

Use of probiotic bacteria to suppress *Colletotrichum acutatum* infections and improve chilli seeds (*Capsicum annuum*, L.) quality during storage

Pemanfaatan Bakteri Probiotik Untuk Menekan Infeksi *Colletotrichum acutatum* dan Meningkatkan Mutu Benih Cabai (*Capsicum annuum*, L.) Selama Penyimpanan

Anna Tefa^a, Eny Widajati^b, Muhamad Syukur^b, Giyanto^c

^a Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU – NTT, 85613, Indonesia, email: annatefa@rocketmail.com

^b Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Indonesia.

^c Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Indonesia.

Article Info

Article history:

Received 27 Agustus 2015

Received in revised form 1 September 2015

Accepted 30 September 2015

Keywords:

Chilli, Anthracnose, *Bacillus* sp.,
Pseudomonas sp., *Actinomyces* sp.,
Seed coating,
Storage period

Kata Kunci :

Cabai, Antraknosa, *Bacillus* sp.,
Pseudomonas sp., *Actinomyces* sp.,
Coating benih, Periode simpan

Abstract

This study aimed to obtain probiotic bacteria that are antagonistic bacteria to *Colletotrichum acutatum* and to improve chilli seeds quality. The purpose of this study was to obtain probiotic bacteria antagonistic to *C. acutatum* and prevent seed-borne diseases. The layout of the experiment arranged in completely randomized design factorial design with two factors. The first factor is the seed coating that consists of 6 levels i.e control / without coating (c0), coating without bacteria (c1), coating *Bacillus* sp. (c2), coating *Pseudomonas* sp. (c3), coating *Actinomyces* sp. (c4) and fungicidal coating (c5). The second factor is the storage period is 0, 1, 2, 3, 4 and 5 months. The results showed that three bacteria that are antagonistic to *C. acutatum*, i.e. *Actinomyces* sp. (ATS6) having inhibition percentage of 56,8%, *Bacillus* sp. (B48) having inhibition percentage 56,7% and *Pseudomonas* sp. (P12) having inhibition percentage 46,7%. Application of probiotic bacteria increased viability and the health of chilli seed for storage period of 5 months, seen from maximum growth potential 80-84%, germination capacity 76-78,7%, infected seeds in coating of *Actinomyces* sp., 2,6% and *Bacillus* sp., 6,7%. *Bacillus* sp. contained 91,8 ppm indole acetic acid (IAA) and 103,2 ppm gibberelins (GA₃), *Actinomyces* sp. contained 89,6 ppm IAA and 92,5 ppm gibberelin and *Pseudomonas* sp. contained 68,9 ppm IAA and 69,2 ppm gibberelin. ©2016 Published by Savana Cendana.

Abstrak

Studi tentang bakteri probiotik dilakukan untuk mendapatkan jenis bakteri yang mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan *Colletotrichum acutatum* penyebab penyakit antraknosa pada cabai. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh bakteri probiotik yang bersifat antagonis terhadap *C. acutatum* serta mencegah penyakit terbaui benih (*seedborne diseases*). Tata letak percobaan disusun menurut Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah coating benih yang terdiri dari 6 taraf yaitu kontrol / tanpa coating (c0), coating tanpa bakteri (c1), coating *Bacillus* sp. (c2), coating *Pseudomonas* sp. (c3), coating *Actinomyces* sp. (c4) dan coating fungisida (c5). Faktor kedua adalah periode simpan yaitu 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 3 bakteri yang bersifat antagonis terhadap *C. acutatum* yaitu *Actinomyces* sp. (ATS6) dengan persentase hambatan 56,8%, *Bacillus* sp. (B48) 56,7% dan *Pseudomonas* sp. (P12) 46,7%. Aplikasi bakteri probiotik meningkatkan viabilitas dan kesehatan benih cabai pada periode simpan 5 bulan, pada tolak ukur potensi tumbuh maksimum 80-84%, daya berkecambah 76-78,7%, benih terinfeksi pada coating *Actinomyces* sp., 2,67% dan *Bacillus* sp., 6,7%. *Bacillus* sp. mengandung indole acetic acid (IAA) 91,8 ppm dan gibberelin (GA₃) 103,2 ppm. *Actinomyces* sp. mengandung 89,6 ppm IAA dan GA₃ 92,5 ppm, dan *Pseudomonas* sp. mengandung 68,9 ppm IAA dan GA₃ 69,2 ppm. ©2016 dipublikasikan oleh Savana Cendana.

1. Pendahuluan

Penggunaan benih bermutu rendah dan terinfeksi penyakit merupakan salah satu faktor penyebab rendahnya produktivitas tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.). Status kesehatan benih belum merupakan prioritas dalam manajemen perbenihan nasional. Penyakit terbaui benih atau tular benih (*seedborne diseases*) merupakan kendala penting dalam pertanian karena dapat menurunkan produksi secara nyata (Siregar *et al.* 2007).

Antraknosa merupakan salah satu penyakit terbaui benih. Penyakit ini disebabkan oleh cendawan genus *Colletotrichum* yaitu *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum acutatum* dan *Colletotrichum coccodes* (Asian Vegetable Research Development Centre 2004). Di Indonesia *C. acutatum* banyak menyerang pertanian cabai. Hal ini terlihat dari 13 isolat *Colletotrichum* yang dikoleksi dari Bogor, Brebes, Bandung, Pasir Sarongge, Payakumbuh dan Mojokerto, enam isolat yang berasal dari tujuh daerah tersebut merupakan *C. acutatum* (Syukur *et al.* 2007).

Penggunaan agens hayati berupa aplikasi bakteri probiotik merupakan salah satu cara yang dapat ditempuh untuk mengendalikan antraknosa dan mengurangi pencemaran lingkungan. Menurut Food and Agriculture Organization/World Health Organization (2001) probiotik adalah mikroba hidup yang ketika digunakan dalam jumlah yang cukup dapat memberi kesehatan/manfaat untuk inangnya.

Kelompok bakteri probiotik yang digunakan sebagai agens pengendali hayati antara lain ialah *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp. dan *Actinomyces* sp. Hasil penelitian Handoko *et al.* (2014), *Bacillus* sp. (UB-ABL1) dan *Bacillus subtilis* (UB-ABS1) efektif menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. secara *in vitro*. Pengujian antibiosis terhadap *Erwinia carotovora*, isolat *Actinomyces* memiliki sifat antagonis yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat meskipun terdapat variasi diameter penghambatan pada tiap isolat (Sallytha *et al.* 2014). Hasil penelitian Gunawan (2006), tentang penggunaan mikroba antagonis menunjukkan bahwa biopestisida *Pseudomonas fluorescens* PFMB0 001 50 WP dan *Bacillus subtilis* BSBE 001 50 WP dapat digunakan sebagai fungisida biologis untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada cabai merah.

Penelitian ini bertujuan memperoleh bakteri probiotik yang bersifat antagonis terhadap *C. acutatum* untuk mencegah penyakit terbaui benih (*seedborne diseases*) serta meningkatkan mutu benih cabai.

2. Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi dan Kesehatan Benih, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor dari

bulan September 2013 hingga Juli 2014. Bahan yang digunakan adalah benih cabai varietas Seloka IPB, isolat bakteri antagonis (koleksi Laboratorium Bakteri Departemen Proteksi Tanaman, IPB) dan *C. acutatum*.

Uji antagonis dilakukan dengan metode biakan ganda (*dual culture*) dengan jarak cendawan dan bakteri adalah 3 cm pada cawan petri yang berukuran 9 cm (Muharni dan Widjajanti, 2011), selanjutnya dihitung persentase penghambatan dengan rumus :

$$\text{Persentase penghambatan} = \frac{R_1 - R_2}{R_1} \times 100 \%$$

Keterangan :

R₁ = panjang jari-jari cendawan yang menuju ke tepi cawan petri

R₂ = panjang jari-jari cendawan yang menuju ke koloni bakteri probiotik

Setelah diperoleh bakteri yang bersifat antagonistik, selanjutnya dilakukan analisis kandungan hormon indole acetic acid (IAA) dan gibberelin (GA₃).

Perlakuan Coating dengan Bakteri

Benih cabai sebelum di-coating terlebih dahulu diinfeksi dengan merendam benih dalam NaOCl 1% selama 10 menit lalu dicuci dengan akuadest steril, selanjutnya benih dikeringanginkan selama 60 menit lalu diinokulasi dengan *C. acutatum* dengan kerapatan populasi cendawan 10⁶cfu selama 30 menit. Hasil penelitian Nurhayati (2011) menunjukkan bahwa kerapatan 10⁶cfu dapat menimbulkan gejala penyakit lebih cepat, ± 3-4 hari setelah inokulasi. Benih yang diinokulasi diinkubasi selama 4 hari untuk mencapai infeksi tertinggi. Pada hari ke-5 dilakukan coating sesuai perlakuan dengan mencampur bahan perekat Natrium Alginat (NA) dan Xantan Gum dengan perbandingan 1:1 b/b. Suspensi sel bakteri untuk coating dibuat dengan menginkubasi dalam media cair selama 48 jam, kemudian dilihat optical density (OD) tersebut menggunakan spektrofotometer agar diketahui kerapatan bakteri tersebut (Ibrahim *et al.* 2014). Kerapatan ketiga bakteri yang digunakan untuk coating adalah 10⁸cfu. Menurut Yus *et al.* (2014), pada suspensi bakteri dengan kerapatan 10⁷-10¹¹ cfu/ml, koloni bakteri mampu menghasilkan toksin yang dapat menyebabkan kematian patogen. Benih yang telah di-coating dikeringanginkan dalam laminar air flow selama 60 menit lalu disimpan sesuai perlakuan pada suhu ruang 30°C, dan kelembaban 56%.

Tata letak percobaan disusun dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama ialah perlakuan *coating* benih (c) yang terdiri atas 6 taraf yaitu :c₀ = tanpa *coating* (kontrol), c₁= *coating* benih tanpa bakteri/*coating* dengan perekat saja (natrium alginat dan xantan gum), c₂ =*coating* benih dengan *Bacillus* sp.c₃ = *coating* benih dengan *Pseudomonas* sp. c₄= *coating* benih dengan *Actinomyces* sp.c₅=*coating* benih dengan fungisida antracol; faktor kedua adalah periode simpan dengan 6 taraf yaitu 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 bulan, dengan 4 ulangan. Pada tiap ulangan ditanam 25 butir benih. Data yang diperoleh dianalisis dengan program *Statistical Analysis System* (SAS) 9.1.3. Perlakuan yang berpengaruh nyata diuji lanjut dengan uji Duncan dengan taraf $\alpha = 0,05$ (Mattjik dan Sumertajaya 2006).

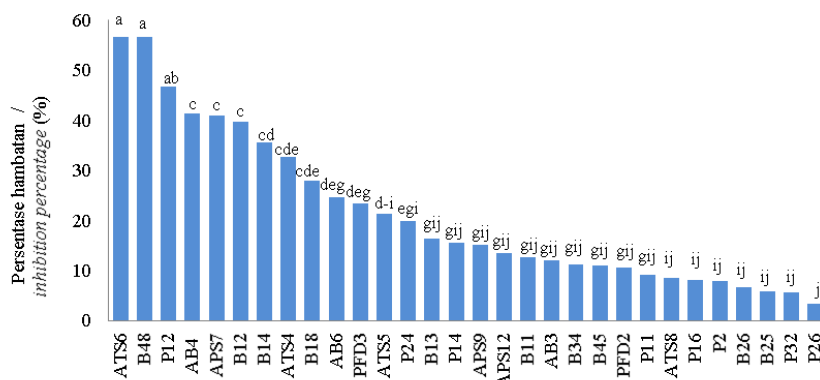
Peubah yang diamati untuk uji viabilitas potensial benih cabai ialah potensi tumbuh maksimum (PTM) (%) dan daya berkecambah (DB) (%). Peubah

pengamatan uji vigor benih cabai ialah keserempakkan tumbuh (K_{ST}) (%) dan kecepatan tumbuh (K_{CT})(%KN/etmal). Peubah uji kesehatan benih ialah benih yang terinfeksi *C. acutatum* (%) dan populasi *C. acutatum* (cfu/g) selama periode simpan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Uji Antagonis

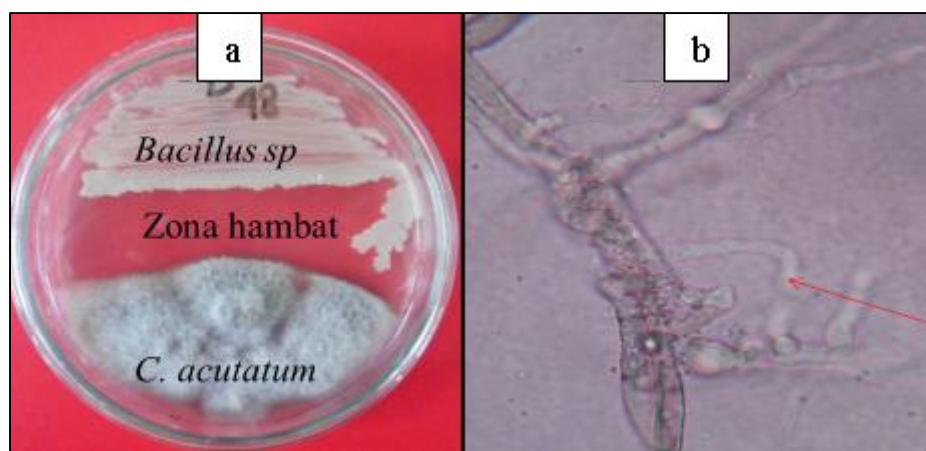
Hasil analisis menunjukkan bahwa dari 30 isolat bakteri probiotik yang digunakan terdapat 3 bakteri probiotik yang memiliki persentase penghambatan tertinggi yaitu *Actinomyces* sp. (ATS6) 56,78 %, *Bacillus* sp. (B48) 56.67 % dan *Pseudomonas* sp. (P12) 46.67 % (Gambar 1.).



Gambar 1. Grafik persentase uji antagonis isolat bakteri probiotik terhadap *C. acutatum*

Mekanisme penghambatan yang terjadi pada uji antagonis dapat diamati dengan terbentuknya zona hambat (Gambar 2.). Zona hambat yang terbentuk disekitar koloni menandakan bahwa agens hayati tersebut kemungkinan memproduksi suatu senyawa antimikrobia, baik berupa enzim, toksin maupun antibiotik. Adanya senyawa antibiotik yang dihasilkan bakteri antagonis menyebabkan terjadinya penekanan pada pertumbuhan patogen (Asnawi et al.

2012). Nurkanto et al. (2012) berhasil melakukan penapisan aktivitas antimikrob *Actinomyces* sp. yang diisolasi dari Raja Ampat, Papua Barat, Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan beberapa ekstrak *Actinomyces* sp. memiliki aktivitas anti-bakteri gram negatif (1,5%), anti-bakteri gram positif (17%), dan anti-cendawan (17%).



Gambar 2. Uji antagonis bakteri probiotik *Bacillus* sp. terhadap cendawan *C.acutatum* yang ditandai adanya zona hambat (a) dan hifa cendawan *C. acutatum* yang mengalami lisis pembesaran 100x (b)

Mekanisme antagonis yang terjadi antara bakteri dan cendawan ditandai adanya penghambatan pertumbuhan miselium dan penipisan dinding hifa. Akibatnya, cendawan mengalami pertumbuhan yang abnormal yaitu hifa mengalami pembengkakan, menggulung, kerdil, dinding sel lisis (Gambar 2b.), patah, keriting, dan mengecil (Novina et al. 2012). Berdasarkan hasil uji antagonis diketahui bahwa ternyata tidak semua bakteri mampu menghambat pertumbuhan *C. acutatum*. Variasi diameter zona hambat yang terbentuk diduga karena adanya perbedaan daya antagonisme untuk menghasilkan antibiotik dari tiap isolat bakteri probiotik dalam menghambat pertumbuhan patogen (Sallytha et al. 2014). Hasil penelitian Feliatra et al. (2012) menunjukkan bahwa kemampuan antagonis bakteri probiotik pada bakteri patogen berbeda-beda, bergantung pada isolatnya. Bakteri probiotik *Bacillus cereus* merupakan bakteri probiotik yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Vibrio* sp. dan *Aeromonas* sp. tetapi tidak dapat menghambat bakteri *Pseudomonas beteli*. Muharni dan Widjajanti (2011) dalam laporan penelitiannya tentang skrining bakteri kitinolitik antagonis terhadap jamur akar putih menunjukkan bahwa aktivitas penghambatan tergantung pada indeks kitinolitik tiap isolat. Isolat BRK5 menghasilkan indeks kitinolitik paling tinggi yaitu sebesar 0,52 dengan zona hambat 5,57 mm sedangkan

yang isolat BRK11 paling rendah yaitu sebesar 0,21 dan tidak memiliki zona hambat.

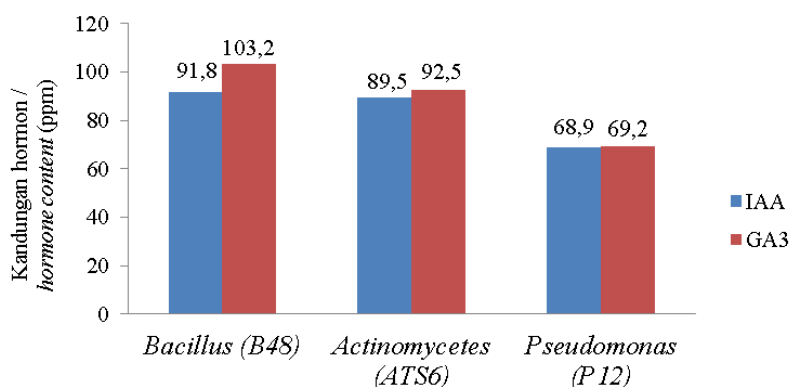
3.2 Viabilitas Potensial Benih Cabai

Aplikasi bakteri probiotik pada *coating* benih terhadap viabilitas potensial terhadap tolak ukur PTM, DB, vigor terhadap tolak ukur K_{ST} dan K_{CT} dan kesehatan benih cabai terhadap tolak ukur benih terinfeksi dan populasi cendawan dapat dilihat pada Tabel 1, 2, dan 3.

Actinomyces sp., *Bacillus* sp., dan *Pseudomonas* sp., dapat mempertahankan viabilitas potensial benih diduga karena bakteri tersebut memiliki sifat antagonis (Gambar 1.). Selain itu, *coating* dengan bakteri ini dapat memacu perkecambahan benih karena memiliki kandungan hormon *indole acetic acid* (IAA) dan giberelin (GA₃) (Gambar 3.). Berdasarkan hasil analisis, bakteri probiotik memiliki kandungan hormon *indole acetic acid* (IAA) dan giberelin (GA₃). Hormon IAA merupakan salah satu hormon pertumbuhan tanaman yang berperan dalam mengendalikan proses fisiologi dalam pertumbuhan tanaman, meliputi pembesaran dan pembelahan sel, merangsang benih untuk berkecambah, diferensiasi jaringan, mengontrol proses pertumbuhan vegetatif, memulai pembentukan akar lateral dan adventif, tanggapan terhadap cahaya dan gravitasi, dan ketahanan terhadap kondisi stres (Shahab et al. 2009).

Hormon giberelin merangsang sintesis protein dan ekskresi enzim (terutama α -amilase) untuk perkecambahan biji. Giberelin juga terlibat dalam induksi beberapa gen yang diperlukan untuk sintesis dan sekresi α -amilase sebelum perkecambahan. Embrio mensintesis giberelin yang

berada di aleuron untuk ekspresi gen yang bertanggung jawab pada sintesis dan sekresi α -amilase, protease serta β -glukanase (Miransari dan Smith 2009).



Gambar 3. Grafik hasil analisis kandungan IAA dan GA₃ pada bakteri probiotik

Penurunan PTM dan DB (Tabel 1.) di periode simpan 4 bulan pada perlakuan *coating Pseudomonas* sp. kemudian meningkat pada periode simpan 5 bulan diduga karena terjadi variasi viabilitas antar individu benih. Hal ini sesuai pernyataan Mugnisjah dan Setiawan (2004) bahwa kemampuan tanaman

untuk dapat mempertahankan mutu benih berbeda-beda jika dipandang dari populasi benih yang membentuk kelompok (lot).

Peningkatan potensi tumbuh maksimum pada perlakuan *coating* dengan bakteri probiotik terjadi karena adanya kandungan IAA dan giberelin yang memacu perkecambahan.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan *coating* dan periode simpan terhadap potensi tumbuh maksimum dan daya berkecambah

Perlakuan Benih/ Seed treatment	Periode simpan (bulan) / Storage period (month)					
	0	1	2	3	4	5
Potensi tumbuh maksimum/Maximum growth potential (%)						
c0	90,67 aBC	78,67 bB	76,00 bD	69,33 bC	58,67 cC	28,67 dB
c1	85,33 aC	85,33 aAB	84,00 aC	85,33 aAB	69,33 bBC	77,33 abA
c2	97,33 aAB	92,00 abA	97,30 aA	92,00 aAB	78,67 bAB	82,67 bA
c3	100,00 aA	93,33 abA	85,30 bcBC	84,00 bcB	77,33 cAB	84,00 bcA
c4	96,00 aAB	93,33 aA	92,00 aAB	89,33 aAB	73,33 bABC	80,00 abA
c5	94,67 aAB	93,33 aA	90,67 aABC	93,33 abA	88,00 aA	77,33 bA
KK : 7,92						
Daya berkecambah/germinationpercentage (%)						
c0	82,67 aB	65,33 bB	50,67 bcC	36,00 cC	46,07 cdBC	21,33 dC
c1	82,67 aB	66,76 bB	53,33 bcC	53,33 bcB	41,33 cC	50,67 cB
c2	93,33 aA	80,00 abAB	90,67 aA	74,67 bA	66,67 bAB	76,00 bA
c3	93,33 aA	85,33 abA	74,67 bB	72,00 bA	49,33 cABC	78,67 abA
c4	92,00 aA	80,00 abAB	85,33 abAB	82,67 abA	62,67 bABC	78,67 abA
c5	88,00 aAB	88,00 aA	90,67 aA	84,00 aA	72,00 abA	62,67 bAB
KK : 12,35						

Keterangan: c0 = kontrol, c1 = *coating* tanpa bakteri, c2 = *coating Bacillus*, c3 = *coating Pseudomonas*, c4 = *coating Actinomycetes*, c5 = *coating* fungisida, KK = koefisien keragaman. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris 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 tersaji pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas benih yang digunakan tidak seragam sehingga pada periode simpan dua bulan, potensi tumbuh maksimum dan daya berkecambah lebih tinggi daripada yang disimpan selama satu bulan. Pada penyimpanan satu bulan, diduga benih masih dalam masa dormansi sedangkan setelah dua bulan penyimpanan baru pecah dormansinya.

3.3 Vigor

Tolok ukur vigor kekuatan tumbuh benih adalah keserempakan tumbuh (K_{ST}) dan kecepatan tumbuh (K_{CT}). Menurut Ibrahim et al. (2014), keserempakan tumbuh menggambarkan vigor benih, dihitung berdasarkan persentase kecambah normal pada hari ke 10 setelah benih ditanam, yaitu hari antara hitungan pertama (7 HST) dan kedua (14 HST). Berdasarkan hasil penelitian, keserempakan tumbuh di periode simpan 0 bulan pada perlakuan *coating* bakteri probiotik dan fungisida mencapai 20,67-30,00% berbeda nyata dengan *coating* tanpa bakteri dan kontrol yang hanya sebesar 8,00-10,67%. Penyimpanan 1 bulan menunjukkan bahwa perlakuan *coating* bakteri probiotik dan *coating* tanpa bakteri berbeda nyata dengan *coating* fungisida dan kontrol. Perlakuan *coating* bakteri probiotik dan, *coating* tanpa bakteri dan *coating* fungisida pada penyimpanan 3 bulan berbeda nyata dengan kontrol, kemudian *coating* fungisida, *coating* tanpa bakteri dan *coating* dengan *Bacillus* sp

mengalami penurunan keserempakan tumbuh pada penyimpanan 5 bulan (Tabel 2.).

Keserempakan tumbuh terbaik terdapat pada perlakuan *coating* bakteri probiotik dikarenakan adanya kandungan hormon IAA dan GA₃ yang memacu perkecambahan, meskipun pada penelitian ini keserempakan tumbuh tidak mencapai 50% dikarenakan adanya lapisan bahan *coating* yang sangat kuat dari natrium alginat dan xantan gum sehingga bagian-bagian kecambah seperti radicle, plumula, cotiledon dan hipokotil terhambat menembus kulit benih.

Kecepatan tumbuh di penyimpanan 0 bulan pada perlakuan *coating* bakteri probiotik, *coating* fungisida dan kontrol berbeda nyata dengan *coating* tanpa bakteri. Penyimpanan 1 bulan, perlakuan *coating* bakteri probiotik, *coating* tanpa bakteri dan *coating* fungisida berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan *coating* bakteri probiotik, *coating* fungisida dan *coating* tanpa bakteri berbeda nyata dengan kontrol pada penyimpanan 2 dan 3 bulan, sedangkan pada penyimpanan 5 bulan, perlakuan *coating* bakteri probiotik berbeda nyata dengan *coating* fungisida, *coating* tanpa bakteri dan kontrol (Tabel 2.). Kecepatan tumbuh pada perlakuan *coating* bakteri probiotik menunjukkan hasil terbaik. Menurut Shrivastava et al. (2008), bakteri probiotik mampu menghasilkan hormon *indole acetic acid* (IAA) yang berfungsi merangsang pembelahan sel sehingga memacu proses perkecambahan benih.

Vigor benih yang menurun pada perlakuan kontrol dan *coating* tanpa bakteri pada tolak ukur kecepatan tumbuh dan keserempakan tumbuh

diakibatkan oleh kondisi benih yang sudah diinfeksi patogen sehingga menghambat benih untuk berkecambah. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Setiyowati *et al.* (2007) tentang perlakuan *seed coating* menggunakan benomil

2,5 g/l dan tepung curcuma 1 g/l pada benih cabai besar menurunkan vigor benih.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan *coating* dan periode simpan terhadap keserempakan tumbuh dan kecepatan tumbuh

Perlakuan Benih/ Seed treatment	Periode simpan (bulan) / Storage period (month)					
	0	1	2	3	4	5
Keserempakan tumbuh / growth spontaneous (%)						
c0	10,67 abB	18,00 aC	14,00 abA	6,00 abB	9,33 abA	2,00 bC
c1	8,00 bB	26,67 aABC	14,67 bA	10,00 bAB	10,67 bA	16,67 abB
c2	30,00 aA	26,00 aABC	20,00 aA	26,00 aA	16,67 aA	15,33 aB
c3	26,00 abA	32,00 aAB	18,67 bA	27,33 abA	21,33 abA	26,00 abA
c4	20,67 abA	34,67 aA	16,67 bA	28,00 abA	16,00 bA	20,67 abAB
c5	22,67 aA	21,33 aBC	22,67 aA	23,33 aAB	12,00 aA	14,67 aB
KK : 37,89						
Kecepatan tumbuh / Growth rate (% KN/etmal)						
c0	6,63 aA	5,22 abB	4,22 bcC	2,45 cdB	4,16 bcA	1,56 dD
c1	3,30 cB	8,06 aA	6,87 aAB	5,17 bA	3,49 cA	4,75 bcBC
c2	7,28 aA	7,44 aA	7,46 aAB	5,99 abA	5,20 bA	5,27 bABC
c3	7,02 abA	7,48 aA	6,12 bcB	5,57 cdA	4,64 dA	6,27 bcA
c4	6,95 abA	7,49 aA	6,96 abAB	6,57 abA	4,24 cA	5,95 bAB
c5	6,99 aA	7,61 aA	7,76 aA	6,53 aA	4,76 bA	4,60 bC

KK : 13,93

Keterangan: c0 = kontrol, c1 = *coating* tanpa bakteri, c2 = *coating Bacillus*, c3 = *coating Pseudomonas*, c4 = *coating Actinomycetes*, c5 = *coating* fungisida, KK = koefisien keragaman. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris 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 *coating* benih.

3.4 Kesehatan Benih

Analisis pengaruh perlakuan *coating* dan periode simpan terhadap benih terinfeksi dan populasi cendawan menunjukkan bahwa pada perlakuan *coating Actinomycetes* sp. di periode simpan 2 bulan dan *coating* fungisida di periode simpan 1,2,3,4 dan 5 bulan tidak terdapat benih terinfeksi tetapi ada populasi *C. acutatum* (Tabel 3.).

Perbedaan metode uji pada peubah benih terinfeksi dan populasi cendawan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan hasil antara kedua peubah tersebut. Pengujian benih terinfeksi menggunakan media kertas merang

sedangkan populasi cendawan menggunakan media agar yaitu PDA. Metode agar memiliki kelebihan yaitu dapat memberikan informasi lebih cepat dan cukup menggambarkan status kesehatan benih dibandingkan dengan metode kertas merang karena ketersediaan nutrisi pada media agar memungkinkan *C. acutatum* tumbuh lebih cepat dan berkembang sehingga memudahkan dalam pengamatan. Kesulitan lain pada waktu pengamatan adalah pertumbuhan cendawan bukan sasaran yaitu cendawan *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger* tumbuh lebih ekstensif sehingga menekan pertumbuhan *C. acutatum* yang menjadi target pengamatan.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan *coating* dan periode simpan terhadap benih yang terinfeksi dan populasi cendawan

Perlakuan Benih/ Seed treatment	Periode simpan (bulan) / Storage period (month)					
	0	1	2	3	4	5
Benih terinfeksi / infected seeds <i>C. acutatum</i> (%)						
c0	26,67 bA	18,67 bcA	10,67 cA	97,33 aA	100,00 aA	100,00 aA
c1	25,33 bA	20,00 bcA	6,67 cAB	54,67 aB	29,33 bB	22,67 bB
c2	6,67 abB	4,00 abB	1,33 bA	8,00 aD	6,67 abC	6,67 abD
c3	8,00 bcB	9,33 bcB	5,33 cAB	17,33 aC	12,00 abcC	14,67 abC
c4	10,67 abB	5,33 bcB	0,00 cB	11,00 abD	12,00 aC	2,67 cDE
c5	9,33 aB	0,00 bB	0,00 bB	0,00 bE	0,00 bC	0,00 bE
KK : 23,54						
Populasi <i>C. acutatum</i> / Population of <i>C. acutatum</i> (cfu/g)						
c0	5,57 dA	7,75 cA	7,82 cA	8,75 bA	8,88 abA	8,92 aA
c1	5,30 bB	6,38 aB	6,45 aB	6,38 aB	6,33 aB	6,64 aB
c2	5,20 aB	5,02 aCD	4,90 aC	5,06 aC	5,07 aC	5,31 aC
c3	5,26 abB	5,22 abC	4,96 bC	5,39 aC	5,32 abC	5,40 aC
c4	5,27 abB	5,06 bCD	4,96 bC	5,27 abC	5,14 abC	5,45 aC
c5	4,80 aC	3,96 bD	3,86 bD	4,02 bD	4,10 bD	4,06 bD

KK : 3,61

Keterangan: c0 = kontrol, c1 = *coating* tanpa bakteri, c2 = *coating Bacillus*, c3 = *coating Pseudomonas*, c4 = *coating Actinomycetes*, c5 = *coating* fungisida, KK = koefisien keragaman. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom atau baris 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 *coating* benih.

Pada perlakuan *coating* menggunakan fungisida tidak ada benih yang terinfeksi pada periode simpan 1-5 bulan. Pada penyimpanan 2 bulan, benih yang di-*coating* menggunakan *Actinomycetes* sp. tidak terinfeksi oleh *C. acutatum* tetapi ada populasi cendawan (Tabel 3.). Menurut Wilia *et al.* (2007), *C. acutatum* bersifat laten dan sistemik, artinya cendawan ini tidak terlihat pada bagian-bagian benih tetapi dapat menimbulkan gejala.

Peningkatan persentase benih terinfeksi pada perlakuan *coating Pseudomonas* sp. diduga karena terjadinya penurunan aktivitas antibiosis. Salah satu kekurangan bakteri probiotik ialah tidak dapat disimpan dalam waktu lama, dibandingkan dengan fungisida sintetik. Semakin lama bakteri disimpan,

semakin berkurang aktivitas, densitas dan efektivitas bakteri probiotik tersebut. Hal ini sesuai hasil penelitian Muchtar *et al.* (2014) yang menunjukkan bahwa bakteri *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* tidak mampu bertahan hidup lebih lama sampai periode simpan 24 minggu dibandingkan dengan *Bacillus subtilis*.

Populasi cendawan mengalami peningkatan pada setiap periode simpan pada perlakuan kontrol, sedangkan populasi cendawan pada perlakuan *coating Bacillus* sp. *Pseudomonas* sp. dan *Actinomycetes* sp. tidak berbeda nyata pada setiap periode simpan. Menurut Syarif *et al.* (2003), kompetisi yang dilakukan oleh bakteri probiotik ialah dengan cara mengeluarkan metabolit sekunder yang dapat menghambat pertumbuhan cendawan patogen sehingga cendawan ini

tidak dapat mengabsorpsi nutrisi yang lebih banyak dan menyebabkan pertumbuhan cendawan lebih lambat.

4. Simpulan

- Isolat *Bacillus* sp. (B48), *Pseudomonas* sp. (P12) dan *Actinomyces* sp. (ATS6) prospektif digunakan sebagai agens hayati untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada benih cabai karena memiliki sifat antagonis terhadap *C. acutatum* dan mengandung hormon IAA dan giberelin.
- Aplikasi bakteri probiotik mampu mempertahankan viabilitas potensial pada tolok ukur potensi tumbuh maksimum 80-84%, daya berkecambah 76-78,67%, mempertahankan vigor benih pada tolok ukur kecepatan tumbuh 5,27-6,27% dan mempertahankan kesehatan benih cabai pada tolok ukur benih terinfeksi 2,67-14,67% dan populasi cendawan 5,31-5,45 cfu/g selama periode simpan selama 5 bulan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Jenderal pendidikan Tinggi melalui Beasiswa Pendidikan Pascasarjana (BPPS) yang diterima selama melanjutkan kuliah di Program Studi Ilmu dan Teknologi Benih, Institut Pertanian Bogor (IPB) dan kepada Univeritas Timor karena telah membantu memberikan biaya penelitian sehingga penelitian ini berjalan lancar.

Pustaka

- Asnawi, Iswati, R, Hiasinta & Motulo FJ 2012, 'Eksplorasi agens biokontrol *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit gugur buah kelapa,' JATT., vol. 1, no. 2, hlm. 61-66.
- Asian Vegetable Research Development Centre 2004, 'Fact Sheet', AVRDC publication 04-174, diunduh 14 September 2014, <www.avrdc.org>.
- Feliatra, Fitria, Y & Nursyirwani 2012, 'Antagonis bakteri probiotik yang diisolasi dari usus dan lambung ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) terhadap bakteri patogen,' Jurnal Perikanan dan Kelautan., vol. 17 no.1, hlm.16-25.
- Food Agriculture Organization/World Health Organization 2001, 'Report of a joint FAO/WHO expert consultation on evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria, diunduh 15 September 2014.
- Gunawan, OS 2006, 'Mikroba antagonis untuk pengendalian penyakit antraknos pada cabai besar,' J. Hort., vol. 16 no. 2, hlm. 151-155.
- Handoko, A, Abadi, AL & Aini, LQ 2014, 'Karakterisasi penyakit penting pada pembibitan tanaman Durian di Desa Plangkongan, Kabupaten Magetan dan pengendalian dengan bakteri antagonis secara in vitro,' Jurnal HPT., vol. 2, no. 2, hlm. 15-22.
- Ibrahim, A, Ilyas, S & Manohara, D 2014, 'Perlakuan benih cabai (*Capsicum annuum*, L) dengan Rhizobakteri untuk mengendalikan *Phytophthora capsici*, meningkatkan vigor benih dan pertumbuhan tanaman,' Bul. Agroherti., vol.2, no. 1, hlm. 22-30.
- Mattjik, AA, & Sumertajaya, IM 2006, *Perancangan percobaan*. IPB Pres, Bogor.
- Miransari, M & Smith, D 2009, 'Rhizobial Lipo-Chitooligosaccharides and Gibberellins enhance Barley (*Hordeum vulgare* L.) seed germination,' Biotechnology., vol. 8, no. 2, hlm. 270-275.
- Muchtar, SD, Widajati, E & Giyanto 2014, 'Pelapisan benih menggunakan bakteri probiotik untuk mempertahankan viabilitas benih jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) selama penyimpanan,' Bul. Agroherti., vol.1 no.4, hlm. 26-33.
- Mugnisjah, WQ & Setiawan, A 2004, *Produksi Benih*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Muharni dan Widjajanti, H 2011, 'Skrining bakteri kitinolitik antagonis terhadap pertumbuhan jamur akar putih (*Rigidopones lignosus*) dari rizozfer tanaman karet,' Jurnal Penelitian Sains., vol. 14, no.1, hlm. 14112-56.
- Nurhayati 2011, 'Efektivitas ekstrak daun siri terhadap infeksi *Colletotrichum capsici* pada buah cabai,' Dharmapala., vol. 3, no. 2, hlm. 54-59.
- Nurkanto, A, Julistiono, H, Agusta, A & Sjamsuridzal, W 2012, 'Screening antimikroba activity of *Actinomyces* isolated from Raja Ampat, West Papua, Indonesia,' Makalah Journal of Science., vol. 16, no. 1, hlm. 21-26.
- Novina, D, Suryanto, D & Elimasni 2012, 'Uji potensi bakteri kitinolitik dalam menghambat pertumbuhan *Rhizoctonia solani* penyebab rebah kecambah pada kentang varietas granola,' Saintia Biologi., vol. 1, no. 1, hlm. 1-7.
- Sallytha, AAM, Addy, HS & Mihadjo, PA 2014, 'Penghambatan *Actinomyces Erwinia carotovora* subsp. *Carotovora* secara in vitro,' Berkala Ilmiah Pertanian., vol.1, no.4, hlm.70-72.
- Setiyowati, H, Surahman, M & Wiyono S, 2007, 'Pengaruh *seed coating* dengan fungisida benomil dan tepung curcuma terhadap patogen antraknosa terbawa benih dan viabilitas benih cabai besar (*Capsicum annuum* L),' Buletin Agronomi., vol.35., no.3, hlm. 176-182.
- Shahab, S, Ahmad, N & Khan, NS 2009, 'Indole acetic acid production and enhanced plant growth promotion by indigenous PSBs,' African Journal of Agricultural Research., vol.4, no.11, hlm.1312-1316.
- Siregar, AN, Ilyas, S, Fardiaz, D, Murniati, E & Wiyono, S 2007, 'Penggunaan agens biokontrol *Bacillus polymixa* dan *Trichoderma harzianus* untuk peningkatan mutu benih cabai dan pengendalian penyakit antraknosa,' Jurnal Penyuluhan Pertanian., vol. 2, no. 2, hlm. 105-114.

- Shrivastava, S, D'Souza SF, Desai PD 2008, 'Production of indole-3-acetic acid by immobilized *Actinomyces* (*Kitasatospora* sp.) for soil applications. Current Science, vol. 94, no. 12, hlm. 1595-1604.
- Syarif, R, Egad, L & Nurwitri, CC 2003. *Mikotoksin bahan pangan*, Institut Pertanian Bogor Press, Bogor.
- Syukur, M, Sujiprihati S, Koswara J & Widodo 2007, 'Pewarisan ketahanan cabai (*Capsicum annuum* L) terhadap antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum*,' Bul. Agron., vol. 35, no. 2, hlm. 112-117.
- Wilia, W, Widodo & Wiyono, S 2012, 'Potensi khamir untuk mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum acutatum* L.) pada tanaman cabai,' Online Journal UNJA., vol.1, no.4, hlm. 65-72.
- Yus, IDM, Rahardjo, BT & Himawan, T 2014, 'Pengaruh aplikasi bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* terhadap mortalitas nematoda puru akar (*Meloidogyne javanica*) di Laboratorium,' Jurnal HPT., Vol.2, no. 3, hlm.9-17.