34,025 b	36,900 b
Bio-SRF	26,475 a	29,700 ab	32,700 ab	34,400 a
Bion-UP	27,750 ab	30,725 ab	33,725 b	36,225 b
Bio-Padjar	28,625 b	31,750 b	34,775 b	37,600 b
Agrifit	27,825 ab	30,850 ab	33,900 b	35,625 ab
BioPF	27,700 ab	30,875 ab	34,125 b	36,800 b
KK (<i>CV</i>), %	6,67	6,00	5,45	5,64

MST (*WAP*) = Minggu setelah tanam (*Weeks after planting*)

Angka dalam lajur sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada P=0,05 DMRT (*Value in each column followed by the same letter are not significantly different at P=0.05 DMRT*)

Tabel 4. Efektivitas PHUN terhadap pertumbuhan jumlah anakan bawang merah (*Effectivities of national bio-fertilizers on bulb splits of shallot*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Jumlah anakan (<i>Split bulb number</i>)			
	2 MST (<i>WAP</i>)	4 MST (<i>WAP</i>)	6 MST (<i>WAP</i>)	8 MST (<i>WAP</i>)
Kontrol	5,350 a	6,150 a	6,225 a	6,650 a
Rekomendasi	6,025 a	6,925 ab	7,025 a	7,350 b
Beyonic+	5,575 a	6,600 ab	6,625 a	6,925 ab
Biotrico	6,025 a	6,925 ab	6,900 a	7,150 ab
PROBIO-New	5,850 a	6,875 ab	6,775 a	7,125 ab
Super-BIOST	5,750 a	6,800 ab	6,800 a	7,125 ab
Bio-SRF	5,700 a	6,600 ab	6,625 a	6,975 ab
Bion-UP	5,075 a	7,025 b	7,025 a	7,275 ab
Bio-Padjar	5,550 a	6,425 ab	6,525 a	6,900 ab
Agrifit	5,675 a	6,600 ab	6,675 a	6,975 ab
BioPF	5,800 a	6,800 ab	6,775 a	7,000 ab
KK (<i>CV</i>), %	21,95	17,27	17,30	14,65

MST (*WAP*) = Minggu setelah tanam (*Weeks after planting*)

Angka dalam lajur sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada P=0,05 DMRT (*Value in each column followed by the same letter are not significantly different at P=0.05 DMRT*)

sampai pertumbuhan tanaman maksimum (8 MST) (Tabel 5). Pada umur 8 MST, pemupukan rekomendasi, ½ pemupukan rekomendasi, PROBIO-New, Agrifit

dan BioPF menghasilkan jumlah daun tanaman lebih banyak, sedangkan pengaruh jenis pemupukan PHUN selain itu tidak menghasilkan peningkatan jumlah

Tabel 5. Efektivitas PHUN terhadap pertumbuhan jumlah daun bawang merah (*Effectivities of national biofertilizers on leaf number of shallot*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Jumlah daun (<i>Leaf number</i>)			
	2 MST (<i>WAP</i>)	4 MST (<i>WAP</i>)	6 MST (<i>WAP</i>)	8 MST (<i>WAP</i>)
Kontrol	15,550 a	18,100 a	20,150 a	22,325 a
Rekomendasi	17,525 ab	20,475 b	22,425 ab	25,675 b
Beyonic+	17,375 ab	20,475 b	22,625 ab	23,950 ab
Biotrico	16,150 ab	19,200 ab	21,125 ab	23,450 ab
PROBIO-New	18,000 b	21,575 b	23,825 ab	25,350 b
Super-BIOST	15,650 a	18,250 ab	21,025 ab	23,375 ab
Bio-SRF	17,025 ab	19,700 ab	26,400 b	23,025 ab
Bion-UP	16,625 ab	19,725 ab	21,925 ab	23,750 ab
Bio-Padjar	17,550 ab	20,725 b	22,325 ab	24,400 ab
Agrifit	17,700 ab	20,725 b	22,925 ab	24,800 b
BioPF	18,450 b	21,525 b	22,85 ab	24,825 b
	10,96	9,53	13,90	6,56

MST (*WAP*) = Minggu setelah tanam (*Weeks after planting*)

Angka dalam lajur sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada P=0,05 DMRT (*Value in each column followed by the same letter are not significantly different at P=0.05 DMRT*)

daun yang nyata bila dibandingkan dengan kontrol (Tabel 5).

Dari hasil-hasil tersebut dapat dikemukakan bahwa pemberian pupuk NPK, pupuk organik, dan pupuk hayati sangat penting untuk meningkatkan/mempertahankan kesuburan tanah Alluvial dan pertumbuhan tanaman bawang merah. Hal tersebut tampak baik secara visual maupun dari indikator tanaman bahwa perlakuan tanpa pupuk (kontrol), tanaman mengalami kekurangan hara sehingga pertumbuhan tanaman kurang baik, dan daun tanaman menguning. Pemupukan rekomendasi, ½ dosis rekomendasi dengan PHUN nyata menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah. Akan tetapi secara parsial, penggunaan pupuk PHUN belum efektif mengurangi dosis pemakaian pupuk organik dan anorganik dilihat dari aspek pertumbuhan tanaman bawang merah, karena tidak nyata berbeda dengan perlakuan dosis pupuk rekomendasi. Hal ini diduga akibat tingkat ketersediaan P dan K tanah sudah cukup tinggi sehingga responsnya berbeda dengan hasil-hasil penelitian lain, yang mengungkapkan bahwa pemberian pupuk hayati cukup efektif meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan kualitas hasil tanaman yang diusahakan (Ghoname & Shafeek 2005, Reyes *et al.* 2008, Malgorzata & Georgios 2008, Fawzy *et*

al. 2012, Firmansyah *et al.* (2015). Keadaan ini juga berimplikasi bahwa respons tanaman terhadap perlakuan pupuk hayati dapat berbeda tergantung kondisi kesuburan tanah dan tingkat pengelolaan hara yang mengikutinya di lapangan.

Hasil Umbi Bawang Merah

Perlakuan pemupukan berpengaruh nyata terhadap semua komponen hasil umbi bawang merah (Tabel 6). Bobot umbi basah per tanaman dan bobot umbi kering per tanaman meningkat secara nyata dengan pemupukan dan perlakuan semua jenis PHUN yang dicoba, akan tetapi tidak terdapat perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan pemupukan rekomendasi. Tidak nyatanya perlakuan PHUN pada level pemupukan ½ dosis rekomendasi, masih erat kaitannya dengan kondisi tingkat kesuburan tanah percobaan yang memiliki kandungan P dan K tersedia tergolong tinggi dan dianggap memadai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah (Tabel 2). Peran penambahan PHUN tampaknya perlu dilihat dari peningkatan mobilitas unsur hara NPK yang dapat meningkatkan efektivitas serapan hara tersebut pada tanaman, seperti terlihat adanya peningkatan hasil bawang merah untuk jenis PHUN efektif dibandingkan perlakuan dosis rekomendasi, meskipun tidak nyata secara statistik. Bobot umbi basah per tanaman dan bobot kering per tanaman paling tinggi diperoleh

Tabel 6. Efektivitas PHUN terhadap hasil umbi tanaman bawang merah (*Effectivities of national biofertilizers on bulb yield of shallot*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Hasil umbi (<i>Bulb yield</i>)			
	Bobot basah	Bobot kering	Bobot basah	Bobot kering
	g/10 tan. (<i>plant</i>)	g/10 tan. (<i>plant</i>)	kg/8,25 m ²	kg/8,25 m ²
Kontrol	275,0 a	210,0 a	7,50 a	5,73 a
Rekomendasi	775,0 a	375,0 b	13,75 bc	6,67 ab
Beyonic+	687,5 b	393,5 b	15,25 c	8,26 b
Biotrico	800,0 b	414,7 b	15,25 c	8,51 b
PROBIO-New	750,0 b	393,5 b	14,25 bc	8,08 b
Super-BIOST	575,0 b	351,0 b	13,25 bc	7,41 ab
Bio-SRF	800,0 b	383,2 b	11,25 b	5,44 a
Bion-UP	750,0 b	356,2 b	14,00 bc	6,75 ab
Bio-Padjar	775,0 b	358,0 b	12,50 bc	6,10 ab
Agrifit	705,0 b	334,2 b	13,25 bc	6,27 ab
BioPF	725,0 b	412,2 b	14,25 bc	8,13 b
KK (<i>CV</i>), %	20,86	1,55	1,96	9,87

MST (*WAP*) = Minggu setelah tanam (*Weeks after planting*)

Angka dalam lajur sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada P=0,05 DMRT (*Value in each column followed by the same letter are not significantly different at P=0.05 DMRT*)

Tabel 7. Efektivitas PHUN terhadap bobot kering dan serapan hara NPK pada akar + umbi bawang merah (*Effectivities of national biofertilizers on dry weight and NPK uptakes of root + bulb of shallot*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Bobot kering (<i>Dry weight</i>) g/tanaman (<i>plant</i>)	Serapan NPK (<i>NPK uptake</i>)		
		N	P	K
		mg/tanaman (<i>plant</i>)		
Kontrol	6,91 a	50,2 a	9,0 a	37,3 a
Rekomendasi	9,80 a	110,8 b	9,2 a	76,8 b
Beyonic+	7,54 a	85,3 ab	8,2 a	61,9 ab
Biotrico	9,33 a	114,2 b	10,4 a	73,9 b
PROBIO-New	9,31 a	111,0 b	10,0 a	82,1 b
Super-BIOST	8,81 a	104,3 b	9,2 a	67,5 ab
Bio-SRF	9,43 a	111,1 b	10,7 a	68,3 ab
Bion-UP	8,77 a	99,1 ab	9,9 a	67,1 ab
Bio-Padjar	7,94 a	92,9 ab	9,2 a	68,7 ab
Agrifit	8,60 a	106,7 b	9,9 a	72,3 ab
BioPF	9,41 a	109,8 b	10,6 a	71,0 ab
KK (<i>CV</i>), %	16,53	4,95	15,78	5,96

MST (*WAP*) = Minggu setelah tanam (*Weeks after planting*)

Angka dalam lajur sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada P=0,05 DMRT (*Value in each column followed by the same letter are not significantly different at P=0.05 DMRT*)

dengan pemberian Biotrico, yaitu masing-masing sebesar 800,0 g/10 tanaman dan 414,7 g/10 tanaman,

disusul perlakuan PHUN Beyonic(+), Bio-PF dan Probio-New (Tabel 6).

Tabel 8. Efektivitas PHUN terhadap bobot kering dan serapan hara NPK pada daun tanaman bawang merah (*Effectivities of national biofertilizers on dry weight and NPK uptakes of leaves of shallot*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Serapan hara NPK (<i>NPK uptakes</i>)			
	Bobot kering (<i>Dry weight</i>)	N	P	K
	g/tan. (<i>plant</i>)	mg/tanaman (<i>plant</i>)		
Kontrol	2,63 a	19,1 a	3,4 a	14,2 a
Rekomendasi	5,45 b	61,6 b	5,1 ab	42,7 b
Beyonic+	5,87 b	66,4 b	6,4 b	48,2 b
Biotrico	5,27 b	64,5 b	5,9 ab	41,7 b
PROBIO-New	6,46 b	77,0 b	6,9 b	57,0 b
Super-BIOST	5,66 b	67,0 b	5,9 ab	43,4 b
Bio-SRF	6,15 b	72,4 b	7,0 b	44,5 b
Bion-UP	4,46 ab	50,4 b	5,0 ab	34,2 b
Bio-Padjar	6,24 b	73,0 b	7,2 b	54,0 b
Agrifit	4,87 ab	60,5 b	5,6 ab	41,0 b
BioPF	5,68 b	66,3 b	6,4 b	42,9 b
KK (<i>CV</i>), %	20,35	6,04	19,40	7,30

Angka dalam lajur sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada P=0,05 DMRT (*Value in each column followed by the same letter are not significantly different at P=0.05 DMRT*)

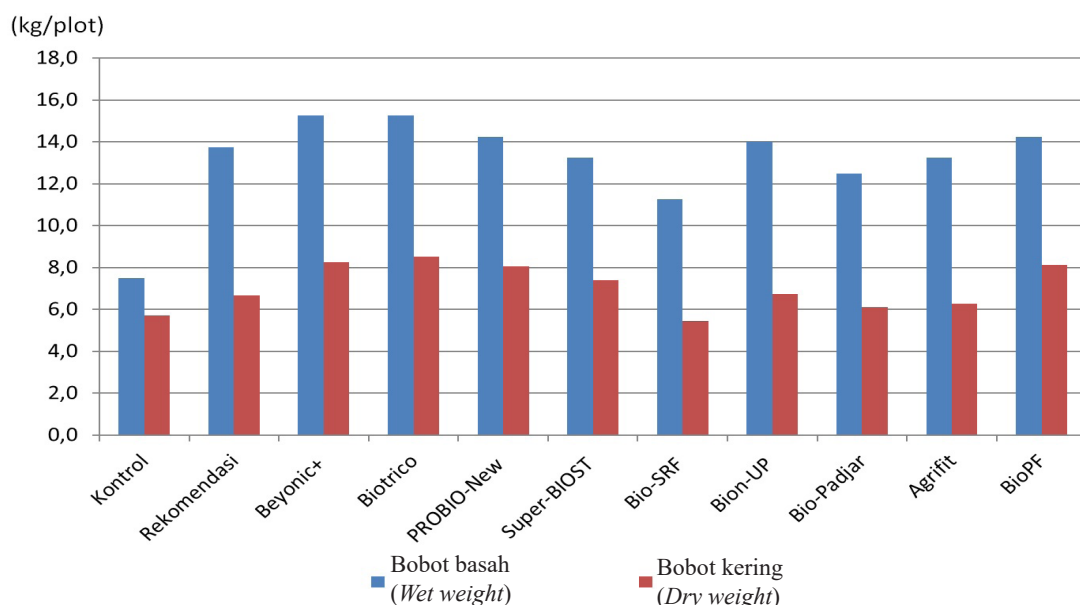
Tabel 9. Efektivitas PHUN terhadap kerusakan tanaman merah oleh serangan ulat bawang (*Effectivities of national biofertilizers on shallot plant damages by Spodoptera exigua*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Serangan ulat bawang (<i>Damages of S. exigua</i>), %			
	2 MST (<i>WAP</i>)	4 MST (<i>WAP</i>)	6 MST (<i>WAP</i>)	8 MST (<i>WAP</i>)
Kontrol	0,42 a	0,47 a	0,82 a	1,10 a
Rekomendasi	0,30 a	0,55 a	0,85 a	0,87 a
Beyonic+	0,67 a	0,75 a	0,97 a	0,62 a
Biotrico	0,45 a	0,82 a	0,82 a	0,92 a
PROBIO-New	0,25 a	0,47 a	1,15 a	0,50 a
Super-BIOST	0,28 a	0,60 a	0,77 a	0,65 a
Bio-SRF	0,20 a	0,60 a	0,82 a	0,82 a
Bion-UP	0,65 a	0,77 a	0,92 a	0,72 a
Bio-Padjar	0,30 a	0,67 a	0,80 a	0,80 a
Agrifit	0,55 a	0,57 a	0,90 a	0,85 a
BioPF	0,35 a	0,57 a	0,92 a	0,65 a
KK (<i>CV</i>), %	10,14	9,89	9,95	10,54

Angka dalam lajur sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada P=0,05 DMRT (*Value in each column followed by the same letter are not significantly different at P=0.05 DMRT*)

Pengaruh pemupukan dosis rekomendasi dan semua jenis pupuk PHUN dapat meningkatkan hasil umbi basah per plot, meskipun hasil umbi basah per

plot dari penggunaan pemupukan rekomendasi dan PHUN tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 6). Begitu pula dengan hasil umbi kering



Gambar 1. Efektivitas PHUN terhadap hasil umbi bawang pada tanah Alluvial (*Effectivities of national biofertilizer on bulb yield of shallot on Alluvial soil*)

Tabel 10. Efektivitas PHUN terhadap kerusakan tanaman bawang merah oleh serangan fusarium (*Effectivities of national biofertilizers on shallot plant damages by fusarium*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Serangan fusarium (<i>Fusarium damages</i>), %			
	2 MST (<i>WAP</i>)	4 MST (<i>WAP</i>)	6 MST (<i>WAP</i>)	8 MST (<i>WAP</i>)
Kontrol	0,05 a	0,15 a	0,40 a	0,32 a
Rekomendasi	0,17 ab	0,07 a	0,47 a	1,37 a
Beyonic+	0,20 ab	0,25 a	0,55 a	0,35 a
Biotrico	0,10 ab	0,05 a	0,65 a	0,77 a
PROBIO-New	0,15 ab	0,20 a	0,50 a	0,37 a
Super-BIOST	0,35 b	0,30 a	0,77 a	1,10 a
Bio-SRF	0,25 ab	0,32 a	0,95 a	0,97 a
Bion-UP	0,17 ab	0,30 a	0,62 a	0,80 a
Bio-Padjar	0,15 ab	0,37 a	0,52 a	0,55 a
Agrifit	0,10 ab	0,15 a	0,42 a	0,75 a
BioPF	0,15 ab	0,12 a	0,52 a	0,60 a
KK (<i>CV</i>), %	9,34	10,09	14,718	20,48

Angka dalam lajur sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada $P=0,05$ DMRT (*Value in each column followed by the same letter are not significantly different at $P=0.05$ DMRT*)

per plot umumnya meningkat dengan penggunaan PHUN tersebut. Hasil bobot umbi kering per plot yang tinggi diperoleh dengan penggunaan Beyonic+, Biotrico, PROBIO-New, dan BioPF yang beda nyata bila dibandingkan dengan kontrol, tetapi tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan pemupukan dosis rekomendasi (Tabel 6). Hasil ini memberikan implikasi bahwa penggunaan jenis PHUN Beyonic+, Biotrico, PROBIO-New, dan BioPF yang memberikan respons

cukup menonjol dibandingkan dengan jenis PHUN lainnya, perlu diteliti lebih lanjut terkait dengan; (a) untuk tanah subur (kandungan P dan K) tinggi perlu dipelajari perannya terhadap peningkatan mobilitas ketersediaan hara tanah sehingga hanya perlakuan pemberian PHUN tanpa dikombinasikan dengan pemupukan (organik dan inorganik), dan (b) pemupukan PHUN diarahkan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan di lahan-lahan marginal (tidak subur).

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa pemupukan, baik pemupukan rekomendasi, $\frac{1}{2}$ pemupukan rekomendasi ataupun pemberian PHUN memberikan hasil umbi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (tanpa pemupukan). Penggunaan jenis PHUN Beyonic+, Biotrico, PROBIO-New, dan BioPF cenderung menghasilkan bobot hasil umbi lebih tinggi dibandingkan dengan PHUN lainnya. Dari data hasil analisis tanah sebelumnya, tampak bahwa kandungan hara P dan K pada lahan percobaan ini tergolong cukup tinggi, kecuali kandungan N total yang rendah (Tabel 2) sehingga pengaruh pemupukan $\frac{1}{2}$ dosis rekomendasi + PHUN menunjukkan produktivitas bawang merah yang baik dan tidak menghasilkan perbedaan hasil umbi bawang yang nyata dibandingkan dengan dosis rekomendasi (Tabel 6).

Serapan Hara N, P, dan K

Tingkat kesuburan tanah merupakan indikator utama untuk produksi tanaman di suatu ekosistem sehingga upaya untuk meningkatkan praktek pengelolaan hara terpadu perlu memahami pengetahuan dan persepsi kesuburan tanah di tingkat petani. Kesuburan tanah dapat dipandang sebagai media tumbuh tanaman yang dinamis, karena unit tanah tertentu dapat menjadi subur, lebih atau kurang subur (Corbeels & Haile 2000). Indikator utama yang digunakan untuk mengidentifikasi kesuburan tanah antara lain hasil tanaman menurun, infestasi gulma meningkat, singkapan tanah berbatu, dan/atau tanaman layu di awal siklus pertumbuhan, serta tingkat kemampuan serapan hara dari tanaman.

Pada Tabel 7 tampak bahwa perlakuan pemupukan nyata berpengaruh terhadap serapan hara N dan K pada bagian (umbi + akar), tetapi tidak berpengaruh terhadap serapan hara P (akar + umbi) dan bobot kering tanaman bawang merah (akar + umbi). Tidak nampaknya pengaruh perlakuan pemupukan PHUN terhadap serapan P bagian tanaman tersebut dapat disebabkan oleh kandungan hara P tanah awal (jenis Alluvial) ini sudah tergolong sangat tinggi (Tabel 2) sehingga dalam kasus ini, pemupukan P yang tinggi tidak diperlukan untuk meningkatkan serapan hara P dan merangsang pertumbuhan tanaman serta hasil tanaman yang optimal (Allen & Mallarino 2006). Serapan hara N paling tinggi diperoleh dengan perlakuan pemupukan rekomendasi, perlakuan Biotrico, PROBIO-New, Super-BIOST, Bio-SRF, Agrifit, dan BioPF yang beda nyata bila dibandingkan dengan kontrol, tetapi tidak terhadap perlakuan pupuk dosis rekomendasi, sedangkan serapan K yang tinggi diperoleh dengan pemupukan rekomendasi, Biotrico, dan PROBIO-New (Tabel 7).

Selanjutnya perlakuan PHUN nyata memengaruhi bobot kering tanaman, dan serapan N, P, dan K pada daun atau bagian atas tanaman bawang merah (Tabel 8). Penggunaan PHUN dapat meningkatkan bobot kering bagian atas tanaman (kecuali Bio-up dan Agrifit), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk rekomendasi. Hampir semua jenis PHUN yang diteliti nyata meningkatkan serapan N dan K tanaman, sementara untuk serapan P tanaman bervariasi. Serapan N, P, dan K tanaman dari perlakuan Probio-New menghasilkan tingkat serapan hara tersebut paling tinggi, akan tetapi tidak berbeda pengaruhnya dengan perlakuan jenis PHUN lain, serta dengan perlakuan pemupukan rekomendasi (Tabel 7). Hal tersebut diduga erat kaitannya dengan kandungan mikroba tertentu yang terkandung pada jenis PHUN tersebut di atas mampu menyediakan hara tanah bagi tanaman bawang merah.

Dari hasil-hasil tersebut dapat dikemukakan bahwa semua PHUN yang dicoba + $\frac{1}{2}$ pemupukan rekomendasi mempunyai efektivitas yang relatif sama terhadap pertumbuhan tanaman, hasil umbi dan serapan hara NPK tanaman bawang merah pada tanah Alluvial. Efektivitas pemberian PHUN Beyonic+, Biotrico, PROBIO-New, dan BioPF lebih baik terhadap pertumbuhan tanaman, hasil umbi, dan serapan hara NPK yang lebih tinggi dibandingkan dengan PHUN lainnya. Dari segi efisiensi pemupukan, perlakuan PHUN + $\frac{1}{2}$ dosis rekomendasi (150 kg/ha Urea + 150 kg/ha ZA, 150 kg/ha SP36, 100 kg/ha KCl dan 1 ton/ha pupuk organik (kompos) cukup efisien, karena menghasilkan pertumbuhan tanaman, hasil umbi bawang merah tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk rekomendasi. Menurut Suwandi & Rosliani (2004) 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 dan disimpan sehingga mutu hasil bawang merah dapat dipertahankan selama proses penyimpanan tertentu.

Serangan Hama dan Penyakit

Parameter lain yang diamati selama penelitian ini adalah tingkat serangan hama dan penyakit tanaman utama pada tanaman bawang merah. Data tingkat kerusakan tanaman bawang merah akibat serangan hama dan penyakit tampaknya tidak dipengaruhi oleh perlakuan pemupukan PHUN (Tabel 9 dan 10).

Serangan hama dan penyakit pada pertanaman bawang merah relatif rendah pada semua perlakuan pemupukan dan tidak berbeda nyata, hal ini disebabkan upaya pengendalian OPT terhadap kemungkinan serangan hama dan penyakit tanaman dipantau

dan dikendalikan secara berkala untuk mencegah kemungkinan terjadinya kerusakan tanaman. Begitu pula terhadap data pengamatan serangan penyakit fusarium yang terjadi pada pengamatan umur 2 minggu, tampak terjadi perbedaan pada perlakuan tertentu, khususnya perlakuan super-BIOS dengan kontrol (Tabel 10). Kondisi serangan penyakit tersebut diduga erat kaitannya dengan infeksi fusarium yang terbawa pada benih bawang merah yang ditanam, karena munculnya serangan penyakit fusarium hanya terjadi sampai tanaman bawang merah berumur 2 MST.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan pupuk PHUN + $\frac{1}{2}$ dosis NPK rekomendasi pada bawang merah di lahan Alluvial (ketersediaan P dan K tinggi) dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, serapan N dan K, serta hasil umbi bawang, tetapi tidak berbeda nyata dibandingkan pemupukan dosis rekomendasi. Perlakuan PHUN - Biotrico, Beyonic+, PROBIO-New dan BioPF mempunyai efektivitas lebih baik terhadap pertumbuhan tinggi dan jumlah anakan, serta hasil umbi bawang dibandingkan perlakuan jenis PHUN lainnya.

Hasil bobot umbi kering eskip tertinggi 8,52 kg/plot setara 10,3 ton/ha diperoleh dari perlakuan PHUN Biotrico + $\frac{1}{2}$ dosis rekomendasi (150 kg/ha Urea + 150 kg/ha ZA, 150 kg/ha SP-36, 100 kg/ha KCl dan 1 ton/ha pupuk organik, disusul dengan perlakuan PHUN Beyonic+, Bio-PF dan Probio-New, sedangkan hasil bobot kering umbi bawang merah pada lahan subur tersebut tanpa pemupukan adalah 5,73 kg/plot atau setara dengan 6,9 ton/ha.

Dari perkembangan respons tanaman bawang merah terhadap perlakuan jenis PHUN yang efektif tersebut, disarankan adanya uji lanjutan PHUN pada tanah Alluvial yang subur (P dan K tinggi) secara parsial tanpa dikombinasikan dengan pemupukan NPK dan juga pemberian pupuk organik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdissa, Y, Tekalign, T & Pant, LM 2011, 'Growth, bulb yield, and quality of onion (*Allium cepa* L.) as influenced by nitrogen and phosphorus fertilization on vertisol', *African Journal of Agricultural Research*, vol. 6, no. 14, pp. 3253-8.
2. Abdurachman, A, Juarsah, I & Kurnia, U 1999. 'Pengaruh penggunaan berbagai jenis dan takaran pupuk kandang terhadap produktivitas tanah Ultisol terdegradasi di Desa Batur, Jambi', *Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Tanah, Iklim, dan Pupuk*, Puslit Tanah dan Agroklimat, Bogor 6-8 Desember 1999, hlm. 191-9.
3. Antonius, S & Agustiyani, D 2011, 'Pengaruh pupuk organik hayati yang mengandung mikroba bermanfaat terhadap pertumbuhan dan hasil panen tanaman semangka serta sifat biokimia tanah pada percobaan lapang di Malinau Kaltim', *Jurnal Berkala Penelitian Hayati*, vol. 16, hlm. 203-6
4. Allen, BL & Mallarino, AP 2006, 'Relationship between extractable soil phosphorus and phosphorus saturation after long term fertilizer and manure application', *Soil Sci. Soc. of Am.*, vol.17, pp 454-563.
5. Corbeels, M & Haile, M 2000. 'Farmer's knowledge of soil fertility and local management strategies in Tigray, Ethiopia', *Managing Africa's Soils*, pp. 30.
6. Fawzy, ZF, El-Bassiony, AM, Yunsheng, L, Zhu, O & Ghoname, AA 2012, 'Effect of mineral, organik, and bio-N fertilizers on growth, yield, and fruit quality of sweet pepper', *Journal of Appl. Sciences Research*, vol. 8, no. 8, pp. 3921-33.
7. Firmansyah, I, Liferdi, Khaririyatun, N & Yufdy, MP 2015. 'Pertumbuhan dan hasil bawang merah dengan aplikasi pupuk organik dan pupuk hayati pada tanah Alluvial', *J. Hort.*, vol. 25, no. 2, pp. 133-41.
8. Ghoname, A & Shafeek, MR 2005, 'Growth and productivity of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) grown in plastic house as affected by organic, mineral and bio-N fertilizers', *Journal of Agronomy*, vol. 4 no. 4 pp. 369-72.
9. Hikmatullah & Sukarman 2007, 'Evaluasi sifat-sifat tanah pada landform Alluvial di tiga lokasi di Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah', *Jurnal Tanah dan Iklim*, vol. 25, hlm. 69-82.
10. Malgorzata, B & Georgios, K 2008, 'Physiological response and yield of pepper plant (*Capsicum annuum* L.) to organic fertilization', *J. Central European of Agriculture*, vol. 9, no. 4, pp. 715-22.
11. Narkhede, SD, Attarde, SB & Ingle, ST 2011, 'Study on effect of chemical fertilizer and vermicompost on growth of chili pepper plant (*Capsicum annuum* L.)', *Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation*, vol. 6, no. 3, pp. 327-32.
12. Nasreen, S, Haque, MM, Hosai MA & Farid, ATM 2007, 'Nutrient uptake and yield of onions as influenced by nitrogen and sulphur fertilization', *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, vol. 32, no. 3, pp. 413-20.
13. Park, J, InBog, L, Yunlun, K & Kisung H 2009. 'Effect of mineral and organic fertilization on yield of hot pepper and changes in chemical properties of upland soil', *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*, vol. 27, no. 1, pp. 24-9
14. Reyes, I, Alvarez, L, El-Ayoubi & Valery, A 2008, 'Selection and evaluation of growth promoting rhizobacteria on pepper and maize', *Bioagro*, vol. 20, no. 1, pp. 37-48.
15. Righi, S, Lucialli, P & Bruzzi, L 2005, 'Health and environmental impacts of a fertilizer plants - Part 1, Assesments of radioactive pollution', *J. of. Env. Radioactive*, vol. 82, pp. 167-82.
16. Rosliani, R, Hidayat, A & Asandhi, AA 2004, 'Respons pertumbuhan cabai dan selada terhadap pemberian pakan kuda dan pupuk hayati', *J.Hort.*, vol. 14, no. 4, hlm. 258-68.
17. Samad, MA, Haydar, MA, Ali, MI, Paul, D, Bhuiyan, MMR & Islam, SMA 2012, 'A study on radioactive level in raw materials, final products, and wastes of the phosphate fertilizer industries in Bangladesh', *J. of. Env. Protec.*, vol. 3, pp. 1393-402.

18. Saraswati, R & Sumarno 2008, 'Pemanfaatan mikroba penyubur tanah sebagai komponen teknologi pertanian', *IPTEK Tanaman Pangan*, vol. 3, no. 1, hlm. 41-58.
19. Simanungkalit, RDM 2007, 'Aplikasi pupuk hayati dan pupuk kimia: Suatu pendekatan terpadu', *Buletin Agro Bio.*, vol. 4, no. 2, hlm. 56-61.
20. Sopha, GA & Uhan, TS 2013, 'Application of liquid organic fertilizer from city waste on reduce urea application on Chinese mustard (*Brassica juncea* L) cultivation', *AAB Bioflux*, vol. 5, no. 1, pp. 39-44.
21. Suliasih, Widawati, S & Muharam, A. 2010, 'Aplikasi pupuk organik dan bakteri pelarut fosfat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat dan aktivitas mikroba tanah', *J.Hort.*, vol. 20, no. 2, hlm. 241-6.
22. Sumarni, N & Rosliani, R 2010, 'Pengaruh naungan plastik transparan, kerapatan tanaman, dan dosis N terhadap produksi umbi bibit asal biji bawang merah', *J. Hort.*, vol. 20, no. 1, hlm. 52-9.
23. Suwandi & Rosliani, R 2004, 'Pengaruh kompos, pupuk nitrogen dan kalium pada tanaman cabai yang ditumpanggilir dengan Bawang merah', *J. Hort.*, vol. 14, no. 1, hlm. 41-8.
24. Suwandi, Sopha, GA & Yudy, MP 2015, 'Efektifitas pengelolaan pupuk organik, NPK, dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah', *J. Hort.*, vol. 25, no. 3, hlm. 208-21.
25. 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.
26. Zafari, A & Kianmehr, MH 2012, 'Management and reduction of chemical nitrogen consumption in agriculture', *American J. of. Plant. Sci.*, vol. 3, pp. 1827-34.
27. Zafar, M, Rahim, N, Shaheen, A, Khalik, A, Arjamand, T, Jamil, M, Rehman, Z & Sultan, T 2011, 'Effect of combining poultry manure, inorganic phosphorous fertilizers, and phosphate solubilizing bacteria on growth, yield, protein content and P uptake in maize', *AAB Bioflux.*, vol. 3, no. 1, pp. 47-58.