

**Pengaruh Perlakuan Benih secara Hayati pada Benih Padi Terinfeksi
Xanthomonas oryzae pv. *oryzae* terhadap Mutu Benih dan Pertumbuhan Bibit**

***The Effects of Biological Seed Treatments Applied on *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*
Infected Rice Seeds on Seed Quality and Seedling Growth***

Agustiansyah^{1*}, Satriyas Ilyas², Sudarsono², dan Muhammad Machmud³

¹Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Indonesia
Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

³Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No. 3A, Bogor 16111, Indonesia

Diterima 22 Juli 2010/Disetujui 16 November 2010

ABSTRACT

*Bacterial leaf blight, the disease caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo), a seedborne pathogen, has been known to reduce rice yield by 50%. In this study, two consecutive experiments were conducted in order to investigate the effect of various biological seed treatments applied on rice seeds artificially infected by Xoo on seed quality and seedling growth. Laboratory experiment was arranged in a completely randomized design while greenhouse experiment was arranged in a completely randomized block design. In both experiments, 12 seed treatments were applied: un-infected seeds (negative control) without seed treatment, Xoo infected seeds (positive control) without seed treatment, infected seeds soaked in bactericide Agrept 0.2%, infected seeds soaked in biological agent suspension isolate A6, infected seeds soaked in A54 isolate, infected seeds soaked in 5/B isolate, infected seeds soaked in 11/C isolate, infected seeds matriconditioned + A6 isolate, infected seeds matriconditioned + A54 isolate, infected seeds matriconditioned + 5/B isolate, and infected seeds matriconditioned + 11/C isolate. Soaking seeds either in Agrept 0.2% or in biological agent suspension was conducted for 30 h. Matriconditioning was conducted using ratio of seeds to carrier (burned rice hull 32 mesh) to biological agent suspension or bactericide solution of 1.0 (g) : 0.8 (g) : 1.2 (mL) for 30 h in air-conditioned room ca. 25 °C. Results of experiments showed that all biological seed treatments could suppress Xoo in rice seeds. Matriconditioning plus biological agent (isolate A6), bioprimering with isolate A6 or isolate A54 were the best seed treatments to improve seed viability and vigor. In greenhouse experiment, matriconditioning plus isolate A54 was the best seed treatment to increase seedling growth.*

Keywords: bioprimering, matriconditioning, rhizobacteria, seed health, viability

PENDAHULUAN

Keberhasilan produksi tanaman di lapangan ditentukan oleh benih dan bibit yang bermutu. Serangan penyakit dan defisiensi hara terutama fosfor (P) adalah kendala dalam budidaya padi yang menyebabkan rendahnya produktivitas. Salah satu bakteri yang menginfeksi benih padi adalah *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* yang menyebabkan penyakit hawar daun bakteri (HDB) (Agarwal dan Sinclair, 1996; Veena *et al.*, 1996). Penyakit HDB yang disebabkan *X.oryzae* pv. *oryzae* tersebut dapat menurunkan produksi padi sampai 50% (Vikal *et al.*, 2007). Peningkatan mutu benih dan bibit dapat dilakukan melalui proses perlakuan benih (*seed treatment*). Menurut Desai *et al.* (1997), salah

satu tujuan perlakuan benih adalah untuk memperbaiki perkecambahan benih dan melindungi benih dari hama dan penyakit. Perlakuan benih secara hayati dengan menggunakan rizo-bakteri memberikan harapan untuk meningkatkan mutu benih dan bibit tanaman, hal ini karena beberapa jenis rizo-bakteri mampu menghasilkan hormon tumbuh seperti IAA (Karnwal, 2009), melarutkan P (Mehrvraz dan Chaichi, 2008), dan memiliki kemampuan untuk mengendalikan patogen tanaman (Uzair *et al.*, 2008). Inokulasi benih gandum dan kacang ercis, masing-masing dengan bakteri *Pseudomonas* spp. dan *Bacillus* spp. dapat meningkatkan panjang akar dan tinggi tanaman (Egamberdieva, 2008). Inokulasi tanaman dengan mikroba tersebut juga dapat meningkatkan biomassa tanaman tomat dan okra (Adesemoye *et al.*, 2008), sedangkan pada benih jarak pagar dapat meningkatkan berat kering bobot, luas daun, dan kandungan klorofil bibit (Desai *et al.*, 2007). Perlakuan benih dengan agens hayati juga dapat

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: agustiansyah@ yahoo.com.

mengendalikan patogen *Phytophthora capsici*, memacu pertumbuhan bibit, dan menghasilkan benih cabai yang berkualitas (Syamsuddin, 2010).

Perlakuan benih dengan *matriconditioning* dapat mempercepat waktu perkecambahan benih wortel (Khan *et al.*, 1992) dan cabai (Ilyas, 1994), meningkatkan toleransi benih cabai terhadap stress suhu (Ilyas, 2006a), dan memperbaiki viabilitas dan vigor benih kacang panjang (Ilyas, 2006b). Yukti *et al.* (2008) melaporkan perlakuan *matriconditioning* ditambah dengan inokulasi *B. subtilis* pada benih padi dapat meningkatkan tinggi bibit dan bobot gabah bernas. Menurut Khan *et al.* (1992) *matriconditioning* adalah peningkatan fisiologis dan biokimia benih selama penundaan perkecambahan oleh media imbibisi dengan kekuatan potensial matrik yang rendah dan potensial osmotik yang dapat diabaikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai perlakuan benih dengan atau tanpa menggunakan agens hayati terhadap mutu fisiologis dan patologis benih serta pertumbuhan bibit padi varietas Ciherang di rumah kaca.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan penelitian ini terdiri atas dua percobaan. Percobaan pertama dilaksanakan dari bulan Juni sampai dengan Juli 2009 di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, Institut Pertanian Bogor (IPB), dan percobaan kedua dilaksanakan dari bulan Juli sampai dengan Agustus 2009 dilakukan di rumah kaca Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor.

Penyiapan Benih Padi Terinfeksi Xoo dan Agens Hayati

Dalam percobaan ini digunakan patogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) ras 4 asal Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Sukamandi. Suspensi Xoo disiapkan dengan cara menumbuhkan bakteri dalam media padat *potato sucrose* selama 48 jam. Suspensi patogen diencerkan hingga mencapai kerapatan 4.5×10^8 sel mL^{-1} . Untuk mendapatkan benih terinfeksi, benih padi varietas Ciherang direndam selama 24 jam dalam suspensi patogen Xoo yang telah disiapkan. Setelah perendaman, benih padi dikeringanginkan di laboratorium pada suhu ruangan selama 12 jam.

Agens hayati yang digunakan terdiri atas isolat A6 dan A54 hasil isolasi dari perakaran tanaman padi. Isolat 5/B dan 11/C berasal dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Isolat A6 dan A54 dibiakkan pada medium King's B sedangkan isolat 5/B dan 11/C dibiakkan pada medium *nutrient agar* (NA), masing-masing selama 48 jam. Suspensi agens hayati diencerkan hingga mencapai kerapatan 4.5×10^8 sel mL^{-1} .

Perlakuan Benih Padi

Perlakuan benih yang diuji terdiri atas (1) Benih padi yang tidak diinokulasi Xoo (kontrol negatif); (2) Benih terinfeksi Xoo hasil inokulasi buatan (kontrol positif); (3) Benih terinfeksi direndam dalam bakterisida Agrept 0.2%

selama 30 jam; (4) Benih terinfeksi direndam suspensi isolat A6; (5) Benih terinfeksi direndam suspensi isolat A54; (6) Benih terinfeksi direndam suspensi isolat 5/B; (7) Benih terinfeksi direndam suspensi isolat 11/C; (8) Benih terinfeksi diberi *matriconditioning* + bakterisida Agrept 0.2%; (9) Benih terinfeksi diberi *matriconditioning* + isolat A6; (10) Benih terinfeksi diberi *matriconditioning* + isolat A54; (11) Benih terinfeksi diberi *matriconditioning* + isolat 5/B; dan (12) Benih terinfeksi diberi *matriconditioning* + isolat 11/C.

Bubuk arang sekam yang telah dihaluskan (lolos saringan 32 mesh) dan disterilisasi dalam oven dengan suhu 100 °C selama 24 jam digunakan untuk perlakuan *matriconditioning*. Perlakuan *matriconditioning* dilakukan dengan perbandingan 1.0 (g) : 0.8 (g) : 1.2 (mL) untuk benih : bubuk arang sekam : larutan pelembab (suspensi agens hayati atau larutan bakterisida) (Ilyas *et al.*, 2007). Perlakuan *matriconditioning* dilakukan dengan cara melembabkan 25 g benih padi terinfeksi Xoo dengan suspensi agens hayati atau Agrept (30 mL) di dalam botol transparan berukuran 300 mL (diameter = 7.14 cm, tinggi 7.5 cm); menambahkan bubuk arang sekam (20 g botol^{-1}) 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.

Pengaruh Perlakuan Benih terhadap Mutu Fisiologis dan Mutu Patologis Benih

Pengujian mutu benih dilakukan dengan metode Uji Kertas Digulung didirikan dalam plastik (UKDdp) di dalam alat pengecambah benih (APB) tipe IPB 72-1 yang ditempatkan di ruangan ber-AC pada suhu 25 °C. Percobaan dilakukan dengan rancangan acak lengkap dan setiap perlakuan diulang tiga kali. Untuk setiap ulangan digunakan 50 butir benih padi. Mutu fisiologis benih yang diamati terdiri atas viabilitas dan vigor. Viabilitas benih meliputi daya berkecambah (DB) dan bobot kering kecambah normal (BKKN). Peubah vigor benih meliputi indeks vigor (IV), kecepatan tumbuh (K_{CT}), dan laju pertumbuhan (T_{50}). Data mutu fisiologis dianalisis ragamnya dan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf $\alpha = 5\%$.

Mutu patologis dievaluasi dengan menghitung tingkat infeksi Xoo pada benih yang dievaluasi setelah perlakuan benih. Tingkat infeksi Xoo diestimasi dengan metode *grinding* (Ilyas *et al.*, 2007). Sebanyak 400 butir benih dihaluskan, dan ke dalamnya ditambahkan air steril hingga volume 100 mL. Ke dalam 1 mL suspensi hasil ekstraksi benih ditambahkan 9 mL air steril dan digunakan sebagai suspensi stok. Suspensi stok diencerkan secara berseri hingga 10^{-3} . Sebanyak 0.1 mL suspensi yang telah diencerkan hingga 10^{-3} ditebarkan pada medium *potato sucrose* padat, dan koloni Xoo yang tumbuh diamati 3 hari setelah inkubasi pada suhu ruang. Data mutu patologis benih dianalisis ragamnya dan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf $\alpha = 5\%$.

Pengaruh Perlakuan Benih terhadap Pertumbuhan Bibit Padi di Rumah Kaca

Benih padi yang telah diberi perlakuan benih, ditanam dalam pot plastik dengan volume 400 mL (diameter atas = 8 cm, diameter bawah = 5.5 cm, tinggi = 10.8 cm) dan berisi tanah 300 g. Tanah yang digunakan telah disterilisasi dengan pemanasan pada suhu 120 °C dan tekanan 1.2 kg s⁻¹ selama 3 jam menggunakan autoklaf. Pada setiap pot ditanam lima butir benih padi varietas Ciherang dan tanaman ditumbuhkan di rumah kaca. Percobaan dilakukan dengan rancangan acak kelompok dan setiap perlakuan diulang tiga kali. Pengamatan pertumbuhan dan perkembangan bibit padi dilakukan 21 hari setelah semai. Peubah yang diamati terdiri atas tinggi bibit, panjang akar, bobot bibit basah, bobot bibit kering, bobot akar basah, dan bobot akar kering. Data pertumbuhan dan perkembangan bibit dianalisis ragamnya dan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Benih terhadap Mutu Fisiologis dan Mutu Patologis Benih

Pengaruh perlakuan benih terhadap daya berkecambah (DB) dan bobot kering kecambah normal (BKKN) disajikan pada Tabel 1. Perlakuan *matriconditioning* + isolat A6, perendaman dalam suspensi isolat A6, atau suspensi isolat A54 merupakan perlakuan yang menghasilkan DB

yang tertinggi. Perlakuan *matriconditioning* + isolat A6, *matriconditioning* + isolat A54, atau perendaman dalam isolat A6 adalah perlakuan yang secara nyata meningkatkan BKKN dibandingkan perlakuan lainnya.

Perlakuan benih juga berpengaruh terhadap indeks vigor (IV), kecepatan tumbuh (K_{CT}), dan T_{50} (Tabel 1). Perlakuan *matriconditioning* + isolat A6, perendaman dalam suspensi isolat A6, atau suspensi isolat A54 merupakan perlakuan yang menghasilkan IV yang terbaik meskipun tidak berbeda nyata beberapa perlakuan lainnya. Kecepatan tumbuh tertinggi dihasilkan perlakuan *matriconditioning* + bakterisida (21.8% per etmal), diikuti dengan *matriconditioning* + isolat 11/C (18.9% per etmal), dan *matriconditioning* + isolat 5/B (16.4% per etmal) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan *matriconditioning* + isolat A54 dan *matriconditioning* + isolat A6. Laju pertumbuhan (T_{50}) tercepat diperoleh pada perlakuan *matriconditioning* + isolat A6 ($T_{50} = 2.5$ hari), *matriconditioning* + bakterisida ($T_{50} = 2.5$ hari), *matriconditioning* + isolat A54 ($T_{50} = 2.6$ hari), atau *matriconditioning* + isolat 11/C ($T_{50} = 2.7$ hari). Pada penelitian ini, perlakuan agens hayati dengan atau tanpa *matriconditioning*, dapat memperbaiki DB, IV, BKKN, K_{CT} dan T_{50} dibandingkan dengan benih yang tidak diberi perlakuan agens hayati (perlakuan kontrol) atau perlakuan dengan bakterisida Agrept 0.2%. Berdasarkan pengamatan pada semua peubah, perlakuan *matriconditioning* + isolat A6, perendaman dalam suspensi isolat A6, atau dalam suspensi isolat A54 merupakan perlakuan benih terbaik karena mampu meningkatkan daya berkecambah, indeks vigor, dan bobot kering kecambah normal.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan benih terhadap daya berkecambah (DB), indeks vigor (IV), bobot kering kecambah normal (BKKN), kecepatan tumbuh (K_{CT}), dan laju pertumbuhan (T_{50})

Perlakuan benih	DB (%)	IV (%)	BKKN (g)	K_{CT} (% per etmal)	T_{50} (hari)
P1	94.7abcd	92.0cd	0.42c	14.9bc	4.7a
P2	92.0d	88.7d	0.41c	6.7e	3.5b
P3	82.7e	78.7e	0.27d	12.4cd	4.4a
P4	98.7ab	98.7ab	0.45bc	6.1e	3.5b
P5	98.7ab	98.7ab	0.44c	8.5e	3.5b
P6	93.3cd	93.0abcd	0.40c	9.4de	3.5b
P7	95.3abc	94.7abcd	0.42c	7.4e	3.5b
P8	96.7abcd	92.0cd	0.43c	21.8a	2.5c
P9	99.3a	99.3a	0.50a	15.5bc	2.5c
P10	94.0bcd	94.0abcd	0.49ab	16.0bc	2.6c
P11	93.3cd	92.0cd	0.44c	16.4bc	2.9bc
P12	96.7abcd	95.3abc	0.42c	18.9ab	2.7c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf $\alpha = 5\%$; P1 = Tidak diinokulasi Xoo, tanpa perlakuan benih; P2 = Diinokulasi Xoo, tanpa perlakuan benih; P3 = Perendaman dalam bakterisida (Agrept 20 WP); P4 = Perendaman dalam isolat A6; P5 = Perendaman dalam isolat A54; P6 = Perendaman dalam *B. subtilis* 5/B; P7 = Perendaman dalam isolat 11/C; P8 = *Matriconditioning* + Bakterisida; P9 = *Matriconditioning* + isolat A6; P10 = *Matriconditioning* + isolat A54; P11 = *Matriconditioning* + isolat 5/B; P12 = *Matriconditioning* + isolat 11/C

Pengaruh positif dari perlakuan benih dengan agens hayati juga dilaporkan terjadi pada perkecambahan benih padi (Ashrafuzzaman *et al.*, 2009) dan jagung (Gholami *et al.*, 2009). Perbaikan viabilitas dan vigor benih ini diduga disebabkan terjadinya peningkatan sintesis hormon seperti giberelin sebagai pemicu aktivitas enzim amilase yang berperan dalam perkecambahan (Gholami *et al.*, 2009). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perlakuan *matriconditioning* dapat memperbaiki perkecambahan benih. Menurut Ilyas (2006b), kandungan total protein pada benih cabai yang mendapat perlakuan *matriconditioning* menggunakan serbuk gergaji yang dilembabkan dengan 100 μM GA₃ meningkat 16.7%. Perlakuan *matriconditioning* juga memperbaiki perkecambahan, meningkatkan bobot kecambah basah, dan bobot kecambah kering bawang bombai (Kepczynska *et al.*, 2003).

Agens hayati yang digunakan untuk perlakuan benih juga dapat menghambat pertumbuhan Xoo yang menginfeksi benih padi. Pada penelitian ini, jumlah koloni yang ditemui pada benih terinfeksi Xoo dan tidak diberi perlakuan benih (kontrol positif) nyata lebih banyak dibandingkan benih yang sama diberi perlakuan (Tabel 2). Hasil analisis terhadap agens hayati yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa keempat isolat yang digunakan mampu memproduksi siderofor dan enzim peroksidase (Tabel 4). Siderofor merupakan senyawa organik yang mampu mengkelat unsur Fe (besi) yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan

Tabel 2. Pengaruh perlakuan benih terhadap jumlah koloni *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* yang diekstraksi dari 400 butir benih padi varietas Ciherang

Perlakuan benih	Jumlah koloni bakteri (10^4 cfu mL ⁻¹)	Nilai relatif terhadap kontrol negatif (%)
P1	2.0b	100
P2	10.0a	500
P3	0.0b	0
P4	0.0b	0
P5	1.0b	50
P6	0.0b	0
P7	0.0b	0
P8	1.6b	80
P9	0.0b	0
P10	0.0b	0
P11	0.0b	0
P12	3.0b	150

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf $\alpha = 5\%$; Nilai relatif (NR) dihitung dengan rumus, $NR = (x/y) \cdot 100\%$, x adalah nilai pengamatan pada perlakuan benih tertentu dan y adalah nilai pengamatan pada benih yang tidak diinokulasi Xoo dan tanpa perlakuan benih (P1)

patogen. Berkurangnya ketersediaan Fe akibat pengkelatan oleh siderofor menghambat pertumbuhan patogen (Siddiqui, 2005). Menurut Loon *et al.* (2007) sejumlah enzim berasosiasi dengan induksi ketahanan sistemik, seperti peroksidase, *phenylalanine ammonia-lyase* (PAL), *lipoxygenase*, β -1.3 *glucanase*, dan *chitinase*. Bakteri dari kelompok *Pseudomonas* spp. dapat mengendalikan *X. oryzae* pv. *oryzae* karena memiliki kemampuan menginduksi ketahanan sistemik tanaman padi (Vidhyasekaran, 2001). *Pseudomonas* spp. dapat menghasilkan senyawa 2.4 *diacetylphloroglucinol* (Velusamy *et al.*, 2006; Jha *et al.*, 2009), dan *Bacillus* spp. menghasilkan senyawa *bacitracin* (Awais *et al.*, 2007) yang bersifat antimikroba. Senyawa 2.4 *diacetylphloroglucinol* diketahui menghambat pertumbuhan Xoo (Velusamy *et al.*, 2006).

Pengaruh Perlakuan Benih terhadap Pertumbuhan Bibit Padi di Rumah Kaca

Perlakuan agens hayati, tanpa maupun dengan *matriconditioning* dapat meningkatkan tinggi bibit padi jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan benih atau dengan perlakuan Agrept 0.2% sebagai pembanding. Perlakuan benih yang menghasilkan tinggi bibit terbaik adalah perlakuan *matriconditioning* + isolat A6 (42.1 cm), *matriconditioning* + isolat A54 (40.5 cm), atau perendaman dalam suspensi isolat 11/C (40.5 cm) (Tabel 3). Perlakuan benih juga nyata meningkatkan panjang akar bibit. Akar terpanjang didapat pada perlakuan *matriconditioning* + isolat 5/B (18.3 cm), *matriconditioning* + isolat A54 (17.5 cm), atau *matriconditioning* + isolat 11/C (17.3 cm) meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan *matriconditioning* + bakterisida (17.2 cm) (Tabel 3). Ashrafuzzaman *et al.* (2009) melaporkan bahwa perlakuan benih padi dengan rizo-bakteri dapat meningkatkan tinggi bibit, bobot bibit kering, panjang akar, dan bobot akar kering. Budiman (2009) melaporkan peningkatan tinggi tanaman dan jumlah anakan pada tanaman padi yang benihnya diperlakukan dengan *matriconditioning* + *P. diminuta*.

Dalam penelitian ini, semua perlakuan benih nyata meningkatkan bobot bibit basah dan bobot bibit kering dibandingkan perlakuan pembanding (P1, P2, dan P3). Bobot bibit basah tertinggi berturut-turut didapat pada perlakuan *matriconditioning* + isolat A54 (3.32 g), perendaman dalam suspensi isolat 11/C (3.30 g), atau suspensi isolat 5/B (3.20 g), sedangkan bobot basah terendah pada perlakuan perendaman dengan bakterisida (1.64 g). Bobot bibit kering tertinggi dihasilkan pada perlakuan perendaman dengan isolat 11/C (0.85 g), tetapi tidak berbeda nyata dengan bobot bibit kering pada perlakuan *matriconditioning* + isolat A54 (0.84 g), diikuti dengan perlakuan *matriconditioning* + isolat A6 (0.81 g) atau perendaman dengan suspensi isolat 5/B (0.80 g) (Tabel 3).

Tidak semua perlakuan benih dengan agens hayati mampu meningkatkan bobot basah dan bobot kering akar. Bobot akar basah tertinggi diperoleh pada perlakuan *matriconditioning* + isolat A54 (1.40 g), diikuti perlakuan *matriconditioning* + bakterisida (1.3 g), dan perendaman

dalam suspensi isolat 5/B (1.3 g). Pada peubah bobot akar kering, bobot tertinggi didapat pada perlakuan *matriconditioning* + isolat A54 (0.42 g), perendaman dalam suspensi isolat 11/C (0.41 g), atau suspensi isolat 5/B (0.38 g) (Tabel 3).

Pada percobaan di rumah kaca, perlakuan agens hayati, dengan atau tanpa *matriconditioning*, dapat meningkatkan tinggi bibit, panjang akar, bobot bibit basah, dan bobot bibit kering. Secara umum, perlakuan benih dengan *matriconditioning* memberikan hasil yang lebih tinggi untuk rata-rata tinggi tanaman, panjang akar, bobot bibit basah, bobot akar basah, dan bobot akar kering. Perbaikan pertumbuhan bibit padi yang mendapat perlakuan agens hayati diduga berhubungan dengan kemampuan agens hayati yang digunakan untuk memberikan tambahan minimal dua faktor yang dibutuhkan bibit padi, yaitu zat pengatur

tumbuh asam indol asetat (IAA) dan perbaikan penyerapan hara. Pada percobaan ini, perlakuan *matriconditioning* + isolat A54 merupakan perlakuan benih terbaik karena secara konsisten menghasilkan panjang akar, bobot bibit basah dan bobot bibit kering, bobot akar basah, dan bobot akar kering tertinggi. Hal ini diduga karena selain pengaruh positif *matriconditioning*, isolat A54 yang digunakan mampu menghasilkan zat pengatur tumbuh IAA dan enzim fosfatase yang tinggi dibandingkan agens hayati lainnya yang menghasilkan enzim fosfatase lebih rendah (Tabel 4). *P. aeruginosa* merupakan rizo-bakteri yang menghasilkan IAA dan memiliki kemampuan melarutkan fosfat (Jha *et al.*, 2009). Perbaikan pertumbuhan pada tanaman padi karena perlakuan rizo-bakteri yang menghasilkan IAA dan mampu melarutkan fosfat juga dilaporkan oleh Lumyong dan Chaiharn (2009).

Tabel 3. Pengaruh perlakuan benih terhadap tinggi bibit (TB), panjang akar (PA), bobot bibit basah (BBB), bobot bibit kering (BBK), bobot akar basah (BAB), dan bobot akar kering (BAK) bibit padi varietas Ciherang umur 21 hari setelah semai di rumah kaca

Perlakuan benih	TB (cm)	PA (cm)	BBB (g)	BBK (g)	BAB (g)	BAK (g)
P1	36.2def	15.4cd	2.30bcd	0.59cde	0.51cd	0.20e
P2	35.9ef	14.7de	2.00cd	0.58de	0.55cd	0.24cde
P3	34.3f	12.8e	1.64d	0.50e	0.44d	0.20e
P4	39.7abc	15.5bcd	2.95ab	0.70bcd	0.50cd	0.20e
P5	38.6bcd	16.6abc	3.04ab	0.69abcd	1.20ab	0.34abc
P6	39.8abc	17.3ab	3.20a	0.80ab	1.30ab	0.38ab
P7	40.5ab	16.9abc	3.30a	0.85a	1.25ab	0.41a
P8	39.7abc	17.2ab	3.00ab	0.75abc	1.30ab	0.35abc
P9	42.1a	16.6abc	3.00ab	0.81ab	0.80bcd	0.27bcde
P10	40.5ab	17.5a	3.32a	0.84a	1.40a	0.42a
P11	39.5bc	18.3a	2.70abc	0.65bcd	1.02abc	0.36abc
P12	37.5cde	17.3ab	2.72abc	0.61cde	0.90abcd	0.33abcd

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 4. Kandungan asam indol asetat (IAA), enzim fosfatase, dan siderofor empat jenis agens hayati

Isolat agens hayati	Siderofor	Aktivitas peroksidase [10^{-3} U (mg protein) $^{-1}$]	IAA ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	Enzim fosfatase (U mL $^{-1}$)
A6	+	1.20	8.68	2.3
A54	+	1.05	2.95	5.7
5/B	+	1.30	19.05	1.4
11/C	+	1.15	22.10	2.8

Keterangan: + menunjukkan adanya kandungan siderofor dalam agens hayati

KESIMPULAN

1. Perlakuan benih padi varietas Ciherang dengan *matriconditioning* + isolat A6, perendaman dalam isolat A6, atau isolat A54 merupakan perlakuan benih terbaik untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih.
2. Semua perlakuan benih dengan agens hayati mampu menekan pertumbuhan *X. oryzae* pv. *oryzae* pada benih padi varietas Ciherang yang diuji.
3. Perlakuan *matriconditioning* yang dikombinasikan dengan semua jenis agens hayati (isolat A6, isolat A54, isolat 5/B, atau isolat 11/C) dapat meningkatkan pertumbuhan bibit padi di rumah kaca, dan *matriconditioning* + isolat A54 merupakan perlakuan benih terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, V.K., Sinclair, J.B. 1996. Principles of Seed Pathology. Lewis Publishers, New York.
- Adesemoye, A.O., M. Obin, E.O. Ugoji. 2008. Comparison of plant growth-promoting with *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis* in three vegetables. Braz. J. Microbiol. 39:423-429.
- Ashrafuzzaman, M., F.A. Hossen, M.R. Ismail, M.A. Hoque, M.Z. Islam, S.M. Shahidullah, S. Meon. 2009. Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria for the enhancement of rice growth. African J. Biotechnol. 8:1247-1252.
- Awais, M., A.M. Shah, A. Hameed, F. Hasan. 2007. Isolation, identification and optimalization of bacitracin produced by *Bacillus* sp. Pak. J. Bot. 39:1303-1312.
- Budiman, C. 2009. Pengaruh perlakuan pada benih padi yang teinfeksi hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) terhadap pertumbuhan tanaman dan hasil padi di rumah kaca. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Desai, S., Ch. Narayanaiah, K.C. Kumari, M.S. Reddy, S.S. Gnanamanickam, G.S. Rao, B. Venkateswarlu. 2007. Seed inoculation with *Bacillus* spp. improves seedling vigour in oil-seed plant *Jatropha curcas* L. Biol. Fertil. Soil 44:229-234.
- Desai, B.B., P.M. Kotecha, D.K. Salunkhe. 1997. Seeds Handbook: Biology, Production, Processing, and Storage. Marcel Dekker, New York.
- Egamberdieva, D. 2008. Plant growth promoting properties of rhizobacteria isolated from wheat and pea grown in loamy sand soil. Turk. J. Biol. 32:9-15.
- Gholami, A., S. Shahsavani, S. Nezarat. 2009. The effect of plant growth promoting rhizobacteria on germination, seedling growth and yield of maize. World Acad. Sci. Eng. Tech. 49:19-24.
- Ilyas, S. 1994. Matriconditioning benih cabe (*Capsicum annuum* L.) untuk memperbaiki performansi benih. Keluarga Benih 5:59-66.
- Ilyas, S. 2006a. Matriconditioning improves thermotolerance in pepper seeds through increased in 1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthesis and utilization. Hayati 13:13-18.
- Ilyas, S. 2006b. Seed treatment using matriconditioning to improve vegetable seed quality. Bul. Agron. 34:24-132.
- Ilyas, S., Sudarsono, U.S. Nugraha, T.S. Kadir, A.M. Yukti, Y. Fiana. 2007. Teknik Peningkatan Kesehatan dan Mutu Benih Padi. Laporan Hasil Penelitian KKP3T. Kerjasama Institut Pertanian Bogor dan Balai Besar Penelitian Padi.
- Jha, B.K., M.G. Pragash, J. Cletus, G. Raman, N. Sakthivel. 2009. Simultaneous phosphate solubilization potential and antifungal activity of new fluorescent pseudomonad strains, *Pseudomonas aeruginosa*, *P. plecoglossicida* and *P. moselii*. World J. Microbiol Biotech. 25:573-581.
- Karnwal, A. 2009. Production of indole acetic acid by fluorescent *Pseudomonas* in the presence of L-tryptophan and rice root exudates. J. Plant Pathol. 91:61-63.
- Khan, A.A., J.D. Maguire, S.G. Abawi, S. Ilyas. 1992. Matriconditioning of vegetables seeds to improve stand establishment in early field plantings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117:41-47.
- Kepczynska, E., J.P. Grochala, J. Kepczynski. 2003. Effect of matriconditioning on onion seed germination, seedling emergence and associated physical and metabolic events. Plant Growth Reg. 41:269-278.
- Loon, L.C. 2007. Plant response to plant growth-promoting rhizobacteria. Eur. J. Plant Pathol. 119:243-254.
- Lumyong, S., M. Chaiarn. 2009. Phosphate solubilization potential and stress tolerance of rhizobacteria from soil in Northern Thailand. World J. Microbiol. Biotech. 25:305-314.
- Mehrvraz, S., M.R. Chaichi. 2008. Effect of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on forage and grain quality of barley. American-Eurasian J. Agric Environ. Sci. 3:855-860.

- Syamsuddin. 2010. Perlakuan benih cabai secara hayati untuk mengendalikan penyakit busuk Phytophthora dan meningkatkan mutu benih. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Siddiqui, Z.A. 2005. PGPR: Prospective Biocontrol Agents of Plant Pathogens. Springer, Netherlands.
- Uzair, B., N. Ahmed, V.U. Ahmad, F.V. Mohammad, D. Edwards. 2008. The isolation, purification and biological activity of a novel antibacterial compound produced by *Pseudomonas stutzeri*. FEMS Microbiol. Lett. 279:243-250.
- Veena, M.S., Khrisnappa, H.S. Shetty, C.N. Mortensen, S.B. Mathur. 1996. Seed borne nature transmission of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Plant Pathogenic Bacteria 137:420-429.
- Velusamy, P., J.E. Immanuel, S.S. Gnanamanickam, L. Thomashow. 2006. Biological control of bacterial blight by plant associated bacteria producing 2.4 diacetylphloroglucinol. Can. J. Microbiol. 52:56-65.
- Vikal, Y., A. Das, B. Patra, R.K. Goel, J.S. Sidhu, K. Singh. 2007. Identification of new sources of bacterial blight (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) resistance in wild *Oryza* species and *O. glaberrima*. Plant Genet. Res. 5:108-112.
- Vidhyasekaran, R., N. Kamala, A. Ramanathan, K. Rajappan, V. Paranidharan, 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. hal. 297-306. Dalam Basuki, T. Krismantoroadji, A. Suryawati (Eds.) Prosiding Seminar Nasional dan Workshop Perbenihan dan Kelembagaan. Yogyakarta 10-11 November 2008.