UJI EFEKTIVITAS PUPUK HAYATI BACTOPLUS TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN PADI

Sarlan Abdulrachman, Dhini Yulliyantika dan Gunawan

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Staft PT. Prima Agro Tech

ABSTRAK

Upaya yang dapat ditempuh untuk peningkatan produksi padi salah satunya ialah dengan pemupukan, baik dengan pupuk anorganik, organik, mikroba/ hayati maupun campurannya. Pupuk hayati (biofertilizer atau pupuk mikroba) merupakan pupuk yang mengandung mikroba atau makrofauna yang berperan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan keanekaragaman mikroba, efisiensi pemupukan dan produktivitas tanaman, serta mengurangi bahaya pencemaran lingkungan. Uji efektivitas pupuk hayati bactoPlus terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi dilakukan dengan tujuan menguji efektivitas berbagai kombinasi takaran pupuk terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah. Pengujian telah dilakukan di Lahan Kopkarlitan milik Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi di Sukamandi) pada 2013, menggunakan rancangan acak kelompok dengan 3 ulangan. Tujuh perlakuan kombinasi pupuk anorganik, organik dan pupuk hayati berturut-turut dibandingkan dengan 1 perlakuan pupuk hayati, 3 perlakuan pupuk anorganik sebagai pembanding dan 1 perlakuan tanpa pupuk sebagai kotrol. Hasill pengujian menunjukkan bahwa: (1) Pemberian pupuk hayati bactoPlus ditambah 75% dari dosis rekomendasi pupuk anorganik (urea, SP-36 dan KCl) mampu memberikan hasil gabah yang tidak berbeda nyata dengan pemberian pupuk 100% takaran rekomendasi, (2) Besar penurunan penggunaan pupuk anorganik mencapai 25% dari anjuran, namun demikian untuk memperoleh hasil yang setara harus menambahkan pupuk hayati bactoPlus sebanyak 40-50 tablet/ha/musim, (3) Pupuk hayati bactoPlus diberikan 4 kali, pertama saat perendaman benih, kedua, ketiga dan keempat disemprotkan pada tanaman masing-masing pada saat anakan maksimum (30 hst), primordial (45 hst) dan pembungaan (60 hst). Cara aplikasi pupuk hayati untuk perendaman adalah 1 tablet bactoPlus dilarutkan dalam 2 liter air, digunakan untuk merendam 5 kg benih selama 1 hari. Penyemprotan bactoPlus dengan dosis 1 tablet/tangki, sebanyak 12-15 tangki/ ha, dan (4) Untuk meningkatkan keberhasilan penggunaan dan pencegahan akan peredaran atau penggunaan produk lokal maupun impor yang bermutu rendah dan tidak ramah lingkungan disarankan ada pengujian standar mutu pupuk hayati. Hal ini sejalan dengan tumbuhnya kesadaran masyakarat terhadap masalah pencemaran lingkungan dengan mulai digunakannnya pupuk hayati oleh petani untuk mengurangi pemakaian bahan agrokimia yang berlebihan.

Kata Kunci: Padi, Pupuk Hayati, Bioindustri

BIOLOGICAL FERTILIZER EFFECTIVENESS TEST OF BACTOPLUS ON THE GROWTH AND PRODUCTION OF RICE

Sarlan Abdulrachan, Dhini Yulliyantika and Gunawan

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Staft PT. Prima Agro Tech

ABSTRACT

Efforts that can be taken to increase rice production by fertilizing, either with inorganic fertilizer, organic, microbial/biological or mixtures. Biological fertilizer (microbial biofertilizer) is a fertilizer containing microbes or macrofauna to improve soil fertility and microbial diversity, improve fertilizer efficiency and crop productivity, and reduce the danger of environmental pollution. Efication test of bactoPlus biological fertilizer on rice was conducted in order to know the effectiveness of combination fertilizer to the performance growth and production of rice. Trial have been conducted on Kopkarlitan land owned Indonesian Center for Rice Research (ICRR Sukamandi) in 2013, using a randomized block design with three replications. Seven treatment combinations of inorganic fertilizers, organic and biological fertilizers compared with 1 treatment of biological fertilizers, 3 inorganic fertilizer treatments as the comparison and 1 treatment without fertilizer for control. Results showed that: (1) Combined biological fertilizer bactoPlus with 75% of the dose recommendation inorganic fertilizer (urea, SP-36 and KCl) capable on delivering results that are not significantly different from fertilizer application in accordance with 100% dose recommendations, (2) The decrease in the use of inorganic fertilizers reached 25% of the recommended, however, to obtain equivalent results should add bactoPlus biological fertilizers as much as 40-50 tablets/ha/season, (3) Biofertilizer bactoPlus applied 4 times, first when soaking seeds, second, third and fourth sprayed at the time of maximum tillering (30 DAT), primordial (45 DAT) and flowering (60 DAT). Method for soaking seeds is 1 tablet bactoPlus dissolved in 2 liters of water, used to soak 5 kg of seed for 1 day. BactoPlus for spraying dose is 1 tablet/tank, as many as 12-15 tank/ha, and (4) To improve the use and success of prevention, either circulation use of local or imported products suggested to test quality and environmentally unfriendly. This is in line with the growing awareness of society to the problem of environmental pollution prior starting used biological fertilizer by farmers to reduce the excessive use of agrochemicals.

Key word: *Rice, Biofertilizer, Bioindustry*

PENDAHULUAN

BactoPlus merupakan salah satu produk pupuk hayati yang potensial dikembangkan untuk memperbaiki kesuburan tanah dan peningkatan hasil gabah. Di lain pihak ditunjukkan pula bahwa budidaya padi intensif dengan 2 atau 3 kali tanam setahun mengakibatkan pemakaian pupuk N meningkat setiap waktu, akan tetapi hasilnya sering tetap konstan, baik di tingkat penelitian ataupun di tingkat petani. Apakah respons hasil terhadap pupuk N sudah menurun atau apakah penggunaan pupuk sudah berlebihan tidaklah jelas, namun kedua situasi ini menyebabkan timbulnya masalah. Sepaham dengan pendapat Reichardt *et al.* (1998), disimpulkan perlunya dicari usaha-usaha untuk meningkatkan efektivitas penggunaan input N dari tanah ke sistem padi dan meningkatkan efisiensi pemakaian N tanah dan N pupuk oleh tanaman. Begitu pula halnya dengan hara yang lain, seperti P maupun K.

Menurut Dobermann and Fairhurst (2000), sejumlah besar hara yang diperlukan tanaman padi berasal dari tanah. Namun suplai hara tersebut tidak mencukupi untuk mencapai hasil yang tinggi. Oleh karena itu penggunaan pupuk menjadi faktor penting untuk mengisi kekurangan antara kebutuhan hara bagi tanaman dan suplai hara dari tanah.

Banyak petani, khususnya tanaman pangan, mereka menggunakan pupuk tidak rasional, terutama dalam hal pupuk urea. Kisaran penggunaan pupuk urea sebanyak 100-600 kg/ha, sedangkan penggunaan pupuk SP-36 dan KCl masing-masing 0-200 kg/ha pada setiap musim tanam (Anonim 2006). Penggunaan pupuk anorganik dengan takaran tinggi yang dilakukan secara terus menerus tanpa pengembalian jerami ke sawah dapat menimbulkan pengaruh buruk terhadap tanah. Menurut Vargas *et al.* (1999), rusaknya kualitas tanah dimungkinkan karena ketidak seimbangan hara yang disebabkan oleh pupuk-pupuk anorganik dan irigasi yang terus menerus (kontinyu tergenang). Masalah-masalah yang ditemui oleh petani antara lain: makin rendahnya lapisan olah, pengasaman tanah dan berkurangnya efektifitas pupuk nitrogen. Cantrell and Hettel (2002) juga melaporkan bahwa penggunaan pupuk yang tidak efisien dan tidak berimbang telah meluas dilakukan oleh petani-petani padi di Asia. Karena itu, jutaan petani padi di Asia perlu merubah teknik-teknik pengelolaan tanaman untuk peningkatan produktivitas dan memelihara sumber daya tanah dan air. Lebih jauh, Primavesi (1999) menyatakan bahwa keseimbangan hara sebaiknya dipelihara dengan penggunan pupuk-pupuk organik, sedangkan kekurangan hara yang berat harus dikoreksi dengan pupuk kimia.

Sejak dimulainya intensifikasi padi tahun 1960-an hingga kini, kandungan bahan organik tanah sawah jarang dievaluasi, yang saat ini disinyalir kandungannya semakin berkurang. Sehingga beberapa laporan menyatakan bahan organik tanah perlu ditambah. Menurut Kasno *et al.* (2003), kandungan C-organik tanah di 8 provinsi di Indonesia termasuk kategori rendah, yaitu sebesar 66% dari 1548 sampel tanah sawah berkadar C-organik <2% dan hanya 34% yang memiliki kandungan C-organik >2% (Tabel 1). Idealnya tanah sawah mempunyai kandungan C-organik >2% untuk mendapatkan hasil gabah yang tinggi dan berkelanjutan.

Tabel 1. Sebaran kandungan C-organik lahan sawah di delapan provinsi di Indonesia

Provinsi	Jumlah sampel	Kadar C-organik (%)			
		<1	1-1,5	1,5-2	>2
Sumatera Barat	159	1	7	30	121
Sumatera Selatan	196	5	48	36	107
Kalimantan Selatan	88	2	12	19	55
Jawa Barat	136	2	7	41	86
Jawa Tengah	304	89	99	49	67
Jawa Timur	151	52	68	16	15
P. Lombok	319	109	156	45	9
Sulawesi Selatan	195	10	40	78	67
Jumlah	1548	270	437	314	527
		(18%)	(28%)	(20%)	(34%)

Sumber: Kasno *et al.* (2003).

Penggunaan bahan organik pada tanaman padi sawah irigasi di Indonesia belum banyak dilaporkan. Namun, ditemui pada petani di beberapa daerah, dimana jerami sisa panen dikomposkan di pinggir sawah untuk dikembalikan ke dalam tanah pada musim tanam berikutnya. Di India dan Cina, pemberian bahan organik untuk memperbaiki kondisi tanah pada lahan sawah sudah umum dipraktekan petani. Menurut Penaloza *et al.* (1999), bila jerami padi dibenamkan ke dalam tanah dengan takaran 5 t/ha, peningkatan produksi gabah dan jerami rata-rata selama periode tujuh tahun adalah sebesar 31% dan 71%. Namun, pembenaman jerami ke lahan yang mempunyai drainase jelek dapat mengurangi hasil. Primavesi (1999) menambahkan bahwa dengan penambahan bahan organik, pertumbuhan serta distribusi akar menjadi lebih baik *(vigorous)* dan memberikan efek penyangga *(buffering*) terhadap kesuburan tanah. Karena itu unsur-unsur hara yang terikat dalam tanah (khususnya P) akan menjadi lebih tersedia bagi akar yang berfungsi sebagai organ penyerap unsur hara.

Keuntungan yang didapatkan dari penambahan bahan organik ke dalam tanah adalah perbaikan kondisi tanah secara menyeluruh. Pemeliharaan dan peningkatan struktur tanah dan sifat-sifat fisika tanah lainnya, berkurangnya kepekaan terhadap erosi, perangsangan aktifitas mikro-organisme, serta peningkatan ketersediaan unsur-unsur hara tanaman; merupakan dampak positif penambahan bahan organik ke dalam tanah (IRRI, 2006). Disamping itu, pemberian bahan organik akan meningkatkan efisiensi serapan berbagai unsur hara tanaman terutama nitrogen. Dengan penambahan bahan organik respons tanaman terhadap unsur hara yang diberikan melalui pemupukan bisa ditingkatkan. Nampaknya terdapat efek sinergis antara bahan organik dan pupuk yang diberikan ke dalam tanah, khususnya pupuk N.

Penggunaan bahan organik untuk memperbaiki kondisi tanah meningkat tajam akhir-akhir ini. Namun, peningkatan penggunaan ini terutama terjadi pada tanah ladang dimana tanaman selain padi diusahakan. Untuk lahan sawah masih diperlukan lebih banyak penelitian (Adiningsih *et al.* 1988). Dengan berbagai ketidak-tentuan dan kendala di atas, akhir-akhir ini penggunaan pupuk hayati *(biofertilizer)*, terutama dalam bentuk mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanah dan tanaman, sangat dianjurkan untuk memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman. Bahkan para ahli berpendapat bahwa suatu konsep pemupukan yang baik adalah berupa "pengelolaan pupuk secara terintegrasi" *(integrated fertilizer management)* yang melibatkan komponen pupuk anorganik, pupuk organik, dan pupuk hayati; disamping produktivitas tanaman dapat ditingkatkan, kesuburan tanah yang berkelanjutan *(sustainable)* bisa dipertahankan.

Pupuk hayati *(biofertilizer)* telah digunakan di Indonesia sejak tahun 2002 (dalam keadaan khusus juga telah lama digunakan sebagai bahan inokulan pada tanaman leguminosa). Penggunaan pupuk hayati yang dikombinasikan dengan 50-75% dosis standar pupuk kimia pada berbagai tanaman memberikan hasil yang sama dengan pemupukan 100% pupuk kimia. Prospek ke depan pupuk hayati cukup tinggi, terutama karena makin tingginya harga serta susahnya meningkatkan efisiensi pupuk kimia. Tantangan terbesar masa depan adalah bagaimana menghasilkan pupuk hayati berkualitas, termasuk pupuk hayati yang dapat mengikat N-udara dan melarutkan P yang terikat dalam tanah dalam jumlah yang signifikan.

BAHAN DAN METODA

Penelitian telah dilakukan di lahan Kopkartitan, BB Padi pada 2013 menggunakan rancangan acak kelompok dengan 3 ulangan. Secara rinci perlakuan yang di uji adalah sebagai berikut (Tabel 2).

Tanah diolah secara sempurna dan homogen dengan bajak rotari tangan *(hand tractor)*, Saluran-saluran irigasi dan drainase dibuat terpisah dengan ketinggian pematang cukup besar. Luas tiap unit perlakuan 5 m x 6 m. Pupuk anorganik diberikan 3 kali (pertama sebelum 14 hst, kedua pada saat 25 hst dan terakhir pada saaat primordia bunga, yaitu 40 hst. Dosis pemupukan pertama adalah 1/3 pupuk N dan seluruh pupuk P dan K, pemupukan kedua dan ketiga masing-masing 1/3 pupuk N. Pupuk kandang diberikan pada saat pengolahan tanah terakhir, sedangkan pupuk hayati bactoPlus diberikan 4 kali, pertama diberikan saat perendaman benih, kedua, ketiga dan keempat disemprotkan pada tanaman berturut-turut pada saat 30, 45 dan 60 hst. Cara aplikasi untuk perendaman adalah 1 tablet bactoPlus dilarutkan dalam air yang digunakan untuk perendaman 5 kg benih selama 1 hari. Cara aplikasi untuk penyemprotan adalah 1 tablet dilarutkan dalam 100 ml air, didiamkan selama 12 jam. Kemudian diencerkan dalam 15 liter air (1 tangki alat semprot).

Tabel 2. Perlakuan uji efektivitas pupuk hayati bactoPlus terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi, Sukamandi 2013

P1	Kontrol (tanpa pupuk)
P2	250 kg urea/ha + 50 kg SP36/ha + 50 kg KCl/ha (R= Rekomendasi)
P3	75% R
P4	50% R
P5	100% R + Probiotik (bactoPlus)
P6	75% R + Probiotik (bactoPlus)
P7	50% R + Probiotik (bactoPlus)
P8	100% R + Probiotik (bactoPlus) + 2 ton/ha Pupuk Kandang (kohe)
P9	75% R + Probiotik (bactoPlus) + 2 ton/ha Pupuk Kandang (kohe)
P10	50% R + Probiotik (bactoPlus) + 2 ton/ha Pupuk Kandang (kohe)
P11	4 ton/ha P Kandang + Probiotik (bactoPlus)
P12	Probiotik (bactoPlus) tanpa pupuk lainnya

Bibit padi varietas Ciherang ditanam pindah pada 21 hari setelah sebar dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm, 2-3 bibit per lubang tanam. Pada setiap waktu pemberian pupuk kondisi tanah dipertahankan macak-macak yang dibiarkan selama 2 hari. Pengairan diberikan dengan penggenangan menggunakan kedalaman genangan 3-5 cm. Penyiangan pertama dilakukan pada 21 hst secara manual, rerumputan/gulma dicabut dan dibersihkan dengan tangan, selanjutnya pertanaman diusahakan bebas dari gulma. Sedangkan pengendalian hama dan penyakit tanaman dilakukan sebelum dan pada saat ada gejala serangan hama atau penyakit dengan cara menyemprot tanaman dengan pestisida sesuai OPT sasaran.

Variabel yang dikumpulkan meliputi: karakteristik tanah awal percobaan, pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah anakan, kandunan khlorofil), komponen hasil (jumlah malai, persen gabah isi, jumlah gabah, bobot 1000 butir) dan hasil ubinan. Data yang didapat setelah dirata-ratakan dan ditabulasikan dianalisis menggunakan Sidik Ragam, sedangkan beda antara rata-rata perlakuan ditentukan berdasarkan uji HSD *(honestly significant difference)* pada taraf uji 5%. Hubungan antara peubah yang relevan dianalisis menggunakan teknik korelasi dan regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik lokasi penelitian. Lahan yang digunakan dalam percobaan mempunyai tofografi mendatar, ketinggian tempat 16 m di atas permukaan laut dengan type iklim C2 (Oldeman, 1975). Gambaran umum tentang status hara yang mencerminkan karakteristik lokasi penelitian sebagai mana tertera pada Tabel 3. Hasil analisis tanah sebelum penelitian menunjukkan bahwa jenis tanah di lokasi percobaan adalah Ultisol dengan horizon penciri epipedon okrik, terjadi penimbunan liat di horizon yang lebih bawah dengan tingkat kesuburan tanah yang sedang. Hal ini ditunjukkan dari tekstur liat, pH tanah masam, kadar bahan organik (N, C dan C/N rasio) rendah sampai sedang, nilai tukar kation (Ca, Mg,

K, Na, KTK dan kejenuhan basa) bervariasi dari sedang sampai sangat tinggi, P sedang, dan hara mikro (Fe, Mn, Cu dan Zn) tinggi hingga sangat tinggi. Berdasar atas susunan mineral liat, tanah ditempat percobaan terdominasi oleh mineral liat kaolinit.

Menurut Doberman dan Fairhurst (2000), tanah dengan tingkat kesuburan rendah biasanya mempunyai kemampuan mensuplai hara N, P dan K masing-masing 30 kg/ha, 10 kg/ha dan 50 kg/ha. Tanah dengan karakteristik seperti ini perlu pengelolaan tanah yang lebih baik khususnya penambahan bahan organik seperti pemberian pupuk kandang maupun pupuk hayati. Dengan demikian lahan yang dimaksud secara kimiawi relatif subur dan potensial untuk menghasilkan pertumbuhan tanaman yang baik. Namun demikian tambahan pupuk tetap diperlukan, terutama apabila dikehendaki hasil padi yang tinggi.

Selama penelitian air pengairan cukup dan infestasi hama maupun penyakit rendah, kecuali BLB yang relatif sedang di beberapa petak dan keadaan inipun diduga tidak banyak mempengaruhi hasil, sebab keberadaannya ketika tanaman sudah menjelang panen.

Tabel 3. Hasil analisis tanah sebelum percobaan uji efektivitas pupuk hayati "bactoPlus" terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi, Sukamandi 2013

Jenis analisa	Nilai	Status (Kriteria)
pH H_2O	5,40	Masam
KCl	4,50	
N (%)	0,17	Rendah
C (%)	2,30	Sedang
C/N ratio	14,00	Sedang
P_2O_5 (mg/100g) HCl 25%	37,00	Sedang
K_2O (mg/100g) HCl 25%	18,00	Tinggi
Ca (me)	17,47	Tinggi
Mg (me)	5,31	Tinggi
Na (me)	1,08	Rendah
KTK (me)	27,36	Sangat tinggi
Jumlah kation (me)	24,14	Tinggi
Kejenuhan basa (%)	88,00	Sangat tinggi
Fe (ppm)	173,07	Sangat tinggi
Mn (ppm)	66,67	Sangat tinggi
Cu (ppm)	3,67	
Zn (ppm)	8,31	
Pasir (%)	3,00	
Debu (%)	34,00	Liat
Liat (%)	63,00	

Tinggi tanaman. Apabila dilihat dari perkembangannya, tinggi tanaman yang diamati sebagai salah satu variabel pertumbuhan baru tampak berbeda nyata untuk sejumlah perlakuan yang diberikan setelah tanaman berumur 36 hst (Tabel 4). Dalam penelitian ini tampak bahwa aplikasi pupuk hayati bactoPlus tidak meningkatkan tinggi tanaman, bahkan tanaman lebih rendah apabila dalam pemberianya tidak dikombinasikan dengan pupuk lain, baik yang berupa pupuk anorganik NPK maupun pupuk kandang. Pada perlakuan dosis pupuk NPK yang dikurangi, hasilnya tidak mempengaruhi tinggi tanaman, asal maksimum pengurangan dosisnya hanya sebesar 25%, yaitu dengan pemberian pupuk NPK menjadi 75% dosis rekomendasi.

Rata-rata tinggi tanaman varietas Ciherang dalam penelitian ini berkisar 101,5 cm (tanpa pemberian pupuk, P1) hingga 107,0 cm bila diberi pupuk (250 kg urea/ha + 50 kg SP36/ha + 50 kg KCl/ha + bactoPlus, P5). Tinggi tanaman pada perlakuan P5 ini setara dengan yang dicapai pada perlakuan P2, P3, P6, P8, dan P9. Tinggi tanaman pada kondisi ini termasuk normal dan tanaman tidak mengalami gangguan pertumbuhan seperti kerdil. Pengurangan pemakaian pupuk kimia dapat disubsitusi dengan pemberian bactoPlus, namun pengurangan yang masih aman maksimal hanya 25% dari dosis NPK rekomendasi, yang berarti terjadi penghematan penggunaan pupuk anorganik yang cukup nyata. Di pihak lain yang menarik bahwa, pemberian pupuk hayati bactoPlus yang dikombinasikan dengan pupuk kandang pada takaran yang tinggi tanpa pupuk anorganik (P11) juga mampu menghasilkan postur tanaman yang cukup tinggi (103,83 cm).

Tabel 4. Tinggi tanaman padi varietas Ciherang pada berbagai perlakuan kombinasi pupuk hayati bactoPlus, pupuk NPK, dan ppuk kandang, Sukamandi 2013

Perlakuan		Tinggi Tanaman (cm)				
No	Kombinasi Pupuk (per ha)	21 hst	36 hst	51 hst	66 hst	82 hst
P1	Kontrol (tanpa pupuk)	43,17 a	70,33 bcd	75,33 bc	95,50 cd	101,50 c
P2	250 kg urea + 50 kg SP36 + 50 kg KCl (R)	43,83 a	77,00 a	80,67 a	102,00 ab	106,83 a
P3	75% R	41,83 a	73,17 abc	79,17 ab	101,33 abc	104,67 abc
P4	50% R	43,50 a	72,17 bc	75,00 bc	96,67 bcd	102,67 bc
P5	100% R + bactoPlus	42,33 a	72,83 abc	76,33 abc	104,00 a	107,00 a
P6	75% R + bactoPlus	41,33 a	73,00 abc	77,33 abc	96,00 bcd	104,17 abc
P7	50% R + bactoPlus	42,67 a	71,17 bc	74,50 c	92,17 de	102,67 bc
P8	100% R + bacoPlus + 2 ton P Kandang	42,83 a	75,00 ab	79,00 abc	98,67 abc	105,17 ab
P9	75% R + bactoPlus + 2 ton P Kandang	42,17 a	74,33 abc	78,00 abc	101,17 abc	104,67 abc
P10	50% R + bactoPlus + 2 ton P Kandang	43,00 a	69,83 cd	74,50 c	99,50 abc	102,17 bc
P11	4 ton P Kandang + bactoPlus	42,00 a	74,17 abc	76,17 abc	99,17 abc	103,83 abc
P12	bactoPlus tanpa pupuk lainnya	40,50 a	66,00 d	68,83 d	88,83 e	96,83 d
CV (%)		5,5	3,4	3,1	3,3	1,7

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

Jumlah Anakan. Hasil pengamatan yang membandingkan jumlah anakan pada fase vegetatif dan beberapa minggu sebelum panen disajikan pada Tabel 5. Disini tampak bahwa tidak seluruh anakan yang terbentuk selama fase vegetatif dapat bertahan hidup sampai fase generatif. Setelah anakan mencapai jumlah maksimum, yaitu sekitar umur 36 hst kemudian terjadi penurunan jumlah anakan. Hal ini disebabkan karena sebagian anakan non produktif mengering dan mati, akibatnya tidak semua anakan yang terbentuk dapat menghasilkan malai.

Hasil pengamatan pada 51 hingga 82 hst menunjukkan bahwa perbedaan jumlah anakan diduga disebabkan oleh berbedanya selisih antara jumlah anakan yang mati dan anakan yang masih mampu bertahan hidup, serta berbedanya

respon tanaman terhadap pupuk yang diberikan. Perbedaan jumlah anakan akibat perlakuan pupuk tampak nyata dari awal hingga menjelang panen. Jumlah anakan terbanyak pada akhir pengamatan dihasilkan pada perlakuan P8 (100% R + bacoPlus + 2 ton P Kandang), jumlah anakan ini tidak berbeda nyata berturut-turut dengan yang dihasilkan pada perlakuan P2 (250 kg urea + 50 kg SP36 + 50 kg KCl atau R), P3 (75% R), P5 (100% R + bactoPlus), P6 (75% R + bactoPlus), dan P9 (75% R + bactoPlus + 2 ton P Kandang).

Tabel 5. Jumlah anakan padi varietas Ciherang pada berbagai perlakuan kombinasi pupuk hayati bactoPlus, pupuk NPK, dan pupuk kandang, Sukamandi 2013

Perlakuan		Jumlah anakan (per rumpun)				
No	Kombinasi Pupuk (per ha)	21 hst	36 hst	51 hst	66 hst	82 hst
P1	Kontrol (tanpa pupuk)	12,0 ab	12,3 c	9,8 f	9,5 d	9,2 d
P2	250 kg urea + 50 kg SP36 + 50 kg KCl (R)	11,3 abc	17,8 a	15,5 abc	14,5 ab	14,3 ab
P3	75% R	12,3 a	17,3 a	15,2 abcd	15,0 ab	14,7 ab
P4	50% R	9,7 abcd	15,2 ab	13,3 cde	12,5 bcd	12,5 bc
P5	100% R + bactoPlus	8,7 cd	17,5 a	16,3 ab	14,8 ab	13,3 ab
P6	75% R + bactoPlus	7,3 d	16,0 a	14,3 bcd	13,3 abcd	13,2 ab
P7	50% R + bactoPlus	9,0 bcd	16,8 a	14,5 bcd	12,3 bcd	12,0 bc
P8	100% R + bacoPlus + 2 ton P Kandang	11,3 abc	17,7 a	17,5 a	16,2 a	16,2 a
P9	75% R + bactoPlus + 2 ton P Kandang	9,5 abcd	16,7 a	14,8 abcd	14,5 ab	14,2 ab
P10	50% R + bactoPlus + 2 ton P Kandang	9,3 abcd	16,3 a	13,2 cde	13,1 abc	12,3 bc
P11	4 ton P Kandang + bactoPlus	8,5 cd	16,5 a	12,7 de	12,2 bcd	12,0 bc
P12	bactoPlus tanpa pupuk lainnya	8,7 cd	12,8 bc	11,5 ef	10,3 cd	9,3 d
CV (%)		**16,6**	**9,2**	**10,4**	**13,1**	**11,0**

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

Apabila dilihat dari perkembangan pembentukannya, meskipun jumlah anakan pada perlakuan P12 dan P1 secara ststistik tidak berbeda nyata tetapi telah tampak adanya pengaruh yang positif dari pemberian bactoPlus, terutama ketika 51 hst. Pengaruhnya bahkan menjadi lebih besar lagi apabila dalam pemberiannya bactoPlus dikombinasikan dengan pupuk anorganik maupun dengan pupuk anorganik dan pupuk kandang. Berdasarkan fenomena di atas, diperkirakan *Azospirillum sp.* dan *Azotobacter sp.* sebagai bahan aktif pupuk hayati bactoPlus bekerja efektif menambat nitrogen secara non simbiotik. Penambatan N_2 dengan bantuan mikroorganisme tanah telah lama dikenal, bahkan telah banyak dimanfaatkan dalam praktek pertanian dan perkebunan di Indonesia. Dilaporkan bahwa nitrogen banyak diperlukan tanaman untuk proses pembentukan anakan.

"Greening effect" (kandungan klorofil daun). Hasil pengamatan kandungan khlorofil daun secara tidak langsung menggunakan SPAD meter menunjukkan bahwa secara umum aplikasi pupuk dapat meningkatkan warna hijau daun. Pada tanaman yang kekurangan hara (N) pada saat dilakukan pengamatan greening effect

nilai SPAD selalu terbaca berada di bawah ambang kritis (35 SPAD). Hal ini telah terjadi pada tanaman padi yang tidak dipupuk atau pada perlakuan kontrol, yaitu ketika tanaman padi berumur 51 hst. Ini berarti, tanaman yang tidak dipupuk pada saat itu telah mengalami kekurangan hara akibat tidak adanya tambahan N dari berbagai sumber pupuk, urea maupun pupuk kandang dan bactoPlus. Sementara pada perlakuan selain kontrol, tampak bahwa: (1) nilai SPAD-nya meningkat sesuai dengan peningkatan dosis pupuk yang diberikan dan (2) meskipun pada saat 51 dan 82 hst nilai SPAD pada kedua waktu pengamatan tersebut cenderung turun mengikuti fase pertumbuhan tanaman dan status N dalam tanah, tetapi *greening effect* yang ditimbulkan telah memperlihatkan adanya pengaruh yang positif dari pemberian pupuk (Tabel 6). Hal ini sejalan dengan pendapat Peng *et. al*, (1993) yang menyatakan bahwa nilai kehijauan daun yang diamati dengan SPAD meter berkorelasi dengan kandungan N pada daun dan status N tanah.

Tabel 6. Kandungan khlorofil padi varietas Ciherang pada berbagai perlakuan kombinasi pupuk hayati bactoPlus, pupuk NPK, dan pupuk kandang, Sukamandi 2013

Perlakuan		Greening effect (kandungan khlorofil= SPAD))				
No	**Kombinasi Pupuk (per ha)**	**21 hst**	**36 hst**	**51 hst**	**66 hst**	**82 hst**
P1	Kontrol (tanpa pupuk)	38,7 a	37,8 f	34,5 f	36,9 e	29,6 e
P2	250 kg urea + 50 kg SP36 + 50 kg KCl (R)	43,5 a	42,9 a	40,6 bc	43,2 ab	36,8 b
P3	75% R	41,0 a	40,1 cd	39,8 cd	43,0 ab	37,9 ab
P4	50% R	39,4 a	38,1 ef	39,8 cd	44,2 a	33,3 d
P5	100% R + bactoPlus	41,0 a	42,4 ab	42,0 a	42,8 ab	39,7 a
P6	75% R + bactoPlus	38,5 a	41,7 abc	41,0 abc	42,6 bc	38,4 ab
P7	50% R + bactoPlus	39,4 a	40,4 cd	39,7 cd	40,9 d	37,0 ab
P8	100% R + bacoPlus + 2 ton P Kandang	41,9 a	42,3 ab	41,5 ab	41,9 bcd	38,4 ab
P9	75% R + bactoPlus + 2 ton P Kandang	38,9 a	41,1 bcd	40,3 bcd	42,2 bcd	37,5 ab
P10	50% R + bactoPlus + 2 ton P Kandang	41,4 a	39,6 de	38,9 d	41,3 cd	36,3 bc
P11	4 ton P Kandang + bactoPlus	38,9 a	40,9 bcd	37,2 e	39,3 e	33,9 cd
P12	bactoPlus tanpa pupuk lainnya	39,6 a	36,7 f	36,9 e	40,8 d	32,3 d
	CV (%)	4,7	2,3	2,0	1,8	4,1

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

Berdasar monitoring tingkat warna hijau daun dengan SPAD meter sejak 21 sampai umur 66 hst (fase bunting) menunjukkan tanaman padi tidak mengalami kahat hara N kecuali pada perlakuan tanpa pemberian pupuk (kontrol). Pada 82 hst, perlakuan pemberian pupuk takaran rekomendasi (R= pemberian urea sebanyak 250 kg/ha, SP 36 sebanyak 50 kg/ha dan KCl sebanyak 50 kg/ha) menunjukkan tingkat warna hijau daun yang nyata lebih tinggi berturut-turut dari nilai SPAD pada perlakuan pemberian 50% R, perlakuan 4 ton/ha pupuk kandang + bactoPlus, perlakuan bactoPlus maupun perlakuan kontrol. Ketiga macam perlakuan tersebut mempunyai nilai SPAD di bawah ambang kritis. Sementara untuk perlakuan-perlakuan yang lain warna daunnya masih hijau dan tumbuh normal seperti halnya tanaman padi yang mendapatkan cukup suplai hara.

Komponen hasil. Komponen hasil padi diamati dari 12 rumpun tanaman sampel untuk masing-masing perlakuan. Hasil pengamatan yang dilakukan terhadap komponen hasil meliputi jumlah malai per rumpun, jumlah gabah per malai, persentase gabah isi dan bobot 1000 butir, disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Komponen hasil padi varietas Ciherang pada berbagai perlakuan kombinasi pupuk hayati bactoPlus, pupuk NPK, dan pupuk kandang, Sukamandi 2013

Perlakuan		Komponen hasil			
No	**Kombinasi Pupuk (per ha)**	**Jumlah malai/ rumpun**	**Jumlah gabah/ malai**	**Gabah isi (%)**	**Bobot 1000 butir (g)**
P1	Kontrol (tanpa pupuk)	9,2 d	129,1 a	71,52 a	28,2 abcd
P2	250 kg urea + 50 kg SP36 + 50 kg KCl (R)	13,1 abc	126,3 a	77,37 a	28,9 ab
P3	75% R	13,0 abc	121,3 a	76,24 a	28,1 abcd
P4	50% R	12,1 bc	124,3 a	74,23 a	27,6 cd
P5	100% R + bactoPlus	13,7 ab	130,5 a	81,01 a	28,5 abc
P6	75% R + bactoPlus	13,7 ab	125,0 a	76,58 a	28,2 abcd
P7	50% R + bactoPlus	12,8 abc	117,8 a	76,42 a	27,8 bcd
P8	100% R + bacoPlus + 2 ton P Kandang	14,6 a	133,3 a	80,88 a	29,2 a
P9	75% R + bactoPlus + 2 ton P Kandang	13,7 ab	138,5 a	72,22 a	29,1 a
P10	50% R + bactoPlus + 2 ton P Kandang	13,1 abc	123,9 a	78,82 a	28,7 abc
P11	4 ton P Kandang + bactoPlus	11,7 bc	123,1 a	78,41 a	28,8 ab
P12	bactoPlus tanpa pupuk lainnya	9,4 d	120,0 a	82,01 a	27,4 d
	CV (%)	8,2	7,0	5,4	2,0

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

Jumlah malai per rumpun. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah malai yang diperoleh pada tanaman padi Ciherang rata-rata 12,6 malai/rumpun yang berkisar antara 9,2-14,6 per rumpun, tergantung dari dosis dan jenis maupun kombinasi pupuk yang diberikan. Jumlah malai yang dihasilkan berkaitan erat dengan jumlah anakan produktif pada tiap perlakuan. Jumlah malai tertinggi dihasilkan pada perlakuan P8 (100% R + bacoPlus + 2 ton P Kandang), secara stastistik sebanding dengan jumlah malai pada perlakuan-perlakuan yang lainnya, kecuali P4 (50% R), P11 (4 ton P Kandang + bactoPlus), dan P12 (bactoPlus) maupun P1 (kontrol). Hasil analsis korelasi menunjukkan bahwa jumlah anakan yang terbentuk pada saat fase vegetatif berkorelasi positif dengan jumlah malai (r= 0,63976-0,74066).

Jumlah gabah per malai. Pemberian pupuk hayati bactoPlus maupun kombinasinya dengan pupuk anorganik NPK dan/atau pupuk kandang tidak mempengaruhi jumlah gabah/malai. Rata-rata dalam satu malai padi untuk semua perlakuan pupuk sebanyak 126,1 butir gabah isi. Jumlah gabah pada varietas Ciherang ini termasuk kategori sedang.

Persen gabah isi. Secara umum persentase gabah isi pada penelitian ini relatif rendah (berkisar antara 71,52-82,01%), tidak terjadi perbedaan yang nyata antar perlakuan. Walaupun demikian, pada perlakuan P12 (hanya dengan bactoPlus) menghasilkan gabah yang paling bernas. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan cukup baik sehingga tidak menghambat proses pengisian biji.

Bobot 1000 butir. Ukuran butir bervariasi menurut perlakuan pupuk, rata-rata 28,4 g/1000 butir dengan kisaran antara 27,4-29,2 g/1000 butir. Respon tanaman untuk variabel bobot 1000 butir yang tertinggi dihasilkan pada perlakuan P8 (100% R + bacoPlus + 2 ton Pupuk Kandang).

Hasil GKG dan kenaikan hasil. Hasil padi yang dilaporkan disini adalah hasil gabah pada kandungan air 14% atau gabah kering giling (GKG). Besarnya hasil padi per hektar ditentukan oleh komponen produksinya. Pertumbuhan tanaman sejak fase vegetatif awal sampai generatif dan pemasakan menentukan tingkat hasil gabah. Komponen hasil yang dimaksud diantaranya adalah jumlah malai, jumlah gabah per malai, bobot 1000 biji dan persen gabah isi atau tingkat kebernasan bulir.

Berdasarkan hasil analisis ragam terhadap variabel hasil gabah per hektar menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati bactoPlus maupun kombinasinya dengan pupuk anorganik NPK dan pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap produksi, dengan hasil panen yang diperoleh tertinggi (7,18 t/ha), meningkat 12,53% dibanding kontrol atau 4,82% dibanding pemakaian pupuk rekomendasi (6,85 t/ha). Hasil gabah varietas Ciherang pada penelitian ini berkisar 6,28-7,18 t/ha termasuk cukup baik.

Apabila dikelompokan berdasarkan kenaikan hasil yang dicapai, maka dari Tabel 7 tampak bahwa: (1) terdapat kenaikan hasil yang mendekati atau >10% dibanding kontrol, yaitu berturut-turut pada perlakuan P5 (100% R + bactoPlus), P6 (75% R + bactoPlus), P8 (100% R + bacoPlus + 2 ton P Kandang), dan P9 (75% R + bactoPlus + 2 ton P Kandang); (2) kenaikan hasil antara 4,5-8,3%, yaitu pada perlakuan P2, P3, P4, dan P7; (3) perlakuan P10, P11, dan P12 yang hasilnya di bawah kontrol, dan (4) perlakuan P5, P6, P8, dan P9 yang hasilnya lebih tinggi daripada penggunaan pupuk rekomendasi (P2).

Kenaikan hasil yang tinggi dapat dicapai apabila tanaman mendapat pupuk lengkap, yaitu kombinasi pemberian pupuk anorganik NPK, pupuk hayati bactoPlus dan pupuk kandang. Dosis masing-masing pupuk adalah 75-100% rekomendasi NPK, 40-50 tablet/ha bactoPlus dan 2 t/ha pupuk kandang. Pemberian pupuk kandang (P11) atau bactoPlus (P12) tanpa pupuk anorganik tidak meningkatkan hasil. Apabila dikombinasikan dengan pupuk anorganik, pemberian pupuk hayati bactoPlus mampu meningkatkan hasil antara 1,19-2,98%; sedangkan penggunaan pupuk kandang mampu meningkatkan hasil antara 1,23-2,53%. Yang menarik bahwa kombinasi pemberian pupuk tersebut dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia, atau cukup dengan pemberian 75% dari kebiasaan, sehingga ada penghematan pupuk anorganik 25%.

Tabel 8. Hasil GKG dan kenaikan hasil padi varietas Ciherang pada berbagai perlakuan kombinasi pupuk hayati bactoPlus, pupuk NPK, dan pupuk kandang, Sukamandi 2013

Perlakuan		Hasil GKG	Perbedaan hasil (%) terhadap	
No	Kombinasi Pupuk (per ha)	(t/ha)	Kontrol (P1)	Pembanding (P2/R)
P1	Kontrol (tanpa pupuk)	6,28 bcd		
P2	250 kg urea + 50 kg SP36 + 50 kg KCl (R)	6,85 abc	8,32	
P3	75% R	6,85 abc	8,32	0
P4	50% R	6,58 abcd	4,56	-3,94
P5	100% R + bactoPlus	7,08 ab	11,30	3,36
P6	75% R + bactoPlus	6,94 abc	9,51	1,31
P7	50% R + bactoPlus	6,62 abcd	5,14	-3,36
P8	100% R + bacoPlus + 2 ton P Kandang	7,18 a	12,53	4,82
P9	75% R + bactoPlus + 2 ton P Kandang	7,14 a	12,04	4,23
P10	50% R + bactoPlus + 2 ton P Kandang	6,21 cd	-1,13	-9,34
P11	4 ton P Kandang + bactoPlus	5,90 de	-6,44	-13,87
P12	bactoPlus tanpa pupuk lainnya	5,41 e	-16,08	-21,02
	CV (%)	6,6		

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

Pemberian pupuk hayati bactoPlus dikombinasikan dengan pupuk NPK sebanyak 75% dari takaran rekomendasi memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan hasil gabah yang diberi pupuk NPK sesuai dengan takaran rekomendasi. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati bactoPlus mampu mendorong dan menstimulir hara-hara di dalam tanah menjadi tersedia bagi tanaman padi. Keadaan ini cukup baik untuk budidaya padi yang ramah lingkungan karena penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang dengan takaran yang cukup tinggi terbukti memberi dampak yang tidak baik bagi lingkungan tanah seperti penurunan pH tanah, struktur tanah menjadi lebih padat dan lain-lain.

Pupuk hayati bactoPlus dilengkapi dengan tiga jenis mikroba yakni: *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Aspergillus*, dan jamur yang dapat mengurai P yang terikat dalam partikel tanah. Setelah pupuk hayati diberikan kedalam tanah, mikroorganisme dalam pupuk tersebut aktif masuk ke dalam tanah sesuai fungsinya masing-masing. Dengan mekanisme tersebut, unsur hara yang sebelumnya tidak tersedia akan menjadi bentuk tersedia bagi tanaman. *Aspergillus* sp. merupakan genus fungi yang diketahui memiliki kemampuan tinggi dalam melarutkan fosfat (Goenadi & Saraswati, 1993; Narsian *et al.*, 1995; Nahas, 1996; Omar, 1998; Goenadi *et al.*, 1999; dan Santi *et al*, 2000). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Santi *et al*., (2000) diketahui bahwa asam sitrat, suatu metabolit primer yang dihasilkan oleh *A. niger* memegang peran penting dalam pelarutan sumber P sukar larut. Secara visual dari pertanaman yang diberi pupuk hayati menunjukkan warna daun yang relatif lebih hijau dibanding tanpa pemberian pupuk hayati sejak awal tumbuh sampai 66 hari setelah tanam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian uji efektivitas pupuk hayati "bactoPlus" terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian pupuk hayati bactoPlus ditambah pemberian pupuk anorganik (urea, SP-36 dan KCl) 75% dosis rekomendasi pada tanaman padi varietas Ciherang mampu memberikan hasil gabah yang tidak berbeda nyata dengan pemberian pupuk 100% takaran rekomendasi.

2. Besar penurunan penggunaan pupuk anorganik mencapai 25% dari anjuran, namun demikian untuk memperoleh hasil yang setara harus menambahkan pupuk hayati bactoPlus sebanyak 40-50 tablet/ha/musim.

DAFTAR PUSTAKA

Adiningsih, J.S, S. Rochayati, D. Setyorini dan M. Sudjadi. 1988. Efisiensi penggunaan pupuk pada lahan sawah. Simposium Tanaman Pangan II, Ciloto, 21-23 Maret 1988.

Anonim, 2006. Rekomendasi pemupukan spesifik lokasi. Permentan 201 th 2006.

Cantrell, R.P. and G.P. Hettel. 2002. A Walk Through Rice Research's "Field of Dream" p: 19-30 *Dalam*: Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi, Buku 1. (B. Suprihatno, J. Soejitno, Mahyuddin Syam, A.K. Makarim, Suwandi, I.N. Widiarta dan Hermanto *Penyunting*). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan 2002, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 190 hal

Dobermann, A and T. Fairhurst. 2000. Rice: Nutrient disorder & nutrient management. Potash and Phosphate Institute of Canada and International Rice Research Institute (IRRI). 191 p.

Goenadi, D.H. & R. Saraswati. 1993. Kemampuan melarutkan fosfat dari beberapa isolat fungi pelarut fosfat. *Menara Perkebunan*, 61 (3): 61-66.

Goenadi, D.H., R.A. Pasaribu, Isroi, H.Hartono, & R. Misman. 1999. Phosphate-solubilizing fungi isolated from tropical forest soils. *Menara Perkebunan* 67(1):40-51.

IRRI. 2006. Bringing Hope, Improving Lives; Strategic Plan 2007-2015. International Rice Research Institute, Los Banos- Laguna, Philippines. 61 p

Kasno, A, D. Setiorini dan Nurjaya. 2003. Status C-organik lahan sawah di Indonesia. Pros. HITI, Padang

Nahas, E. 1996. Factors determining rock phosphate solubilization by microorganisms isolated from soil. World. J. Microbiol. Biotech. (12):567-572.

Narsian, V., J. Thakkar, & H.H. Patel. 1995. Mineral phosphate solubilization by *Aspergillus aculeatus*. Indian Journal of Experimental Biology. (33): 91-93.

Omar, S.A. 1998. The role of rock-phosphate-solubilizing fungi and vesicular-arbuscular-mycorrhiza (VAM) in growth of wheat plants fertilized with rock phosphate. World J Microbiol Biotechnol. 14(2): 211-218.

Penaloza, D.P., H.M. Mescallado, and M.C. Hipolito. 1999. Rebuilding soil fertility. LEISA 15 (1 and 2):25-26

Peng, S., F.V. Garcia, R.C. Laza, and K.G. Cassman. 1993. Adjustment for specific leaf weight improves chorophyll meter's estimate of rice leaf nitrogen concentration. Agron. J. 85: 897-990.

Primavesi, A.M. 1999. More rice with good soil fertility management. LEISA 15 (3 and 4): 50

Reichardt, W., A. Doberman, and T. George. 1998. Intensification of rice production systems: opportunities and limits. p: 127-144 *In* Sustainability of Rice in the Global Food System (N.G. Dowling, S.M. Greenfield, and K.S. Fischer *Eds*.). Davis, Calif. (USA): Pasific Basin Study Center, and Manila (Philippines): International Rice Research Institute. 404 p.

Santi, L.P., D.H. Goenadi, Siswanto, I. Sailah, & Isroi. 2000. Solubilization of insoluble phosphates by *Aspergillus niger* Menara Perkebunan. 68(2): 37-47.

Vargas, D.S. M.G. Abon, C.C. Devina and L.D. Binal. 1999. Looking back for the future. LEISA 15 (1 and 2):16-18.