

Perlakuan Benih dengan Rizobakteri Meningkatkan Mutu Benih dan Hasil Cabai (*Capsicum annuum* L.)

Seed Treatment using Rhizobacterium Improved Seed Quality and Yield of Hot Pepper (*Capsicum annuum* L.)

Gusti Ayu Kade Sutariati* dan La Ode Safuan

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Haluoleo
Jl. H.E. Mokodompit, Kampus Bumi Tridharma
Anduonohu Kendari Sulawesi Tenggara, 93232. Indonesia

Diterima 10 Agustus 2011/Disetujui 20 Mei 2012

ABSTRACT

*The development of biological products based on beneficial microorganisms could extend the range of options for maintaining the health and yield of crops. Rhizobacteria have been used for 'promoting plant growth. The objectives of this research were to determine the best method of preplant seed treatment through seed conditioning with rhizobacteria which would be effective to improve yields and increase seed quality of hot pepper. This research was conducted in Agronomy Laboratory Haluoleo University and in the field of Wawotobi Seed Farm Centre of Southeast Sulawesi Province. Seed conditioning with rhizobacteria was effective in improving plant growth, yield and seed quality of hot pepper. However, the most effective treatment was the integration of sawdust seed matriconditioning with rhizobacteria *Bacillus polymixa* BG25. The seed treatment increased fruit total per plant to 51, compared with 26 in the control seeds. The treatment was also effective in increasing seed viability and vigor (germination percentage and vigor index) to 81% and 46% compared with 41% and 26% in the control seeds. Based on this experiment, rhizobacteria *B. polymixa* BG25 integrated with sawdust seed matriconditioning could be recommended as biofertilizer in improving yield and seed quality of hot pepper.*

Keywords: hot pepper, matriconditioning, rhizobacteria, sawdust, seed treatment

ABSTRAK

*Penggunaan mikroorganisme menguntungkan yang berasosiasi dengan dengan tanaman sebagai pupuk hayati sejauh ini terbukti mampu meningkatkan hasil tanaman dan dapat mengurangi penggunaan bahan kimiawi. Perlakuan benih dengan rizobakteri yang dilakukan di Laboratorium Agronomi Universitas Haluoleo dan di Balai Benih Induk Wawotobi Provinsi Sulawesi Tenggara ini bertujuan untuk meningkatkan hasil dan kualitas benih cabai. Dalam penelitian ini digunakan dua jenis media matriconditioning benih yaitu serbuk arang sekam padi dan serbuk gergaji, sementara tiga isolat rizobakteri yang digunakan adalah *Bacillus polymixa* BG25, *Pseudomonas fluorescens* PG01 dan *Serratia liquefaciens* SG01. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan benih dengan rizobakteri efektif dalam meningkatkan kualitas benih, pertumbuhan, dan hasil cabai. Perlakuan benih yang paling efektif adalah penggunaan rizobakteri *Bacillus polymixa* BG25 yang diintegrasikan dengan matriconditioning serbuk gergaji. Perlakuan ini mampu meningkatkan jumlah buah total per tanaman 96% lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, serta meningkatkan viabilitas dan vigor benih meningkat masing-masing 97% dan 76% dibandingkan dengan kontrol.*

Kata kunci: cabai, matriconditioning, perlakuan benih, rizobakteri, serbuk gergaji

PENDAHULUAN

Penggunaan benih bermutu tinggi merupakan salah satu syarat penting dalam proses budidaya tanaman agar dapat berproduksi secara maksimal. Oleh karena itu persiapan dan perlakuan benih sebelum tanam untuk

meningkatkan mutunya sangat penting dilakukan, terlebih lagi bila benih tersebut memiliki permasalahan dormansi, seperti halnya pada benih cabai. Dormansi temporer yang terjadi pada benih cabai, disebabkan oleh adanya hambatan mekanis pada jaringan endosperma yang menutupi embrio benih cabai, sehingga ujung akar mengalami kesulitan dalam menembus kulit benih, akibatnya proses perkecambahan berlangsung lebih lama dan pertumbuhan tidak seragam (Watkins dan Cantliffe, 1983; Andreoli dan Khan, 1993).

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: sutariati69@yahoo.co.id

Permasalahan hambatan mekanis pada perkecambahan benih cabai tersebut telah dapat diatasi melalui teknologi invigorasi (*matriconditioning*) benih (Ilyas, 2006). Aplikasi teknik invigorasi benih sebelum tanam mampu mengatasi permasalahan hambatan mekanis pada benih, mempercepat dan menyeragamkan pertumbuhan serta meningkatkan persentase pemunculan kecambah dan bibit (Wahid *et al.*, 2008; Moradi dan Younesi, 2009). Namun demikian, untuk memperoleh hasil yang lebih maksimal dan lestari, masih diperlukan solusi strategis dalam penanganan atau perlakuan benih yang lebih berorientasi pada pemanfaatan teknologi ramah lingkungan. Teknologi dimaksud adalah perlakuan benih yang diintegrasikan dengan mikroorganisme (kelompok rizobakteri), yang mampu berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Teknologi ini semakin populer dengan semakin meningkatnya kepedulian akan keamanan lingkungan dan kesehatan serta masalah fitotoksitas sehubungan dengan penggunaan pestisida sintetik yang berlebihan. Selain memacu pertumbuhan tanaman, penggunaan mikroorganisme non-antagonis dalam perlakuan benih juga dapat berperan ganda sebagai pengendali hayati yang dapat memberikan perlindungan selama siklus hidup tanaman dan beberapa jenis mikroorganisme mampu menghasilkan hormon tumbuh (Sutariati *et al.*, 2006; Idris *et al.*, 2007; Kang *et al.*, 2007), memfiksasi N (Mehrab *et al.*, 2010) dan melarutkan fosfat (Park *et al.*, 2009) sehingga memberi manfaat ganda bagi tanaman.

Inkorporasi rizobakteri pada *matriconditioning* disebut *biomatriconditioning*. Rizobakteri *Bacillus polymixa* BG25 yang diintegrasikan dengan *matriconditioning* serbuk gergaji efektif meningkatkan mutu fisiologis dan patologis benih cabai (Sutariati, 2009).

Penelitian ini bertujuan: (1) mengevaluasi efektivitas perlakuan invigorasi pada benih cabai sebelum tanam yang diintegrasikan dengan rizobakteri terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai, dan (2) mengevaluasi efektivitas perlakuan tersebut pada benih cabai hasil panen di lapangan terhadap mutu fisiologis benih terutama yang berkaitan dengan kemampuannya mengatasi masalah hambatan mekanis pada endosperma benih cabai (penyebab dormansi temporer) pasca panen. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam upaya peningkatan vigor benih cabai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Agronomi Universitas Haluoleo dan Kebun Percobaan Balai Benih Induk (BBI) Wawotobi Provinsi Sulawesi Tenggara. Pelaksanaan kegiatan dimulai bulan April hingga Oktober 2009.

Bahan-bahan yang digunakan berupa benih cabai bersari bebas yaitu varietas Tit Super; rizobakteri (*B. polymixa* BG25, *P. fluorescens* PG01 dan *S. liquefaciens* SG01); bahan kimia untuk perbanyakan bakteri antara lain Tryptic Soy Broth, Nutrient Broth, Protease pepton, gliserol, K_2HPO_4 , $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. Alat-alat yang digunakan antara lain cawan petri, termometer, tabung eppendorf, gelas ukur,

pipet, pinset, labu Erlenmeyer, autoklaf, *laminar air flow cabinet*, *rotary shaker*, batang pengaduk, jarum ose, dan lampu Bunsen.

Perbanyakan Rizobakteri

Sebelum digunakan, rizobakteri (dalam tabung eppendorf) ditumbuhkan terlebih dahulu dalam medium TSA padat (untuk *B. polymixa* BG25 dan *S. liquefaciens* SG01) atau King's B (untuk *P. fluorescens* PG01) dan diinkubasi selama 48 jam. Koloni bakteri yang tumbuh disuspensikan dalam akuades steril hingga kerapatan populasi 10^9 cfu mL⁻¹ (Bai *et al.*, 2002).

Uji Lapangan Pengaruh Perlakuan Benih dengan Rizobakteri terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai

Percobaan lapangan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK), terdiri atas 18 perlakuan dengan 4 ulangan: tiga perlakuan *biopriming* rizobakteri tunggal (*B. polymixa* BG25, *P. fluorescens* PG01, *S. liquefaciens* SG01); tiga perlakuan campuran dua agens (*B. polymixa* BG25 + *P. fluorescens* PG01, *B. Polymixa* BG25 + *S. liquefaciens* SG01, *P. fluorescens* PG01 + *S. liquefaciens* SG01); satu perlakuan campuran agens (*B. polymixa* BG25 + *P. fluorescens* PG01 + *S. liquefaciens* SG01); enam perlakuan integrasi agens (*B. polymixa* BG25, *P. fluorescens* PG01, *S. liquefaciens* SG01) dengan *matriconditioning* (serbuk gergaji, abu arang sekam); dua perlakuan *matriconditioning* (serbuk gergaji, abu arang sekam); satu perlakuan benih dengan hidrasi; satu perlakuan benih dengan fungisida Dithane M45; satu kontrol tanpa perlakuan rizobakteri.

Perlakuan Benih dengan Rizobakteri

Sebelum diberi perlakuan, benih cabai didesinfeksi dengan natrium hipoklorit 2% selama 5 menit, dicuci tiga kali dengan air steril, kemudian dikering-anginkan dalam *laminar air flow cabinet* selama satu jam. Benih yang telah dikering-anginkan selanjutnya diberi perlakuan.

Perlakuan hidrasi adalah perlakuan benih dengan cara merendam benih dalam air bebas. Perlakuan benih dengan *matriconditioning* dilakukan dengan cara mencampur benih dengan media padatan serbuk arang sekam atau serbuk gergaji dengan perbandingan benih:media:air = 2:1.5:1. Perlakuan benih dengan *biopriming* dilakukan dengan merendam benih dalam suspensi masing-masing rizobakteri yang diuji. Perlakuan benih dengan *biomatriconditioning* menggunakan prosedur yang sama dengan perlakuan *matriconditioning*, namun air diganti dengan suspensi rizobakteri. Suspensi rizobakteri dibuat dengan cara memasukkan air steril 50 mL pada cawan petri (ϕ 9 cm) yang mengandung rizobakteri (*B. polymixa* BG25, *P. fluorescens* PG01, *S. liquefaciens* SG01). Air steril dan rizobakteri diaduk hingga tercampur dan siap digunakan dalam perlakuan benih. Perlakuan benih dengan fungisida dilakukan dengan cara merendam benih dalam larutan fungisida 0.02%. Benih yang telah mendapat perlakuan diletakkan pada suhu kamar selama

48 jam kecuali untuk perlakuan hidrasi selama 24 jam dan perlakuan dengan fungisida selama 30 menit. Setelah perlakuan, benih dibersihkan dari media yang melekat kemudian dikering-anginkan dalam *laminar air flow cabinet* kemudian disimpan sampai siap digunakan.

Persemaian

Benih cabai yang telah diberi perlakuan, disemaikan dalam boks-boks persemaian berukuran 35 cm x 20 cm x 15 cm (panjang x lebar x tinggi). Media persemaian berupa campuran tanah, kompos dan arang sekam dengan perbandingan 1:1:1. Setelah berumur 14 hari, bibit cabai dipindahkan dari boks persemaian ke kantong-kantong plastik kecil berdiameter 5 cm dan tinggi 8 cm.

Penanaman

Bibit cabai dalam kantong plastik dipindahkan ke lapangan setelah berumur 21 hari setelah semai. Bibit ditanam dalam petakan-petakan percobaan (3 m x 2 m) dengan jarak tanam 0.6 m x 0.4 m. Bersamaan dengan penanaman, dilakukan pemupukan menggunakan pupuk anorganik separuh dosis yaitu N (100 kg ha⁻¹) dilakukan dua kali (1/3 dosis pada saat tanam dan 2/3 dosis saat umur empat minggu), sedangkan P₂O₅ (75 kg ha⁻¹) dan K₂O (75 kg ha⁻¹) diberikan saat tanam. Pengamatan respon tanaman terhadap perlakuan yang diuji menggunakan parameter: (1) pertumbuhan tanaman, dengan peubah tinggi tanaman dan jumlah cabang primer yang diamati pada umur 60 hari setelah pindah tanam, dan (2) hasil tanaman, dengan peubah jumlah buah konsumsi (75% berwarna merah), bobot buah konsumsi dan jumlah buah total. Pengamatan hasil tanaman dimulai setelah buah mencapai matang fisiologis (kategori buah konsumsi), dan hanya dilakukan sampai tanaman berumur 90 hari setelah pindah tanam.

Uji Viabilitas dan Vigor Benih Cabai Hasil Panen

Benih cabai hasil panen dari tanaman induk yang mendapat perlakuan benih di lapangan, diuji viabilitas dan vigornya di laboratorium. Benih cabai yang digunakan untuk pengujian berasal dari buah yang telah masak (100% berwarna merah). Bagian yang digunakan sebagai benih berasal dari biji yang berada pada bagian tengah buah. Biji yang terletak ≤ 5 cm dari pangkal dan $5 \text{ cm} \geq$ ujung buah, dibuang. Sebelum diuji, benih diberi perlakuan benih sama seperti pada perlakuan benih untuk uji di lapangan. Pengujian menggunakan boks perkecambahan berukuran 20 cm x 15 cm x 10 cm (panjang x lebar x tinggi) berisi arang sekam steril sebagai media perkecambahan. Setiap perlakuan ditanam 25 benih, tiga ulangan. Pengaruh perlakuan benih terhadap viabilitas dan vigor benih yang diuji, dievaluasi dengan mengamati daya berkecambah, kecepatan tumbuh relatif benih dan indeks vigor. Pengamatan daya berkecambah dilakukan dengan mengamati persentase benih yang berkecambah normal pada akhir pengamatan, yaitu 14 hari setelah tanam (HST), sementara itu pada kecepatan tumbuh

relatif diamati persentase benih yang berkecambah normal setiap hari hingga 14 HST, sedangkan pengamatan indeks vigor dilakukan dengan menghitung persentase benih berkecambah normal pada hari ke-7 setelah tanam.

Semua data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam dengan taraf kepercayaan 95%. Uji nilai tengah dilakukan dengan metode DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf nyata $\alpha = 0.05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Benih dengan Rizobakteri terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai

Perlakuan benih dengan rizobakteri secara signifikan mampu meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah cabang primer cabai (Tabel 1). Diantara ke-18 perlakuan benih yang diuji, teknik *biomatricconditioning* *B. polymixa* BG25 + serbuk gergaji (Biomatric BG25 + MS) atau abu arang sekam (Biomatric BG25 + MA) dan *biopriming* *S. liquefaciens* SG01, mampu menghasilkan tanaman yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan benih lainnya namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan *biopriming* *B. polymixa* BG25 dan *biomatricconditioning* *S. liquefaciens* SG01 + serbuk gergaji (Biomatric SG01 + MS).

Perlakuan benih dengan rizobakteri berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah cabang primer cabai. Kecuali perlakuan kontrol, fungisida dan *biomatricconditioning* *P. fluorescens* PG01, semua perlakuan benih baik *biopriming* maupun *biomatricconditioning* memberikan efek yang hampir sama dalam meningkatkan jumlah cabang primer cabai. Jumlah cabang primer terendah diperoleh pada kontrol dan berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya (Tabel 1).

Perlakuan benih dengan rizobakteri secara signifikan meningkatkan hasil cabai dibandingkan dengan kontrol. Diantara berbagai perlakuan benih yang diuji, rizobakteri *S. liquefaciens* SG01 baik yang diaplikasikan secara mandiri (Biopriming SG01) maupun menggunakan media *matricconditioning* serbuk gergaji (Biomatric SG01 + MS) secara signifikan mampu meningkatkan jumlah buah konsumsi dibandingkan dengan kontrol dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan *biopriming* BG25 + SG01 dan *matricconditioning* abu arang sekam. Jumlah buah konsumsi pada kedua perlakuan tersebut masing-masing 19 buah dibandingkan dengan 11 buah pada kontrol (Tabel 2).

Rizobakteri *S. liquefaciens* SG01 yang diaplikasikan pada benih (*Biopriming* SG01) secara signifikan juga mampu meningkatkan bobot per buah konsumsi dibandingkan dengan kontrol dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali perlakuan *biopriming* *B. polymixa* BG25 dan *biomatricconditioning* *B. polymixa* BG25 + serbuk gergaji yang memberikan efek hampir sama. Bobot buah konsumsi terendah diperoleh pada kontrol. Bobot per buah konsumsi menggunakan perlakuan tersebut mencapai 7.65 g dibandingkan dengan kontrol yang hanya mencapai 5.88 g (Tabel 2).

Pada peubah jumlah buah total, hasil tertinggi diperoleh pada teknik *biomatriconditioning* *B. polymixa* BG25 + serbuk gergaji yang berbeda nyata dengan kontrol dan semua perlakuan benih lainnya, kecuali *biomatriconditioning* *S. liquefaciens* SG01 + serbuk gergaji. Jumlah buah total yang mendapat perlakuan *biomatriconditioning* BG25 + serbuk gergaji mencapai 51 buah dibandingkan dengan 26 buah pada kontrol (Tabel 2).

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, *B. polymixa*, dan *S. liquefaciens* adalah kelompok bakteri PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) yang efektif meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Peran PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman berhubungan dengan kemampuannya mensintesis hormon tumbuh, memfiksasi nitrogen atau melarutkan fosfat (Kang *et al.*, 2007). *Bacillus* spp. mampu mensintesis IAA (Ashrafuzzaman *et al.*, 2009), giberelin (Joo *et al.*, 2005) dan sitokinin, disamping kemampuannya melarutkan fosfat, dan memfiksasi nitrogen (Timmusk *et al.*, 2005). Demikian pula *Serratia* spp. dilaporkan mampu melarutkan fosfat, mensintesis IAA dan memfiksasi nitrogen (Salantur *et al.*, 2006).

Pengaruh Perlakuan Benih dengan Rizobakteri terhadap Mutu Fisiologis Benih Cabai Hasil Panen

Perlakuan benih dengan rizobakteri juga mampu meningkatkan mutu fisiologis benih cabai hasil panen

(Tabel 3). Di antara berbagai perlakuan benih yang diuji, perlakuan BG25 dengan *matriconditioning* abu arang sekam (Biomatric BG25 + MA) atau *matriconditioning* serbuk gergaji (Biomatric BG25 + MS) memberikan persentase daya berkecambah yang lebih tinggi yakni masing-masing mencapai 82% dan 81% dibandingkan dengan 41% pada kontrol.

Perlakuan benih menggunakan rizobakteri secara signifikan juga meningkatkan kecepatan tumbuh relatif benih cabai hasil panen. Perlakuan *B. polymixa* BG25 menggunakan *matriconditioning* serbuk gergaji (Biomatric BG25 + MS) memberikan kecepatan tumbuh relatif yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan benih lainnya namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan *biomatriconditioning* *B. polymixa* BG25 + abu arang sekam (Biomatric BG25 + MA). Peningkatan kecepatan tumbuh relatif dengan menggunakan perlakuan tersebut mencapai 10.73% dibandingkan dengan kontrol 5.53% (Tabel 3).

Perlakuan benih dengan rizobakteri secara nyata mampu meningkatkan indeks vigor benih cabai hasil panen. Di antara semua perlakuan yang diuji, *biomatriconditioning* *B. polymixa* BG25 + abu arang sekam, *biomatriconditioning* *B. polymixa* BG25 + serbuk gergaji, dan *biomatriconditioning* *S. liquefaciens* SG01 + serbuk gergaji memberikan indeks vigor yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan benih lainnya. Dibandingkan dengan kontrol yang hanya mencapai 26%, peningkatan indeks vigor benih pada ketiga perlakuan tersebut masing-masing mencapai 48%, 46% dan 46% (Tabel 3).

Tabel 1. Pengaruh perlakuan benih terhadap tinggi tanaman dan jumlah cabang primer cabai umur 60 HST

Perlakuan Benih	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah cabang primer
Kontrol	50.42f	3.50d
Hidrasi	58.78e	5.17ab
Matric Abu arang sekam (MA)	62.32cd	5.08ab
Matric Serbuk gergaji (MS)	63.21bcd	5.08ab
Biopriming BG25	64.85ab	5.83a
Biopriming PG01	63.52bc	5.33a
Biopriming SG01	65.60a	5.75a
Biopriming BG25 + PG01	61.29d	5.33a
Biopriming BG25 + SG01	64.00abc	5.50a
Biopriming PG01 + SG01	63.42bc	5.50a
Biopriming BG25 + PG01 + SG01	63.17bcd	5.08ab
Biomatric BG25 + MA	65.46a	5.75a
Biomatric PG01 + MA	63.27bc	5.08ab
Biomatric SG01 + MA	63.15bcd	5.58a
Biomatric BG25 + MS	65.78a	5.75a
Biomatric PG01 + MS	58.21e	4.50bc
Biomatric SG01 + MS	64.75ab	5.75a
Fungisida	57.58e	4.25c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$. BG25 (*B. polymixa* BG25), PG01 (*P. fluorescens* PG01), SG01 (*S. liquefaciens* SG01), MA (*matriconditioning* dengan abu arang sekam), MS (*matriconditioning* dengan serbuk gergaji)

Peningkatan mutu fisiologis benih cabai hasil panen disebabkan oleh adanya inkorporasi rizobakteri pada benih, dalam penelitian ini sejalan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penggunaan rizobakteri sebagai perlakuan benih mampu memperbaiki atau meningkatkan perkecambahan benih tanaman (Sutariati *et al.*, 2006; Sutariati, 2009). Terlebih lagi pada benih cabai yang mengalami dormansi temporer akibat adanya hambatan mekanis pada endosperma (ditunjukkan dengan rendahnya mutu fisiologis benih kontrol (daya berkecambah 41%, kecepatan tumbuh relatif 5.59% dan indeks vigor 26%). Jika kondisi tersebut tidak diatasi, maka terjadi penghambatan proses perkecambahan sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk menyelesaikan perkecambahan, akibatnya pertumbuhan bibit menjadi tidak seragam (Andreoli dan Khan, 1993).

Berdasarkan hasil pengujian mutu fisiologis benih, perlakuan benih dengan *B. polymixa* BG25 menggunakan *matricconditioning* serbuk gergaji atau serbuk arang sekam dan *S. liquefaciens* SG01 menggunakan *matricconditioning* serbuk gergaji memberikan kontribusi yang sangat positif dalam membantu memperbaiki mutu fisiologis benih cabai dibandingkan dengan kontrol.

Perlakuan benih dengan *biomatricconditioning* abu arang sekam atau serbuk gergaji memberikan pengaruh langsung terhadap perbaikan komponen struktural di dalam benih. Seperti telah dijelaskan sebelumnya, perlakuan pada benih (*seed conditioning*) bertujuan untuk mempercepat dan menyeragamkan pertumbuhan serta meningkatkan persentase pemunculan kecambah dan bibit. Prinsipnya adalah memobilisasi sumber daya yang dimiliki benih (internal) ditambah sumberdaya dari luar (eksternal) untuk memaksimalkan perbaikan komponen seluler yang terakumulasi dalam percepatan perkecambahan dan peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman. *Seed conditioning* merupakan perbaikan fisiologis dan biokimiawi yang berhubungan dengan kecepatan dan keserempakan, perbaikan dan peningkatan potensial perkecambahan dalam benih selama penundaan perkecambahan oleh media potensial matriks rendah (*matricconditioning*) atau oleh media berpotensi osmotik rendah (*priming* atau *osmoconditioning*) (Desai *et al.*, 1997). Penggunaan teknik invigorasi benih memiliki pengaruh langsung terhadap peningkatan mutu fisiologis benih yang diberi perlakuan (Ilyas *et al.*, 2002; Ilyas, 2006; Gholami *et al.*, 2008; Wahid *et al.*, 2008; Sutariati, 2009).

Tabel 2. Pengaruh perlakuan benih terhadap jumlah kumulatif buah konsumsi (JBK), bobot per buah konsumsi (BBK) dan jumlah buah total (JBT) sampai dengan umur 90 HST

Perlakuan benih	Hasil tanaman cabai		
	JBK	BBK (g)	JBT
Kontrol	10.92g	5.88h	26.42i
Hidrasi	16.58bc	6.55efg	36.08g
Matric Abu arang sekam (MA)	17.83ab	6.58efg	44.33cde
Matric Serbuk gergaji (MS)	14.83c-f	6.74ef	43.75de
Biopriming BG25	13.92def	7.53ab	46.58c
Biopriming PG01	16.50bc	7.44abc	44.50cde
Biopriming SG01	18.67a	7.65a	46.00c
Biopriming BG25 + PG01	15.17cd	6.79def	43.67de
Biopriming BG25 + SG01	17.83ab	7.36a-d	42.58e
Biopriming PG01 + SG01	16.17bc	7.16a-e	46.00c
Biopriming BG25 + PG01 + SG01	15.00cde	6.31fgh	45.67cd
Biomatric BG25 + MA	16.42bc	7.44abc	49.17b
Biomatric PG01 + MA	16.33bc	6.87c-e	46.25c
Biomatric SG01 + MA	15.75cd	7.00b-e	39.50f
Biomatric BG25 + MS	15.58cd	7.62ab	51.33a
Biomatric PG01 + MS	13.33ef	6.11gh	33.00h
Biomatric SG01 + MS	18.50a	7.41abc	49.75ab
Fungisida	13.17f	6.29fgh	36.50g

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$. BG25 (*B. polymixa* BG25), PG01 (*P. fluorescens* PG01), SG01 (*S. liquefaciens* SG01), MA (*matricconditioning* dengan abu arang sekam), MS (*matricconditioning* dengan serbuk gergaji)

Tabel 3. Daya berkecambah (DB), kecepatan tumbuh relatif (K_{CT-R}) dan indeks vigor (IV) benih cabai hasil panen yang diberi perlakuan rizobakteri

Perlakuan benih	Mutu fisiologis benih		
	DB (%)	K_{CT-R} (%)	IV (%)
Kontrol	41.00i	5.59h	26.00e
Hidrasi	61.00d-g	8.24d-g	36.00bc
Matric Abu arang sekam (MA)	66.00cd	8.62c-f	36.00bc
Matric Serbuk gergaji (MS)	56.00e-h	7.42efg	35.00bc
Biopriming BG25	71.00bc	9.32a-d	38.00b
Biopriming PG01	53.00gh	7.00fgh	33.00b-e
Biopriming SG01	57.00e-h	7.53efg	34.00bcd
Biopriming BG25 + PG01	63.00cde	8.21d-g	37.00bc
Biopriming BG25 + SG01	62.00def	8.12d-g	35.00bc
Biopriming PG01 + SG01	67.00cd	9.10a-e	39.00b
Biopriming BG25 + PG01 + SG01	49.00h	6.62gh	27.00de
Biomatric BG25 + MA	82.00a	10.30ab	48.00a
Biomatric PG01 + MA	63.00cde	8.28d-g	30.00cde
Biomatric SG01 + MA	67.00cd	10.02abc	36.00bc
Biomatric BG25 + MS	81.00a	10.73a	46.00a
Biomatric PG01 + MS	54.00fgh	7.21fg	34.00bcd
Biomatric SG01 + MS	76.00ab	10.26abc	46.00a
Fungisida	59.00d-f	8.69c-f	30.00cde

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$. BG25 (*B. polymixa* BG25), PG01 (*P. fluorescens* PG01), SG01 (*S. liquefaciens* SG01), MA (*matricconditioning* dengan abu arang sekam), MS (*matricconditioning* dengan serbuk gergaji).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan benih dengan rizobakteri dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai. Perlakuan benih dengan rizobakteri juga berpengaruh langsung dalam meningkatkan mutu fisiologis benih cabai hasil panen ini hasil penelitian lain. Perlakuan benih dengan *S. liquefaciens* SG01 baik dengan teknik *biopriming*, maupun *biomatricconditioning* serbuk gergaji dan *B. polymixa* BG25 dengan teknik *biomatricconditioning* serbuk gergaji atau abu arang sekam mampu memberikan hasil yang lebih tinggi dan efektif meningkatkan hasil cabai dibandingkan dengan kontrol. Pengujian pada benih cabai hasil panen juga menunjukkan hasil yang sama. Namun demikian hasil terbaik dan konsisten didapatkan dari perlakuan benih dengan *biomatricconditioning* *B. polymixa* BG25 dengan serbuk gergaji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian (melalui Program Penelitian KKP3T), atas bantuan dana yang diberikan untuk membiayai kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreoli, C., A. Khan. 1993. Matricconditioning integrated with gibberellic acid to hasten seed germination and improve stand establishment of pepper and tomato. *Pesquisa Agropecuaria Bras.* 34:1953-1958.
- Ashrafuzzaman, M., F.A. Hossen, R. Ismail, M.A. Hoque, M.Z. Islam, S.M. Shahidullah, S. Meon. 2009. Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. *Afr. J. Biotech.* 8:1247-1252.
- Bai, Y., B. Pan, T.C. Charles, D.L. Smith. 2002. Co-inoculation dose and root zone temperature for plant growth promoting rhizobacteria on soybean [*Glycine max* (L.) Merr] grown in soil-less media. *Soil Biol. Biochem.* 34:1953-1957.
- Desai, B.B., P.M. Kotecha, D.K. Salunkhe. 1997. *Seeds Handbook, Biology, Production, Processing and Storage.* Marcel Dekker Inc., USA.
- Gholami, A., A. Biari, S. Nezarat. 2008. Effect of Seed Priming with Growth Promoting Rhizobacteria

- at Different Rhizosphere Condition on Growth Parameter of Maize. International Meeting on Soil Fertility Land Management and Agroclimatology, Turkey.
- Idris, E.E., J.I. Domingo, T. Manuel, R. Borriss. 2007. Tryptophan-dependent production of indole-3-acetic acid (IAA) affects level of plant growth promotion by *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42. Mol. Plant Microbe Interact. 20:619-626.
- Ilyas, S., G.A.K. Sutariati, F.C. Suwarno, Sudarsono. 2002. Matricconditioning improved quality and protein level of medium vigor hot pepper seed. Seed Technol. 24:65-75.
- Ilyas, S. 2006. Seed treatments using matricconditioning to improve vegetable seed quality. Bul. Agron. 34: 124-132.
- Joo, G.J., Y.M. Kim, J.T. Kim, I.K. Rhee, J.H. Kim, I.J. Lee. 2005. Gibberellins-producing rhizobacteria increase endogenous gibberellins content and promote growth of red peppers. J. Microbiol. 43:510-5.
- Kang, S.H., H.S. Cho, H. Cheong, C.M. Ryu, J.F. Kim, S.H. Park. 2007. Two bacterial entophytes eliciting both plant growth promotion and plant defense on pepper (*Capsicum annuum* L.). J. Microbiol. Biotechnol. 27:96-103.
- Mehrab, Y. H., A. Rahmani, G. Noormohammadi, A. Ayneband. 2010. Plant growth promoting rhizobacteria increase growth, yield and nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris*. J. Plant Nutr. 33:1733-1743.
- Moradi, A., O. Younesi. 2009. Effects of osmo- and hydro-priming on seed parameters of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Aust. J. Basic Appl. Sci. 3:1696-1700.
- Park, K.H., C.Y. Lee, H.J. Son. 2009. Mechanism of insoluble phosphate solubilization by *Pseudomonas fluorescens* RAF15 isolated from ginseng rhizosphere and its plant growth-promoting activities. Lett. Appl. Microbiol. 49:222-228.
- Salantur, A., A. Ozturk, S. Akten, 2006. Growth and yield response of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) to inoculation with rhizobacteria. Plant Soil Environ. 52:111-118.
- Sutariati, G.A.K., Widodo, Sudarsono, S. Ilyas. 2006. Pengaruh perlakuan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* terhadap pertumbuhan bibit tanaman cabai. Bul. Agron. 34:46-54.
- Sutariati, G.A.K. 2009. Conditioning benih dengan rizobakteri untuk meningkatkan mutu fisiologis dan patologis benih cabai pratanam. Warta-Wiptek 17:7-16.
- Timmusk, S., N. Grantcharova, E.G.H. Wagner. 2005. *Paenibacillus polymyxa* invades plant roots and forms biofilms. Appl. Environ. Microbiol. 71:7292-7300.
- Wahid, A., A. Noreen, M.A. Shahzad, Basra, S. Gelani, M. Farooq. 2008. Priming-induced metabolic changes in sunflower (*Helianthus Annuus*) achenes improve germination and seedling growth. Bot. Study 49:343-350.
- Watkins, J.T., D.J. Cantliffe. 1983. Mechanical resistance of the seed coat and endosperm during germination of *Capsicum annuum* at low temperatures. Plant Physiol. 72:146-150.