

PENGARUH PERLAKUAN BENIH DENGAN AGENS HAYATI DAN PEMUPUKAN TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN, PRODUKSI DAN MUTU BENIH PADI DI LAPANG

Agustiansyah¹, Satriyas Ilyas², Sudarsono², dan Muhammad Machmud³

¹Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

Email: agustiansyahn@yahoo.com

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Faperta IPB

Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

³Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.

Jl. Tentara Pelajar N0.3A, Bogor 16111

ABSTRACT

EFFECT OF SEED TREATMENT WITH BIOLOGICAL AGENTS AND P FERTILIZER TO INCREASE PLANT GROWTH, YIELD, AND QUALITY OF RICE SEED IN FIELD. Biological agents is believed to function as fitostimulators, biofertilizers, and biopesticides. These capabilities have been widely reported by researchers on various crops. Application these agents to rice plants had not been widely reported, particularly in Indonesia. The purpose of this study was to determine the effect of seed treatment with rhizobacteria and use of fertilizer P on plant growth, seed quality in the field. The study experiments that were conducted in Research Station of Indonesian Rice Research Institute, Sukamandi, West Java. The experimental results show that P fertilizer application at the rate of 50 kg ha⁻¹ produced plant height, number of tillers, number of pithy grains, and total number of grains per panicle better than that 100 kg ha⁻¹. Seed treatments by immersion in a mixture of *P. diminuta* A6 + *B. subtilis* 5/B) with or without matricconditioning increased plant height and number of tillers. Seed treatment with matricconditioning + biological agents increased the number of grains and total number of grains. All the seed treatments and P fertilizer applications no significantly affected the physiological quality of seed yield, but reduced population of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) in the seeds.

Keywords: bactericide, biofertilizer, biopesticide, seed patologis quality

PENDAHULUAN

Keberhasilan produksi tanaman di lapangan diantaranya ditentukan oleh penggunaan benih bermutu dan pemupukan yang tepat. Selain mutu fisik, fisiologis, dan genetik yang tinggi, saat ini mutu kesehatan atau mutu patologis benih juga telah menjadi kriteria penting dalam menunjang keberhasilan produksi. Kriteria mutu patologis adalah benih terbebas dari infeksi atau kontaminasi patogen.

Pupuk fosfat merupakan hara penting dalam pertumbuhan tanaman. Fosfat berperan penting dalam aktifitas fisiologis dan biokimia seperti fotosintesis, perubahan gula menjadi pati, dan transformasi sifat genetik (Mehrvarz & Chaichi 2008). Akan tetapi ketersediaan fosfat di dalam tanah seringkali sangat rendah. Hal ini terjadi karena adanya proses pengikatan atau fiksasi P yang cukup tinggi oleh tanah terhadap pupuk yang diberikan. Pada tanah yang bersifat basa (pH tinggi), unsur P difiksasi oleh kalsium (Ca) dan membentuk ikatan Ca-P yang sukar larut, sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Pada tanah yang bersifat masam (pH rendah), unsur P difiksasi oleh besi (Fe) atau aluminium (Al) membentuk ikatan Fe-P atau Al-P yang juga sukar larut dan tidak tersedia bagi

tanaman (Prihartini, 2009).

Beberapa peneliti telah melaporkan kemampuan agens hayati dalam meningkatkan kelarutan fosfat dan pertumbuhan tanaman. Perlakuan benih dengan *P. fragi* CS11RH1 meningkatkan perkecambahan dan biomassa, serta penyerapan P pada gandum (Selvakumar *et al.*, 2009). Inokulasi dengan *B. megatarium* strain M3 dapat meningkatkan panjang akar dan bobot kering tanaman mint (*Mentha piperata* L.) (Kaymak *et al.*, 2008), sedangkan inokulasi rizobakteri *B. megatarium* pada tanaman cabai meningkatkan hasil panen dan juga efektif mengendalikan patogen *P. capsici* (Akul and Mirik, 2008).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan benih yang dikombinasikan dengan pupuk P terhadap pertumbuhan tanaman, produksi dan mutu benih padi yang dihasilkan di lapangan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi di Pu-

sakanagara, Sukamandi. Percobaan ini berlangsung dari bulan Maret sampai dengan Juni 2009. Pengujian mutu fisiologis benih dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB Bogor. Pengujian mutu kesehatan benih dilakukan di Laboratorium Bakteriologi, Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian di Bogor.

Rancangan Percobaan

Percobaan ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*). Petak utama adalah lima taraf dosis pupuk P yaitu: (1) tanpa P; (2) 25 kg ha⁻¹; (3) 50 kg ha⁻¹; (4) 75 kg ha⁻¹, dan (5) 100 kg ha⁻¹. Anak petak adalah enam perlakuan benih yaitu: (1) Benih tidak diinokulasi Xoo (kontrol negatif), dan tanpa perlakuan benih; (2) Benih padi terinfeksi Xoo hasil inokulasi buatan(kontrol positif) dan tanpa perlakuan benih; (3) Benih terinfeksi Xoo direndam dalam *P. diminuta* A6 + *B. subtilis* 5/B; (4) *Matriconditioning* + Agens hayati; (5) Benih terinfeksi Xoo direndam dalam bakterisida, dan (6) *Matriconditioning* + Bakterisida. Total unit percobaan adalah 90 unit (6 perlakuan benih x 5 dosis pemupukan x 3 ulangan).

Pembuatan Perlakuan *Matriconditioning*

Bahan yang digunakan untuk *matriconditioning* adalah arang sekam yang telah dihaluskan. Bubuk arang sekam yang telah dihaluskan (lolos saringan 32 mesh) disterilisasi dalam oven dengan suhu 100°C selama 24 jam. Perlakuan *matriconditioning* dilakukan dengan perbandingan antara benih : bubuk arang sekam : larutan pelembab (suspensi agens hayati atau larutan bakterisida) 1.0 : 0.8 : 1.2 (Ilyas et al. 2007). Perlakuan *matriconditioning* dilakukan dengan cara melembabkan 250 g benih padi terinfeksi Xoo dengan 300 ml suspensi agens hayati di dalam botol transparan ukuran 1.000 ml, menambahkan bubuk arang sekam (200g/botol) ke dalam botol, mencampur benih dan arang sekam hingga benihnya terlapisi secara merata, dan menutup botol dengan plastik. Benih yang diberi perlakuan *matriconditioning* diaduk setiap 12 jam dan *matriconditioning* dilakukan selama 30 jam dalam ruangan ber-AC pada suhu 25°C.

Penyemaian Benih, Penanaman, dan Pengamatan

Luas lahan (sawah) yang digunakan untuk setiap unit percobaan 4 m x 4 m. Sebelum penanaman dilakukan analisis tanah. Benih yang telah diperlakukan, disemai pada petak persemaian yang berukuran 1 m x 1 m untuk setiap perlakuan. Benih dipelihara di petak persemaian sampai menjadi bibit siap tanam. Setelah berumur 15 hari bibit ditanam sebanyak dua bibit/lubang tanam. Jarak tanam yang digunakan

adalah 25 cm x 25 cm.

Pengamatan pertumbuhan dilakukan pada tinggi tanaman diukur pada umur 5, 6, 7, 8 minggu setelah tanam, jumlah anakan produktif per rumpun, jumlah gabah per malai, persentase gabah hampa, dan hasil gabah kering panen. Pengamatan mutu benih yang dihasilkan meliputi daya berkecambah, kecepatan tumbuh, indeks vigor, dan potensi tumbuh maksimum, serta mutu patologis benih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman

Pada variabel tinggi tanaman umur 5 - 8 minggu setelah tanam (MST), perlakuan pupuk P 50 kg ha⁻¹ secara konsisten menghasilkan tinggi tanaman tertinggi. Tetapi pada 8 MST perlakuan pupuk P 50 kg ha⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk P 100 kg ha⁻¹.

Tabel 1. Pengaruh dosis pupuk P terhadap tinggi tanaman umur 5-8 MST

Dosis pupuk P (kg ha ⁻¹)	Tinggi tanaman (cm)			
	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST
0	66,51 c	76,89 d	86,87 d	86,87 d
25	71,54 ab	81,75 b	89,62 bc	89,62 bc
50	74,46 a	85,93 a	92,11 a	92,12 a
75	68,77 bc	79,13 c	88,27 cd	88,27 cd
100	73,16 a	84,27 a	91,03 ab	91,03 ab

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$.

Pada perlakuan benih, 5 MST semua perlakuan benih menghasilkan tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata, kecuali pada bakterisida yang menghasilkan tinggi tanaman terendah. Pada minggu 6-8 MST kontrol negatif secara konsisten menghasilkan tinggi tanaman yang tertinggi, dan pada minggu ke 8 MST tinggi tanaman yang dihasilkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan perendaman dalam isolat *P. diminuta* A6 + *B. subtilis* 5/B (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh perlakuan benih terhadap tinggi tanaman umur 5 – 8 MST

Perlakuan benih	Tinggi tanaman (cm)			
	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST
Kontrol negatif	73,17 a	83,18 a	90,65 a	90,65 a
Kontrol positif	70,20 a	80,83 bc	88,69 bc	88,69 bc
<i>P. diminuta</i> A6 + <i>B. subtilis</i> 5/B	73,44 a	82,32 ab	90,32 ab	90,32 ab
<i>Matriconditioning</i> + agens hayati	71,68 a	82,10 ab	89,72 abc	89,72 abc
Direndam bakterisida	65,22 b	79,05 c	88,55 c	88,55 c
<i>Matrconditoning</i> + bakterisida.	71,62 a	82,10 ab	89,56 abc	89,56 abc

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$.

Jumlah anakan

Perbedaan dosis pupuk P menyebabkan perbedaan jumlah anakan walaupun tidak menunjukkan pola yang jelas. Perbedaan jumlah anakan mulai terlihat sejak 5 MST sampai 8 MST dengan pemupukan terbaik dalam meningkatkan jumlah anakan pada dosis P 50 kg ha⁻¹. Jumlah anakan terendah dihasilkan perlakuan tanpa pupuk P.

Pada perlakuan benih, tidak terdapat perbedaan nyata dalam jumlah anakan pada minggu 5, 7 dan 8 MST. Perbedaan jumlah anakan hanya terjadi pada minggu ke 6 dengan jumlah tertinggi didapat pada perlakuan *matriconditioning* + *P. diminuta* A6 + *B. subtilis* 5/B yaitu 26,79 anakan/rumpun.

Tabel 3. Pengaruh dosis pupuk P terhadap jumlah anakan pada umur 5 – 8 MST

Dosis pupuk P (kg ha ⁻¹)	Jumlah anakan			
	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST
0	21,42 c	19,63 b	18,16 d	18,16 d
25	24,90 ab	23,02 ab	19,16 cd	19,16 cd
50	26,51 a	27,45 a	22,36 a	22,36 a
75	23,95 b	21,34 b	19,36 c	19,36 c
100	25,54 ab	23,57 ab	20,82 b	20,82 b

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan benih terhadap jumlah anakan pada umur 5- 8 MST

Perlakuan benih	Jumlah anakan			
	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST
Kontrol negatif	25,28 a	22,63 ab	20,27 a	20,27 a
Kontrol positif	25,10 a	21,74 ab	19,78 a	19,78 a
<i>P. diminuta</i> A6 + <i>B. subtilis</i> 5/B	25,76 a	22,87 ab	20,03 a	20,03 a
<i>Matriconditioning</i> + agens hayati	24,94 a	26,79 a	20,04 a	20,04 a
Direndam bakterisida	21,13 b	21,07 b	19,27 a	19,27 a
<i>Matrconditioning</i> + bakterisida.	24,58 a	22,94 ab	20,44 a	20,44 a

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$.

Bobot gabah bernas, bobot gabah hampa, persentase gabah bernas, dan jumlah malai

Rata-rata berat gabah bernas dan persentase gabah bernas tertinggi didapat pada perlakuan pupuk P 50 kg ha⁻¹ (25,4 g/rumpun) dan 100 kg ha⁻¹ (24,9 g/rumpun) tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis pupuk P 75 kg ha⁻¹ (23,2 g/rumpun) dan tanpa pupuk P (23,1 g/rumpun), sedangkan berat gabah hampa dan jumlah malai tidak berbeda nyata pada semua dosis pupuk P (Tabel 5).

Perlakuan benih tidak berpengaruh nyata terhadap bobot gabah bernas, bobot gabah hampa, persentase gabah bernas, dan jumlah malai per rumpun. Rata-rata berat gabah bernas tertinggi didapat pada perlakuan benih dengan perendaman dalam bakterisida, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan benih lainnya (Tabel 6).

Tabel 5. Pengaruh dosis pupuk P terhadap bobot gabah bernas, bobot gabah hampa, persentase gabah bernas, dan jumlah malai per rumpun

Dosis Pupuk P (kg ha ⁻¹)	Bobot gabah hampa (g)	Bobot gabah bernas (g)	Persentase gabah bernas (%)	Jumlah malai/rumpun
0	0,57 a	23,10 ab	97,05 b	15,22 a
25	0,58 a	19,29 b	97,55 ab	11,50 a
50	0,49 a	25,40 a	97,84 a	11,00 a
75	0,52 a	23,20 ab	97,77 a	10,78 a
100	0,48 a	24,90 a	97,95 a	11,56 a

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$.

Tabel 6. Pengaruh perlakuan benih terhadap bobot gabah bernas, bobot gabah hampa, persentase gabah bernas, dan jumlah malai per rumpun

Perlakuan benih	Bobot gabah hampa (g)	Bobot gabah bernas (g)	Persentase gabah bernas	Jumlah ma- lai/ rumpun
Kontrol negatif	0,527 a	24,08 a	97,71 a	17,27 a
Kontrol positif	0,541 a	21,13 a	97,44 a	10,73 a
<i>P. diminuta</i> A6 + <i>B. subtilis</i> 5/B	0,461 a	23,23 a	97,74 a	10,40 a
<i>Matriconditioning</i> + agens hayati	0,527 a	22,81 a	97,65 a	11,21 a
Direndam bakterisida	0,605 a	25,77 a	97,52 a	11,64 a
<i>Matrconditioning</i> + bakterisida.	0,502 a	21,97 a	97,73 a	10,87 a

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$.

Jumlah gabah bernas, jumlah gabah hampa, total jumlah gabah, dan persentase gabah bernas

Pemupukan dengan dosis P 50 kg ha⁻¹ meningkatkan rata-rata jumlah gabah bernas (97,0 butir per malai) dan jumlah gabah total (128,3 butir/malai) dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk P (75,5 dan 98,7 butir/malai), tetapi tidak berbeda nyata dengan P 100 kg ha⁻¹. Akan tetapi pengaruh dosis P 50 kg ha⁻¹ terhadap jumlah gabah bernas tidak berbeda nyata dengan P 75 kg ha⁻¹, dan P 25 kg ha⁻¹. Jumlah gabah hampa dan persentase jumlah gabah bernas tidak berbeda nyata pada semua taraf dosis pupuk P (Tabel 7).

Pada perlakuan benih, jumlah gabah bernas tertinggi dihasilkan oleh kontrol negatif dan berbeda dengan seluruh perlakuan benih. Perlakuan perendaman dalam agens hayati mampu menurunkan jumlah gabah hampa sehingga persentase gabah bernas yang dihasilkan tertinggi (80,9 %), walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan benih lainnya, kecuali perlakuan benih dengan bakterisida. Pada variabel total jumlah gabah, perlakuan tanpa inokulasi (kontrol negatif) (126,8 butir per malai) dan perlakuan bakterisida (125,4 butir per malai) menghasilkan jumlah total gabah tertinggi, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan *matriconditioning* + agens hayati (116,0 butir/malai) (Tabel 8).

Tabel 7. Pengaruh dosis pupuk P terhadap jumlah gabah bernas, jumlah gabah hampa, total jumlah gabah, dan persentase gabah bernas per malai

Dosis pupuk P (kg ha ⁻¹)	Jumlah gabah bernas/malai	Jumlah gabah hampa/malai	Total jumlah gabah/malai	Persentase gabah bernas/malai
0	75,51 b	23,18 a	98,70 c	76,85 a
25	83,95 ab	27,41 a	111,37 bc	75,88 a
50	97,00 a	31,37 a	128,27 a	75,85 a
75	84,64 ab	26,85 a	111,50 bc	76,57 a
100	87,40 ab	27,05 a	114,46 ab	76,88 a

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$.

Tabel 8. Pengaruh perlakuan benih terhadap jumlah gabah bernas, jumlah gabah hampa, total jumlah gabah, dan persentase gabah bernas per malai

Perlakuan Benih	Jumlah gabah bernas	Jumlah ga- bah hampa	Total jumlah gabah	Persen- tase gabah bernas
Kontrol negatif	101,85 a	24,96 bc	126,80 a	79,88 a
Kontrol positif	84,49 b	23,71 bc	108,20 bc	78,51 a
<i>P. diminuta</i> A6 + <i>B. subtilis</i> 5/B	82,64 b	19,38 c	102,02 bc	80,90 a
<i>Matriconditioning</i> + agens hayati	86,04 b	29,91 b	116,00 ab	75,42 a
Direndam bakterisida	82,41 b	42,95 a	125,40 a	66,02 b
<i>Matrconditioning</i> + bak- terisida.	76,69 b	22,16 bc	98,85 c	77,75 a

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$.

Tabel 9. Pengaruh dosis pupuk P terhadap daya berkecambah (DB), Indeks vigor (IV), kecepatan tumbuh (K_{CT}), potensi tumbuh maksimum (PTM), T_{50} , dan bobot kering kecambah normal (BKKN) benih hasil panen

Dosis pupuk P (kg ha ⁻¹)	DB (%)	IV (%)	K_{CT} (%/et- mal)	PTM (%)	T_{50}	BKKN
0	96,33 a	84,00 a	19,19 a	98,11 a	4,52 a	0,81 a
25	97,44 a	84,89 a	19,23 a	98,44 a	4,52 a	0,79 a
50	91,70 a	86,67 a	19,23 a	93,33 a	4,50 a	0,77 a
75	96,78 a	85,78 a	19,33 a	98,11 a	4,52 a	0,81 a
100	97,22 a	87,22 a	19,43 a	98,80 a	4,49 a	0,82 a

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$.

Mutu Fisiologis

Perlakuan dosis pemupukan P tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh variabel mutu fisiologis benih (daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh, potensi tumbuh maksimum, T_{50} , dan berat kering kecambah normal). Benih yang diuji menunjukkan viabilitas dan vigor benih yang tinggi. Hal ini dapat dilihat dari nilai indeks vigor seluruh perlakuan dosis pupuk P pada kisaran 84,0 – 87,2%, daya berkecambah 91,7 – 97,4%, dan potensi tumbuh maksimum 93,3 – 98,8% (Tabel 9).

Perlakuan benih juga tidak berpengaruh nyata terhadap mutu fisiologis benih hasil panen. Indeks vigor, daya berkecambah, dan potensi tumbuh maksimum tertinggi didapat dari perlakuan benih direndam dalam larutan agens hayati dengan nilai berturut-turut 86,8%, 98,3%, dan 98,9% (Tabel 10). Semua perlakuan benih menghasilkan daya berkecambah dan potensi tumbuh maksimum cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan kontrol positif. Mutu fisiologis tidak berbeda nyata karena benih yang dipanen sudah masak fisiologis, sehingga pada seluruh perlakuan dosis pemupukan P dan perlakuan benih menghasilkan benih dengan mutu fisiologis yang tinggi.

Tabel 10. Pengaruh perlakuan benih terhadap daya berkecambah (DB), indeks vigor (IV), iecepatan tumbuh (K_{CT}), potensi tumbuh maksimum (PTM), T_{50} , dan bobot kering kecambah normal (BKKN)) benih hasil panen di KP Pusakanagara

Perlakuan Benih	DB (%)	IV (%)	K_{CT} (%/etmal)	PTM (%)	T_{50}	BKKN
Kontrol negatif	96,40 a	85,87 a	19,39 a	98,80 a	4,51 a	0,81 a
Kontrol positif	91,07 a	88,53 a	19,38 a	92,40 a	4,51 a	0,80 a
Isolat A6 + Isolat 5/B	98,27 a	86,80 a	19,29 a	98,93 a	4,52 a	0,81 a
<i>Matriconditioning</i> + agens hayati	96,80 a	85,73 a	19,32 a	98,00 a	4,48 a	0,79 a
Direndam bakteri-sida	96,53 a	81,87 a	19,23 a	98,00 a	4,52 a	0,78 a
<i>Matrcon-ditioning</i> + bakterisida.	96,27 a	85,47 a	19,16 a	98,00 a	4,51 a	0,80 a

Keterangan: Angka pada tiap kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$.

Tabel 11. Interaksi perlakuan benih dan dosis pupuk P terhadap jumlah koloni Xoo ($\times 10^4$ cfu/ml) yang diekstraksi dari 400 butir benih padi hasil panen di Kebun Percobaan Pusakanagara

Perlakuan benih	Dosis pupuk P				
	0	25	50	75	100
Kontrol negatif	4,06Aa	3,49Aa	4,08 Aa	3,90 Ba	2,02Db
Kontrol positif	3,97 Bc	4,08Ab	3,06 Be	4,57Aa	3,45Ad
Isolat A6 + isolat 5/B	1,52Cd	3,90Aa	1,68Cc	1,68Dc	2,30Bb
<i>Matriconditioning</i> + agens hayati	1,40Cd	1,70 Bc	1,71Cc	2,47 Ca	2,14 Cb
Perendaman dalam bakterisida	1,70Cb	1,70 Bb	1,70Cb	1,50 Ec	1,80 Ea
<i>Matriconditioning</i> + bakteri-sida.	1,70 Ca	1,60 Bb	1,60Cb	1,4 Fc	1,6 Fb

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf besar yang sama pada baris yang sama dan angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada $\alpha = 5\%$.

Mutu Patologis Benih

Terdapat interaksi antara perlakuan benih dan dosis pupuk P terhadap mutu patologis benih (Tabel 11). Tanpa pemupukan P sampai dosis P 50 kg ha⁻¹, koloni Xoo tertinggi didapat pada perlakuan kontrol negatif, kecuali pada dosis P 25 kg ha⁻¹ koloni Xoo tertinggi terjadi pada perlakuan kontrol positif dan juga tidak berbeda dengan perlakuan perendaman benih dalam *P. diminuta* A6 + *B. subtilis* 5/B. Pada dosis P 75 dan 100 kg ha⁻¹, koloni Xoo tertinggi didapat pada perlakuan kontrol positif.

Semua perlakuan benih menurunkan secara nyata koloni Xoo. Pada dosis P 50 kg ha⁻¹ dan tanpa pemupukan P kontrol negatif menunjukkan koloni Xoo tertinggi. Pada dosis P 25kg ha⁻¹ rata-rata koloni tertinggi ditemui pada kontrol positif tetapi tidak berbeda nyata dengan kontrol negatif. Pada dosis P 75 dan 100 kg ha⁻¹ kontrol positif menunjukkan koloni

Xoo tertinggi.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian perlakuan benih dan pemupukan P dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman dan jumlah anakan), jumlah gabah bernas, dan jumlah total gabah per malai, bahkan hasil terbaik untuk variabel tersebut di atas didapat pada dosis P 50 kg ha⁻¹. Perbaikan peubah-peubah yang diamati tersebut berasal dari perlakuan benih dengan agens hayati yang dilakukan dengan teknik perendaman atau dengan *matriconditioning*. Perlakuan dengan *matriconditioning* + agens hayati bahkan mampu meningkatkan jumlah gabah bernas dan total jumlah gabah. Perlakuan benih dengan perendaman dalam suspensi agens hayati saja mampu menekan jumlah gabah hampa sehingga menghasilkan persentase gabah bernas tertinggi.

Seperti penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, perbaikan peubah-peubah yang diamati pada penelitian ini disebabkan agens hayati yang digunakan menghasilkan hormon tumbuh asam indol asetat (IAA) yang dapat memacu pertumbuhan. Hasil analisis agens hayati yang digunakan pada penelitian ini, isolat *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B memproduksi hormon IAA masing-masing sebesar 8,68 µg/ml dan 22,10 (µg/ml). Egamberdiyeva (2005) dan Bae *et al.* (2007) menyatakan bahwa agens hayati sebagai agens pemacu pertumbuhan dan peningkatan produksi tanaman dapat melalui beberapa mekanisme yaitu mampu memfiksasi nitrogen, melarutkan fosfat, dan memproduksi hormon pertumbuhan tanaman seperti IAA, giberelin, dan sitokinin.

Selain itu, agens hayati yang digunakan dalam penelitian ini juga mampu melarutkan fosfat karena memiliki aktivitas enzim fosfatase yang dapat melarutkan fosfat. Akan tetapi kandungan enzim fosfatase yang dimiliki masih belum mampu melarutkan pupuk P dalam jumlah yang nyata. Menurut Soetanto (2008), kemampuan agens hayati sebagai pemacu pertumbuhan dipengaruhi beberapa hal diantaranya kemampuan agens hayati menyesuaikan diri dengan lingkungan perakaran, ketersediaan nutrisi bagi agens hayati, dan populasi atau kepadatan agens hayati saat mengkolonisasi inang.

Semua perlakuan benih dan dosis pemupukan P baik penelitian tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap mutu fisiologis benih hasil panen. Mutu fisiologis tidak berbeda karena benih yang dipanen sudah masak fisiologis, sehingga pada seluruh perlakuan dosis pemupukan P dan perlakuan benih menghasilkan mutu fisiologis benih yang tinggi. Pengaruh yang nyata pada mutu fisiologis benih didapat jika perlakuan benih diberikan langsung pada benih yang diuji seperti pada percobaan kedua dalam disertasi ini. Simon *et al.* (2001) menyatakan untuk meningkatkan vigor tanaman dapat dilakukan dengan memodifikasi mikroflora di sekitar benih dengan cara memberikan secara langsung mikroorganisme khusus pada benih. Pemberian secara langsung pada benih tersebut akan mengurangi mikroflora patogenik disekitar benih karena saat ditanama, benih akan langsung dikolonisasi mikroorganisme yang sudah ada sebelumnya.

Perlakuan benih dan pemupukan P memberikan pengaruh nyata dalam menurunkan jumlah koloni Xoo yang ditemukan pada benih hasil panen. Yukti *et al.* (2008) melaporkan bahwa isolat *B. subtilis* 5/B dapat menekan pertumbuhan patogen Xoo yang pengujian *in vitro*, sedangkan *P. diminuta* berdasarkan percobaan sebelumnya merupakan isolat yang memiliki kemampuan daya hambat tertinggi terhadap patogen Xoo. Penurunan jumlah koloni Xoo pada benih padi hasil

panen pada penelitian ini diduga disebabkan kemampuan agens hayati menghasilkan siderofor, HCN, dan senyawa lain yang bersifat antimikroba. Menurut Velusamy *et al.* (2006), senyawa 2.4 diacetylphloroglucinol yang dihasilkan oleh *Pseudomonas* spp. diketahui menghambat pertumbuhan Xoo dan *Bacillus* spp. menghasilkan senyawa antibiotik *bacitracin* (Awais *et al.*, 2007). Namun penghambatan pertumbuhan secara tidak langsung juga dapat menyebabkan penurunan koloni patogen xoo. Menurut Van Loon (2007), induksi ketahanan sistemik merupakan salah satu mekanisme tanaman dalam mengendalikan patogen yang menyerang tanaman. Pada percobaan terdahulu dari disertasi ini, enzim peroksidase juga dihasilkan meskipun dalam jumlah yang sedikit. Enzim peroksidase merupakan salah satu enzim yang dihasilkan tanaman padi pada saat terjadi infeksi patogen Xoo (Vidhyasekaran *et al.*, 2001).

KESIMPULAN

1. Dosis pupuk P 50 kg ha⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah gabah bernas, dan total jumlah gabah per malai yang lebih baik dibandingkan pemberian pupuk P hingga 100 kg ha⁻¹.
2. Perlakuan kombinasi *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B baik dengan teknik perendaman maupun *matriconditioning* mampu meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah anakan jika dibandingkan dengan benih tidak terinfeksi Xoo (kontrol positif). Perlakuan *matriconditioning* + agens hayati mampu meningkatkan jumlah gabah bernas dan total jumlah gabah. Perlakuan benih dengan agens hayati saja (dengan teknik perendaman) mampu menekan jumlah gabah hampa sehingga persentase gabah bernas tertinggi.
3. Semua perlakuan benih dan dosis pemupukan P tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap mutu fisiologis benih hasil panen tetapi dapat menurunkan jumlah koloni *X. oryzae* pv. *oryzae* yang ditemukan pada benih hasil panen.

DAFTAR PUSTAKA

- Akul, D.S. dan M. Miri. 2008. Biocontrol of phytophthora capsici on pepper plant by *Bacillus megatarium* strains. J. Plant Pathology 49:719-726.
- Awais, M., A.A. Shah, A. Hameed, F. Hasan . 2007. Isolation, identification and optimization of bacitracin produced by *Bacillus* sp. Pak. J. Botany 39(4):1303-1312.
- Bae, Y.S., K.S. Park, Y.G. Lee, O.H. Choi. 2007. A simple and rapid method for functional analy-

- sis of plant growth-promoting rhizobacteria using the development of cucumber adventitious root system. *Plant Pathol. J.* 23: 223-225.
- Egamberdiyeva, D. 2005. Biological control of phytopathogenic fungi with antagonistic bacteria. *Biocontrol of bacterial plant diseases*, 1st Symposium 2005, Center of Agroecology, Taskent State University of Agriculture University str, 700140 Tashkent, Uzbekistan.
- Kaymak, H.C., F. Yarali, I. Guvenac, M. Donmez. 2008. The effect of inoculation with plant growth rhizobacteria (PGPR) on root formation of mint (*Mentha piperata* L.) *African J. Biotech* 7: 4479-4483.
- Prihartini, T. 2009. Mikroorganisme meningkatkan efisiensi pemupukan fosfat. www.pustakadep-tan.go.id/publikasi/wi.303.kdpdf. [diakses 12 Februari 2009].
- Simon, H.M., K.P. Smith, J.A. Dodsworth, B. Guenther, J. Handelsman and R.M. Goodman. 2001. Influence of Tomato Genotype on Growth of Inoculated and Indigenous Bacteria in the Rhizosphere. *Appl. Environ. Micro.* 67:514-520.
- Selvakumar, G., P. Joshi, S. Nazim, P.K. Mishra, J.K. Bisht and Gupta. 2009. Phosphate solubilization and growth promotion by *Pseudomonas fragi* CS11RH1 (MTCC 8984), a psychrotolerant bacterium isolated from a high altitude Himalayan rhizosphere. *Biologia* 62: 239-245.
- Soetanto L. 2008. Pengantar pengendalian hayati tanaman. Rajawali Press. Jakarta.
- van Loon LC. 2007. Plant response to plant growth-promoting rhizobacteria. *Eur. J. Plant Pathol.* 119: 243-254.
- Velusamy, P., J.E. Immanuel, S.S. Gnanamanickam, and L. Thomashow. 2006. Biological control of bacterial blight by plant associated bacteria producing 2,4 diacetylphloroglucinol. *Canad. J. Microbiol* 52: 56-65.
- Vidhyasekaran, P., N. Kamala, A. Ramanathan, K. Rajappan, V. Parandharan, and R. Velazhahan. 2001. Induction of systemic resistance by *Pseudomonas fluorescens* Pfl against *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* in rice leaves. *Phytoparasitica* 29: 155-166.
- Yukti, A.M., S. Ilyas, Sudarsono, U.S. Nugraha. 2008. Perlakuan benih dengan *matricconditioning* plus agens hayati untuk pengendalian cendawan dan bakteri *seedborne* serta peningkatan vigor dan hasil. *Prosiding Seminar Nasional dan Workshop Perbenihan dan Kelembagaan*. p. 297-306. Yogyakarta, 10-11 Nopember 2008.