

**Aplikasi Bakteri Probiotik untuk Meningkatkan Mutu
Fisiologi dan Kesehatan Bibit Cabai (*Capsicum annuum* L.)**

***Application of Probiotic Bacteria to Increase the physiological
Quality and Health of Chili Pepper (*Capsicum annuum* L.) Seedlings***

Anna Tefa^{1,2}, Eny Widajati^{3*}, Muhamad Syukur³, dan Giyanto⁴

¹Program Studi Ilmu dan Teknologi Benih, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Timor

Jl. Km. 9 Kelurahan Sasi, Kecamatan Kota Kefamenanu

Kabupaten Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur 85613, Indonesia

³Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

⁴Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 31 Maret 2015/Disetujui 1 September 2015

ABSTRACT

*The use of probiotic bacteria as biocontrol agents is one of the methods of controlling anthracnose disease caused by *Colletotrichum acutatum*. The objective of this research was to suppress the infection of *C. acutatum* and increase chilli pepper seedling vigour. The research involved factorial experiments arranged in a completely randomized design with two factors. The first factor was seed coating involving six treatments, i.e., control, seed coating without bacteria, seed coating with *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Actinomyces* sp., and fungicide. The second factor was the seed storage period where six storage periods were experimented, i.e., 0, 1, 2, 3, 4, 5, and 6 months. The results showed that the coating treatment of *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., and *Actinomyces* sp. improved germination, growth rate and number of leaves and reduced the incidence of attacks and infection of hypocotyls at 5 month storage period.*

*Keywords: *Actinomyces* sp., *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., seed coating, storage period*

ABSTRAK

*Penggunaan agens hayati berupa aplikasi bakteri probiotik merupakan salah satu cara untuk mengendalikan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum acutatum*. Tujuan penelitian ini adalah menekan infeksi *C. acutatum* dan meningkatkan vigor bibit cabai. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah perlakuan pelapisan benih yang terdiri atas enam perlakuan yaitu kontrol, pelapisan benih tanpa bakteri, pelapisan benih dengan *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Actinomyces* dan fungisida. Faktor kedua adalah periode simpan yang terdiri atas enam perlakuan yaitu 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pelapisan *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Actinomyces* sp. meningkatkan daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan jumlah daun serta menurunkan kejadian serangan, dan hipokotil terinfeksi pada periode simpan 5 bulan.*

*Kata kunci: *Actinomyces* sp., *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., pelapisan benih, periode simpan*

PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) adalah tanaman hortikultura yang mempunyai peranan penting di Indonesia. Salah satu penyakit yang menyerang pertanaman cabai adalah penyakit antraknosa. Penyakit ini disebabkan oleh cendawan genus *Colletotrichum* yaitu species *Colletotrichum acutatum*. Penyakit ini menyerang pertanaman di daerah

tropis dan subtropis. Ivanovic (2007) menyatakan, penyakit antraknosa cepat berkembang dan menimbulkan kerugian yang parah terutama kondisi cuaca yang panas dan hujan yang berkepanjangan. Hasil penelitian Syukur *et al.* (2013) tentang eksplorasi cendawan penyebab antraknosa di Pulau Sumatera, Jawa dan Papua menunjukkan bahwa sebanyak 42 isolat dari 67 isolat adalah *C. capsici* dan 25 isolat adalah *C. acutatum*/*C. gloeosporioides*.

Coating benih merupakan cara perbaikan mutu benih yang bermanfaat mengendalikan penyakit terbawa benih selama penyimpanan dan meningkatkan perkecambahan.

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: eny.widajati61@gmail.com

Menurut Sari *et al.* (2013) *seed coating* dapat menjadi pengganti polong untuk melindungi benih kacang tanah dari pengaruh buruk lingkungan selama penyimpanan, serta berfungsi sebagai pembawa zat aditif diantaranya fungisida, bakteri, antioksidan maupun zat pengatur tumbuh yang bersifat sintetik maupun hayati.

Bakteri probiotik dapat menghambat multiplikasi patogen dengan mengeluarkan antibiotik dan mengurangi populasi patogen melalui hiperparasitisme (Zivkovic *et al.*, 2010). Hasil penelitian Sutariati dan Safuan (2012), penggunaan rizobakteri *Bacillus polymixa* BG25, *Pseudomonas fluorescens* PG01 dan *Serratia liquefaciens* SG01 efektif meningkatkan kualitas benih, pertumbuhan dan hasil cabai. Menurut Noviana dan Raharjo (2009), *Bacillus* sp. terbukti dapat melarutkan fosfat yang berperan dalam pertumbuhan tanaman, sehingga bakteri ini dapat dimanfaatkan sebagai agen yang diinokulasikan dalam pupuk hayati. *Actinomycetes* diketahui menghasilkan antibiotik dan enzim kitinase yang dapat merusak dinding sel cendawan yang mengandung kitin (Mujoko *et al.*, 2005).

Hasil penelitian Nurhayati *et al.* (2012) menunjukkan bahwa *Pseudomonas fluorescens* asal tanah dan akar tanaman jagung sehat merupakan isolat antagonis yang paling baik menekan pertumbuhan dan perkembangan *Fusarium oxysporum* patogen penyakit layu pada pisang. Upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah penurunan viabilitas dan vigor benih selama penyimpanan adalah dengan pelapisan benih (*seed coating*) dengan aplikasi bakteri probiotik. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan mutu fisiologi dan kesehatan bibit cabai melalui aplikasi bakteri probiotik pada proses *coating* benih.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Januari sampai Juli 2014, di Laboratorium Fisiologi dan Kesehatan Benih, Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB dan Rumah Kaca Cikabayan.

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial, yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah perlakuan *coating* benih yaitu tanpa *coating*, *coating* tanpa bakteri, *coating* dengan *Bacillus* sp., *coating* dengan *Pseudomonas* sp., *coating* dengan *Actinomycetes* sp., dan *coating* dengan fungisida. Faktor kedua adalah periode simpan yaitu periode simpan 0, 1, 2, 3, 4, dan 5 bulan.

Benih yang digunakan adalah varietas Seloka IPB yang berasal dari buah yang 100% buahnya berwarna merah. Bagian yang digunakan sebagai benih berasal dari biji yang berada dibagian tengah buah. Biji yang terletak < 5cm dari pangkal dan ujung buah dibuang. Tahapan percobaan dimulai dengan melakukan inokulasi *C. acutatum* pada benih cabai dengan kerapatan populasi cendawan 10^6 cfu mL⁻¹ (Nurhayati, 2011). Inokulasi dilakukan dengan merendam benih cabai selama 30 menit dan diinkubasi selama 4 hari untuk mencapai infeksi tertinggi. Benih kemudian dicoating sesuai perlakuan pada hari kelima setelah inkubasi dan dikeringkan dalam *laminar air flow* hingga kadar air 10.6% lalu dikemas dalam plastik *polypropilen* 0.8 mm

sesuai perlakuan dan ulangan, selanjutnya disimpan pada suhu kamar ± 28 °C dengan RH 56% selama periode simpan 0, 1, 2, 3, 4, dan 5 bulan.

Kerapatan ketiga bakteri yang digunakan untuk *coating* 0.2×10^8 cfu mL⁻¹. Proses pelapisan benih dilakukan dengan mencampur bahan perekat natrium alginat dan xantan gum masing-masing 2.5 g untuk 100 mL isolat bakteri. Volume suspensi bakteri untuk *coating* 20 mL untuk 10 g benih. Teknik *coating* dilakukan dengan mencampur benih dengan suspensi bakteri dan perekat sambil diaduk selama 20 menit hingga tercampur merata, lalu disaring dengan saringan 0.5 mesh untuk menghilangkan larutan yang tersisa (Setiyowati *et al.*, 2007).

Pengujian di rumah kaca menggunakan media tanam campuran tanah dan pupuk kompos dengan perbandingan 1:1 dalam polibag ukuran 5 cm x 15 cm. Sebelum digunakan, media disterilisasi pada suhu 121 °C selama 20 menit dengan tekanan 1 atm dengan tujuan menghindari serangan patogen tular tanah atau mikroorganisme lain yang dapat menyebabkan penyakit. Setiap perlakuan ditanam 25 benih, empat ulangan. Pengaruh perlakuan terhadap vigor benih cabai dievaluasi dengan mengamati daya berkecambah dan kecepatan tumbuh. Daya berkecambah diperoleh dengan mengamati persentase benih yang berkecambah normal pada akhir pengamatan yaitu 14 hari setelah tanam (HST). Kecepatan tumbuh diamati setiap hari hingga hari ke 14 HST. Pengaruh perlakuan terhadap kesehatan benih dievaluasi dengan mengamati kejadian serangan antraknosa (%), rebah bibit (%), dan hipokotil terinfeksi *C. acutatum* (%). Kejadian serangan dan rebah kecambah diamati setiap hari hingga 14 HST. Hipokotil terinfeksi diamati pada akhir pengamatan yaitu 14 HST dengan metode *blotter test*. Pengamatan respon tanaman terhadap perlakuan yang diuji menggunakan peubah tinggi bibit (cm) dan jumlah daun (helai), diamati pada 14 HST.

Data hasil percobaan dianalisis menggunakan uji F dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan *coating* berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah, kecepatan tumbuh, jumlah daun, hipokotil terinfeksi dan kejadian serangan. Periode simpan berpengaruh nyata pada peubah daya berkecambah, kecepatan tumbuh, tinggi bibit, jumlah daun, kejadian serangan dan rebah bibit, sedangkan interaksi perlakuan *coating* dan periode simpan mempengaruhi daya berkecambah, kecepatan tumbuh, jumlah daun dan kejadian serangan (Tabel 1).

Perlakuan *seed coating* pada benih yang disimpan 5 bulan menunjukkan bahwa daya berkecambah benih dengan perlakuan *coating Bacillus* sp. 81.33% berbeda tidak nyata dengan perlakuan *coating Pseudomonas* sp., *Actinomycetes* sp., dan perlakuan *coating* tanpa bakteri (Tabel 2). Hal ini memberi indikasi bahwa isolat bakteri *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Actinomycetes* sp., diduga berpotensi meningkatkan daya berkecambah benih cabai.

Tabel 1. Analisis ragam pengaruh perlakuan *coating* dan periode simpan terhadap vigor dan kesehatan bibit cabai di rumah kaca

Tolok ukur	Perlakuan dan interaksinya			KK (%)
	<i>Coating</i>	Periode simpan	<i>Coating</i> x Periode simpan	
Daya berkecambah (%)	*	**	*	12.25
Kecepatan tumbuh (KCT)	**	**	**	15.90
Tinggi bibit (cm)	tn	**	tn	13.87
Jumlah daun (helai)	*	**	*	9.66
Hipokotil terinfeksi (%)	*	tn	tn	72.52
Kejadian serangan antraknosa (%)	*	**	*	33.03
Rebah bibit (%)	tn	**	tn	4.50

Keterangan: ** = sangat nyata; * = nyata; tn = tidak nyata; KK = Koefisien keragaman

Tabel 2. Pengaruh interaksi perlakuan *coating* dan periode simpan terhadap daya berkecambah (%) benih cabai pada pengamatan di rumah kaca

Perlakuan benih	Periode simpan (bulan)					
	0	1	2	3	4	5
Kontrol	69.33bB	88.00abA	93.33aA	82.67abAB	77.33abA	30.67cB
<i>Coating</i> tanpa bakteri	80.00abAB	82.67abA	90.67aA	69.33bB	77.33abA	78.67abA
<i>Coating Bacillus</i>	90.67aA	86.67aA	92.00aA	85.33aAB	84.00aA	81.33aA
<i>Coating Pseudomonas</i>	84.00aAB	90.67aA	88.00aA	78.67aAB	90.67aA	74.67aA
<i>Coating Actinomyces</i>	86.67aAB	92.00aA	82.67aA	84.00aAB	82.67aA	76.00aA
<i>Coating</i> fungisida	92.00aA	90.67aA	85.33aA	92.00aA	85.33aA	70.67bA

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$. Huruf kecil ke samping (dalam satu baris) menunjukkan pengaruh perlakuan periode simpan sedangkan huruf kapital ke bawah (dalam satu kolom) menunjukkan pengaruh perlakuan *coating* benih

Vigor kekuatan tumbuh benih dapat dilihat dari besarnya nilai kecepatan tumbuh benih (K_{CT}). Kecepatan tumbuh menunjukkan jumlah benih yang berkecambah normal setiap harinya (Muchtar *et al.*, 2014). Kecepatan tumbuh benih yang telah disimpan 5 bulan pada perlakuan *coating Bacillus* sp. dan *Actinomyces* sp. lebih tinggi

dibandingkan *coating Pseudomonas* sp. (Tabel 3). Kecepatan tumbuh yang tinggi pada perlakuan *coating Bacillus* sp. dan *Actinomyces* sp. dipengaruhi oleh perbedaan kandungan hormon *indole acetic acid* (IAA) dan giberelin (GA_3). Hasil penelitian Tefa (2015) menunjukkan bahwa kandungan hormon IAA dan GA_3 pada *Bacillus* sp. dan *Actinomyces*

Tabel 3. Pengaruh interaksi perlakuan *coating* dan periode simpan terhadap kecepatan tumbuh (% etmal⁻¹) benih cabai pada pengamatan di rumah kaca

Perlakuan benih	Periode simpan (bulan)					
	0	1	2	3	4	5
Kontrol	6.7bC	10.4aAB	8.9aBC	3.4cCD	1.9cB	1.2dC
<i>Coating</i> tanpa bakteri	8.6bBC	9.3abB	10.6aAB	3.6cCD	2.6cB	2.7cAB
<i>Coating Bacillus</i>	7.4bBC	9.1abB	10.4aAB	4.7cBC	1.9dB	3.3cdA
<i>Coating Pseudomonas</i>	6.3bC	8.7aB	7.0bC	2.3cD	2.2cB	1.9cBC
<i>Coating Actinomyces</i>	9.4bcA	11.1abcA	12.3aA	11.9abA	8.9cA	2.8dAB
<i>Coating</i> fungisida	12.2aA	9.9bAB	10.2bAB	5.9cB	1.9dB	1.6dC

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$. Huruf kecil ke samping (dalam satu baris) menunjukkan pengaruh perlakuan periode simpan sedangkan huruf kapital ke bawah (dalam satu kolom) menunjukkan pengaruh perlakuan *coating* benih

sp. lebih tinggi dibandingkan *Pseudomonas* sp. Kandungan hormon yang lebih tinggi akan lebih cepat memacu perkecambah.

Tinggi bibit pada periode simpan 5 bulan hanya sebesar 8.45 cm berbeda nyata dengan periode simpan 1 dan 2 bulan yang mencapai 10.87 cm dan 10.34 cm (Tabel 4). Menurut Justice dan Bass (2002) laju perkecambahan dan pertumbuhan kecambah mengalami penurunan seiring terjadinya proses penuaan selama penyimpanan.

Hasil interaksi perlakuan *coating* dan periode simpan terhadap jumlah daun menunjukkan bahwa pada periode simpan 5 bulan, perlakuan *coating Bacillus* sp., *coating Pseudomonas* sp., dan *coating Actinomycetes* sp., tidak berbeda nyata (Tabel 5). Peningkatan jumlah daun bibit cabai pada perlakuan *coating* tersebut karena adanya kandungan zat pengatur tumbuh IAA dan giberelin yang terdapat pada bakteri probiotik. Hasil penelitian Tefa (2015) menunjukkan bahwa kandungan hormon IAA pada *Actinomycetes* sp. 89.5 ppm dan giberelin 92.5 ppm. Kusuma *et al.* (2012) melaporkan bahwa giberelin merupakan zat pengatur tumbuh yang berperan dalam pertumbuhan daun, mempengaruhi pertumbuhan dan diferensiasi akar. Shahab *et al.* (2009) menyatakan, hormon IAA merupakan salah satu hormon pertumbuhan tanaman yang berperan

dalam mengendalikan proses fisiologi, diantaranya pembesaran dan pembelahan sel, merangsang benih untuk berkecambah, diferensiasi jaringan dan mengontrol proses pertumbuhan vegetatif. Menurut Saraswati dan Sumarno (2008), penggunaan mikroorganisme sebagai agens antagonis memberikan manfaat karena selain menghasilkan enzim kitinolitik juga dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh (ZPT) dan menyediakan nutrisi bagi tanaman.

Perlakuan *coating* dengan fungisida (Antracol 70 WP) mampu menekan persentase hipokotil terinfeksi menjadi 1.1% dibandingkan kontrol sebesar 2.0% (Tabel 6). Fungisida antracol mengandung bahan aktif propineb 70%, berbentuk tepung dan bersifat kontak, sehingga menurunkan persentase hipokotil terinfeksi pada bibit tanaman cabai. Salah satu sifat dari fungisida sintetik adalah dapat menurunkan populasi patogen dengan cepat sehingga meluasnya serangan patogen dapat dicegah (Munarso *et al.*, 2006). Hasil penelitian Setiyowati *et al.* (2007) menunjukkan bahwa perlakuan *seed coating* dengan benomil dan tepung curcuma dalam menekan tingkat infeksi *C. capsici* pada hipokotil yang nyata lebih kecil dibandingkan kontrol.

Hasil analisis pengaruh interaksi perlakuan *coating* dan periode simpan terhadap kejadian serangan antraknosa pada periode simpan 5 bulan menunjukkan bahwa *coating*

Tabel 4. Pengaruh perlakuan periode simpan terhadap tinggi bibit cabai (cm) umur 4 minggu setelah semai

Perlakuan benih	Periode simpan (bulan)						Rata-rata
	0	1	2	3	4	5	
Kontrol	7.25	11.13	10.03	9.65	7.39	8.16	8.94
<i>Coating</i> tanpa bakteri	10.81	10.08	10.43	8.87	7.91	7.55	9.27
<i>Coating Bacillus</i>	7.52	12.58	10.72	9.44	7.71	8.77	9.46
<i>Coating Pseudomonas</i>	7.35	9.88	10.52	8.57	8.90	8.67	8.98
<i>Coating Actinomycetes</i>	7.73	11.04	10.41	9.73	9.08	9.39	9.60
<i>Coating</i> fungisida	7.00	10.52	9.95	7.43	8.74	8.18	8.64
Rata-rata	7.94c	10.87a	10.34a	8.99b	8.24bc	8.45bc	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$

Tabel 5. Pengaruh interaksi perlakuan *coating* benih cabai dan periode simpan terhadap jumlah daun (helai) umur 4 minggu setelah semai

Perlakuan benih	Periode simpan (bulan)					
	0	1	2	3	4	5
Kontrol	6.4abAB	7.6aAB	6.7aAB	7.3aA	5.5bB	6.5abB
<i>Coating</i> tanpa bakteri	8.1aA	7.2abAB	6.7bAB	6.80bAB	5.7cB	6.8bAB
<i>Coating Bacillus</i>	6.3bAB	8.7aA	7.0bA	6.9bAB	6.2bAB	7.1bA
<i>Coating Pseudomonas</i>	6.0aB	7.1aB	6.9aA	6.6aAB	6.1aB	7.1aA
<i>Coating Actinomycetes</i>	6.2aB	7.5aAB	7.1aA	7.4aA	7.2aA	7.1aA
<i>Coating</i> fungisida	5.7bB	7.5aAB	6.5bB	5.9bB	6.4bAB	6.7abAB

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$. Huruf kecil ke samping (dalam satu baris) menunjukkan pengaruh perlakuan periode simpan sedangkan huruf kapital ke bawah (dalam satu kolom) menunjukkan pengaruh perlakuan *coating* benih

Tabel 6. Pengaruh perlakuan *coating* benih cabai terhadap hipokotil terinfeksi (%) di rumah kaca

Perlakuan benih	Periode simpan (bulan)						Rata-rata
	0	1	2	3	4	5	
Kontrol	1.3	1.2	2.8	2.5	2.2	2.2	2.0a
<i>Coating</i> tanpa bakteri	1.2	0.7	2.6	2.4	3.1	1.3	1.9a
<i>Coating Bacillus</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.5	2.0	1.4ab
<i>Coating Pseudomonas</i>	1.2	1.2	1.5	1.2	0.7	1.9	1.3ab
<i>Coating Actinomyces</i>	1.2	1.3	1.2	1.9	1.7	1.2	1.3ab
<i>Coating</i> fungisida	1.2	1.3	0.7	0.7	1.2	1.3	1.1b
Rata-rata	1.2	1.2	1.7	1.7	1.6	1.7	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$. Data yang digunakan adalah data yang sudah ditransformasi $(x+0.5)^{0.5}$

Actinomyces sp. mampu menekan kejadian serangan antraknosa sebesar 2.9% tidak berbeda nyata dengan *coating Pseudomonas* sp. sebesar 4.3% (Tabel 7). Hasil uji antagonis bakteri *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp. dan *Actinomyces* sp. terhadap *C. acutatum* menunjukkan bahwa *Actinomyces* sp. memiliki persentase penghambatan 56.8%, *Bacillus* sp. 56.7% dan *Pseudomonas* sp. 46.7% (Tefa, 2015). Keberadaan patogen pada benih dapat menyebabkan benih tidak dapat tumbuh. Patogen akan berkembang sejalan dengan perkecambahan benih sehingga pengendalian *C. acutatum* dengan bakteri probiotik pada benih cabai yang terserang patogen cukup efektif.

Menurut Nabti *et al.* (2013) *Bacillus* sp. dapat menghasilkan siderofor dan beberapa enzim seperti selulase, kitinase, protease dan lipase. Siderofor berperan aktif dalam menekan pertumbuhan patogen. Korzybski *et al.* (2013) menyatakan *Actinomyces* sp. mengandung antibiotik seperti *picromycin*, *erythromycin*, *spiramycin*, *oleandomycin* dan *chalconomycin* sedangkan Compant *et al.* (2005) menyatakan *Pseudomonas* sp. menghasilkan antibiotik berupa enzim hidrolitik yang memiliki kemampuan antifungi diantaranya enzim kitinase dan glukonase maupun senyawa antibiosis seperti 2,4-diacetylphloroglucinol (DAPG), pirolnitrin, pyoluterin, dan phenazin. Menurut Asnawi *et al.* (2012), adanya senyawa antibiotik yang dihasilkan oleh bakteri

probiotik menyebabkan terjadinya penekanan pertumbuhan patogen.

Benih yang digunakan dalam penelitian ini sudah diinfeksi patogen *C. acutatum* secara buatan, akibatnya benih mengalami kegagalan perkecambahan dan rebah kecambah. Fase perkecambahan adalah fase paling rentan bagi tanaman terhadap serangan patogen dan saat yang tepat bagi patogen untuk melakukan penetrasi. Benih yang baru tumbuh memiliki jaringan muda yang rentan terjadi rebah kecambah (*damping off*) (Soekarno *et al.*, 2013).

Periode simpan berpengaruh nyata terhadap rebah bibit. Hasil analisis menunjukkan bahwa semakin lama benih itu disimpan, semakin banyak bibit yang rebah, dilihat dari peningkatan jumlah bibit yang rebah mencapai 2.7% pada periode simpan 5 bulan, sementara pada 0 bulan simpan hanya 1.7% (Tabel 8). Hal ini terjadi karena *C. acutatum* penyebab antraknosa dapat berkembang saat benih dalam tempat penyimpanan dan konidia cendawan dapat bertahan dalam waktu yang lama. Menurut Wilia *et al.* (2012) cendawan *C. acutatum* bersifat laten dan sistemik sehingga sulit untuk pengendaliannya karena hifa yang menginfeksi terlindung di dalam kutikula tanaman inang sehingga perlakuan *coating* belum mampu menurunkan tingkat rebah bibit.

Tabel 7. Pengaruh interaksi perlakuan *coating* dan periode simpan terhadap kejadian serangan antraknosa pada bibit cabai (%)

Perlakuan benih	Periode simpan (bulan)					
	0	1	2	3	4	5
Kontrol	3.2cA	3.1cA	3.3cA	4.3bcA	6.3abA	7.8aA
<i>Coating</i> tanpa bakteri	2.9bA	3.3bA	3.4abA	4.0abA	5.7aA	5.2abB
<i>Coating Bacillus</i>	1.7bA	1.2bB	3.3abA	3.3abA	5.5aAB	5.1aB
<i>Coating Pseudomonas</i>	2.6abA	1.2bB	3.5abA	3.9aA	4.5aAB	4.3aBC
<i>Coating Actinomyces</i>	2.4bcA	2.2cAB	3.5abcA	4.2abA	4.5aAB	2.9abcC
<i>Coating</i> fungisida	2.6bA	2.2bAB	3.3abA	1.7bA	3.60abB	5.1aB

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$. Huruf kecil ke samping (dalam satu baris) menunjukkan pengaruh perlakuan periode simpan sedangkan huruf kapital ke bawah (dalam satu kolom) menunjukkan pengaruh perlakuan *coating* benih. Data yang digunakan sudah ditransformasi $(x+0.5)^{0.5}$

Tabel 8. Pengaruh perlakuan periode simpan terhadap rebah bibit cabai (%)

Perlakuan benih	Periode simpan (bulan)						Rata-rata
	0	1	2	3	4	5	
Kontrol	1.6	2.1	2.3	2.5	2.6	2.7	2.3
Coating tanpa bakteri	1.6	2.1	2.3	2.5	2.6	2.7	2.3
Coating <i>Bacillus</i>	1.6	2.1	2.4	2.5	2.6	2.7	2.3
Coating <i>Pseudomonas</i>	1.7	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.3
Coating <i>Actinomyces</i>	1.7	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.4
Coating fungisida	1.8	2.7	2.4	2.5	2.6	2.7	2.4
Rata-rata	1.7f	2.2e	2.4d	2.5c	2.6b	2.7a	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$. Data yang digunakan sudah ditransformasi $\log x+1$

KESIMPULAN

Perlakuan *coating Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Actinomyces* sp. meningkatkan daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan jumlah daun, serta menurunkan persentase kejadian serangan dan hipokotil terinfeksi pada benih yang sudah diinokulasi *Colletotrichum acutatum* dan disimpan sampai 5 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asnawi, R. Iswati, H.F.J. Motulo. 2012. Eksplorasi agens biokontrol *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit gugur buah kelapa. J. Agroteknotropika 1:61-66.
- Compant, S., B. Duffy, J. Nowak, C. Clement, E.A. Barka. 2005. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. App. Environ. Microbiol. 71:4951-4959.
- Ivanovic, M. 2007. Anthracnose-a new strawberry disease in Serbia and its control by fungicides. Proc. Nat. Sci. Matica Svpska 113:71-81.
- Justice, O.L., L.N. Bass. 2002. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih. Jakarta (ID): PT Raja Grafindo Persada.
- Korzybski, T., Z. Kowszyk-Gindifer, W. Kurylowicz. 2013. Antibiotics: Origin, Nature and Properties. Elsevier.
- Kusuma, Y.S.A., Karno, Sutarno. 2012. Perbanyakan vegetatif cara stek *Desmodium cinereum* dan *Hibiscus rosa sinensis* L. dengan pemberian zat pengatur tumbuh alami dan auksin sintetis. Animal Agric. J. 1:557-565.
- Muchtar, S.D., E. Widajati, Giyanto. 2014. Pelapisan benih menggunakan bakteri probiotik untuk mempertahankan viabilitas benih jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) selama penyimpanan. Bul. Agrohorti 1:26-33.
- Mujoko, T., I.R. Sastrahidayat, T. Hadiastono. 2005. Pemanfaatan *Actinomyces* antagonis sebagai pengendali hayati *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* pada tanaman tomat. Agrivita 27:41-46.
- Munarso, S.J., Miskiyah, W. Broto. 2006. Studi kandungan residu pestisida pada kubis, tomat dan wortel di Malang dan Cianjur. Bul. Teknologi Pascapanen Pert. 2:28-32.
- Nabti, E.H., N. Mokrane, M. Ghoul, H. Manyani, M. Dary, M.G. Megias. 2013. Isolation and characterization of two halophilic *Bacillus* (*B. licheniformis* and *Bacillus* sp.) with antifungal activity. J. Eco. Health Env. 1:13-37.
- Noviana, L., B. Raharjo. 2009. Viabilitas rhizobakteri *Bacillus* sp. DUCC-BR-K1.3 pada media pembawa tanah gambut disubstitusi dengan padatan limbah cair industri rokok. BIOMA 11:30-39.
- Nurhayati. 2011. Efektivitas ekstrak daun sirih terhadap infeksi *Colletotrichum capsici* pada buah cabai. Dharmapala 3:54-59.
- Nurhayati, A., Umayah, Juharto. 2012. Antagonisme *Pseudomonas fluorescens* Migule. asal tanah rhizospheres pisang, cabe dan jagung terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (E.F.Sm) Sdny penyebab penyakit layu pisang. Majalah Ilmiah Sriwijaya 22:37-40.

- Saraswati, R., Sumarno. 2008. Pemanfaatan mikroba penyubur tanaman sebagai komponen pertanian. *Iptek Tanaman Pangan* 3:41-58.
- Sari, M., E. Widajati, P.R. Asih. 2013. *Seed coating* sebagai pengganti fungsi polong pada penyimpanan benih kacang tanah. *J. Agron. Indonesia* 41:215-220.
- Setiyowati, H., M. Surahman, S. Wiyono. 2007. Pengaruh *seed coating* dengan fungisida benomil dan tepung curcuma terhadap patogen antraknosa terbawa benih dan viabilitas benih cabai besar (*Capsicum annuum* L.). *Bul. Agron.* 35:176-182.
- Shahab, S., N. Ahmad, N.S. Khan. 2009. Indole acetic acid production and enhanced plant growth promotion by indigenous PSBs. *African J. Agric. Res.* 4:1312-1316.
- Soekarno, B.P.W., Surono, Hendra. 2013. Optimalisasi peran kompos bioaktif dengan penambahan asam humat dan asam fulvat untuk meningkatkan ketahanan tanaman mentimun terhadap serangan *Phythium* sp. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik* 15:35-43.
- Sutariati, G.A.K., L.O. Safuan. 2012. Perlakuan benih dengan rizobakteri meningkatkan mutu benih dan hasil cabai (*Capsicum annuum* L.). *J. Agron. Indonesia* 40:125-131.
- Syukur, M., R. Yuniarti, Rustam, Widodo. 2013. Pemanfaatan sumber daya genetik lokal dalam perakitan varietas unggul cabai (*Capsicum annuum* L.) tahan terhadap penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. *JUPI* 18:67-72.
- Tefa, A. 2015. Pemanfaatan bakteri probiotik untuk menekan infeksi *Colletotrichum acutatum* dan meningkatkan mutu benih cabai (*Capsicum annuum* L.) selama penyimpanan. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wilia, W., Widodo, S. Wiyono. 2012. Potensi khamir untuk mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum acutatum* L.) pada tanaman cabai. *Online Jurnal UNJA* 1:65-72.
- Zivkovic, S., S. Stojanovic, Z. Ivanovic, V. Garrilovic. 2010. Screening to anthagonistic activity of microorganisms against *Colletotrichum acutatum* and *Colletotrichum gloeosporioides*. *Arc. Biol. Sci. Belgrade* 62:611-623.