

**Peningkatan Mutu Fisiologis dan Daya Simpan Benih  
serta Ketahanan Patogen dan Agen Hayati pada Benih Padi Berpelapis**

***The Improvement of Physiological Quality and Storability,  
and the Survival of Pathogen and of Biological Agents in Coated Rice Seeds***

**Tantri Palupi<sup>1\*</sup>, Satriyas Ilyas<sup>2</sup>, Muhammad Machmud<sup>3</sup>, dan Eny Widajati<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian  
Universitas Tanjungpura, Jl. Achmad Yani Pontianak 78124, Indonesia

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

<sup>3</sup>Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian  
Jl. Tentara Pelajar No. 3A Bogor, Indonesia

Diterima 3 November 2015/Disetujui 12 Februari 2016

**ABSTRACT**

*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo), is a seedborne pathogen causing bacterial leaf blight (BLB) disease, and reduces the quality of seed and rice production. One of the efforts to control the BLB disease and to improve the quality Xoo infected seeds is the seed coating technique enriched with biological agents. The experiment was aimed to study the effect of coating on seed quality and storage life, as well as the Xoo and biological agents resistance (*P. diminuta* A6 and *B. subtilis* 5/B) on the seeds. The experiment was carried out from August 2011 to March 2012, using a split plot design with four replications. The main plot was storage period, i.e. 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7 months. The sub plot was seed coating treatment consisted of negative control (healthy seed); positive control (seeds contaminated with Xoo); seed infested with biological agents; alginate 3% + 1% peat + biological agents; arabic gum 3% + 1% gypsum + biological agents; CMC 1.5% + 1% talc + biological agents; and bactericide streptomycin sulfat 20%. The coated seeds were stored an air-conditioned room (18-20 °C, RH 48-50%). The results showed that the treatments were able to maintain seeds quality during storage, i.e. germination percentage, uniformity percentage, and vigor index, better than those of the positive control. The *P. diminuta* A6 was still presence ( $0.08 \times 10^6$  cfu mL<sup>-1</sup>) in seeds coated after 7 month storage, and the *B. subtilis* 5/B was still presence ( $0.07 \times 10^6$  cfu mL<sup>-1</sup>) up to 6 month storage with 3% arabic gum + 1% gypsum + biological agents.

**Keywords:** *Bacillus subtilis* 5/B, *Pseudomonas diminuta* A6, seed quality, storage space, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

**ABSTRAK**

*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) adalah patogen terbawa benih penyebab penyakit hawar daun bakteri (HDB) yang dapat menurunkan mutu benih dan produksi padi. Salah satu upaya untuk mengendalikan penyakit HDB dan meningkatkan mutu benih yang terinfeksi Xoo adalah dengan teknik seed coating membawa agen hayati. Percobaan bertujuan untuk mempelajari pengaruh coating terhadap mutu dan daya simpan, serta ketahanan Xoo dan agen hayati (*P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B) pada benih. Percobaan dilakukan mulai Agustus 2011 hingga Maret 2012, menggunakan rancangan petak terbagi dengan empat ulangan. Petak utama (periode simpan), yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 bulan. Anak petak (perlakuan coating benih) terdiri atas kontrol negatif (benih sehat); kontrol positif (benih terkontaminasi Xoo); benih + agen hayati; alginat 3% + gambut 1% + agen hayati; arabic gum 3% + gipsum 1% + agen hayati; CMC 1.5% + talc 1% + agen hayati; dan bakterisida streptomycin sulfat 20%. Benih yang telah diberi perlakuan disimpan pada kondisi ruang ber-AC (T 18-20 °C, RH 48-50%). Hasil percobaan menunjukkan semua perlakuan coating mampu mempertahankan mutu fisiologis benih yang disimpan (daya berkecambah, keserempakan tumbuh dan indeks vigor, lebih baik dibanding kontrol positif). Perlakuan arabic gum 3% + gipsum 1% + agen hayati masih menunjukkan populasi *P. diminuta* A6 ( $0.08 \times 10^6$  cfu mL<sup>-1</sup>) hingga bulan ketujuh penyimpanan, dan masih menunjukkan populasi *B. subtilis* 5/B ( $0.07 \times 10^6$  cfu mL<sup>-1</sup>) sampai 6 bulan penyimpanan.

**Kata kunci:** *Bacillus subtilis* 5/B, mutu benih, *Pseudomonas diminuta* A6, ruang simpan, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

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

## PENDAHULUAN

Benih bermutu dan bebas dari infeksi penyakit merupakan salah satu faktor yang memegang peranan penting dalam budidaya tanaman padi. Penyakit hawar daun bakteri (HDB) disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*). Bakteri *Xoo* ini merupakan patogen terbawa benih pada padi, yang dapat menurunkan mutu benih dan produksi padi hingga 50-60% (Vikal *et al.*, 2007).

Beberapa hasil penelitian penggunaan agen hayati dalam mengendalikan penyakit HDB yang disebabkan oleh *Xoo*, baik pada benih maupun pada tanaman padi telah dilaporkan. Velusamy *et al.* (2006) melaporkan bahwa *Pseudomonas fluorescens* menghambat intensitas penyakit HDB sampai 59-64% pada percobaan rumah kaca dan lapang. Ji *et al.* (2008) melaporkan bahwa *Lysobacter antibioticus* juga dapat mengendalikan HDB. Agustiansyah *et al.* (2010) melaporkan bahwa perendaman benih dalam suspensi *Bacillus* spp. maupun *Pseudomonas* spp., dan perlakuan *matriconditioning* yang dikombinasikan dengan *Bacillus* spp. serta *Pseudomonas* spp. mampu menekan pertumbuhan *Xoo* pada benih padi varietas Ciherang yang diuji.

*Seed coating* merupakan proses pembungkusan benih dengan bahan tertentu sebagai pembawa zat aditif. Teknik *seed coating* yang membawa agen hayati merupakan salah satu teknologi alternatif yang dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit HDB dan meningkatkan mutu benih, karena memberi kesempatan kepada agen hayati tersebut untuk berkembang menyelimuti benih. Dengan meningkatnya populasi agen hayati sebelum disemai, maka benih yang berkecambah sudah mengandung agen hayati yang selanjutnya berkembang biak mengkoloni sistem perakaran atau rizosfer. Setiyowati *et al.* (2007), perlakuan *coating* benih menggunakan *arabic gum* 0.2 g mL<sup>-1</sup>, benomil 2.5%, dan tepung curcuma 1 g L<sup>-1</sup>, dapat menekan tingkat infeksi *C. capsici* pada benih cabai besar sampai 24 dan 20% dibandingkan kontrol.

*Coating* yang membawa agen hayati dalam meningkatkan mutu benih dan pengendalian penyakit pada berbagai komoditas telah banyak dilaporkan peneliti, tetapi informasi tentang *coating* yang membawa agen hayati *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B pada benih padi terkontaminasi *Xoo* dalam meningkatkan mutu dan daya simpan benih, serta mengevaluasi ketahanan *Xoo* dan agen hayati dalam benih padi selama penyimpanan belum ada yang melaporkan, khususnya di Indonesia. Berdasarkan keadaan tersebut maka evaluasi *coating* benih dengan agen hayati *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B terhadap peningkatan mutu dan daya simpan benih, serta ketahanan *Xoo* dan agen hayati dalam benih padi selama penyimpanan perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *seed coating* dengan agen hayati *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B pada benih padi yang terkontaminasi *Xoo* terhadap peningkatan mutu dan daya simpan benih, serta ketahanan *Xoo* dan agen hayati dalam benih selama penyimpanan.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, Institut Pertanian Bogor; Laboratorium Agroklimatologi serta Laboratorium Hama Penyakit, Universitas Tanjungpura Pontianak; dan Laboratorium Benih PT. East West Seed Indonesia, Purwakarta sejak Agustus 2011 hingga Maret 2012.

Percobaan disusun menggunakan rancangan petak terbagi dengan empat ulangan. Petak utama adalah periode simpan (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 bulan), sedangkan anak petak adalah perlakuan *coating*, yang terdiri atas 7 taraf: T<sub>0</sub> = kontrol negatif, benih sehat; T<sub>1</sub> = kontrol positif, benih terkontaminasi *Xoo*; T<sub>2</sub> = *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B; T<sub>3</sub> = alginat 3% + gambut 1% + *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B; T<sub>4</sub> = *arabic gum* 3% + gipsum 1% + *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B; T<sub>5</sub> = CMC 1.5% + *talca* 1% + *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B; T<sub>6</sub> = bakterisida *streptomycin sulfat* 20%. Setiap satuan percobaan menggunakan 50 butir benih. Penyimpanan dilakukan di ruangan AC dengan suhu (T) = 18-20 °C dan kelembaban (RH) = 48-50%.

Benih padi yang digunakan adalah varietas Ciherang dengan kelas mutu benih sebar. Isolat *Xoo* patotipe IV dan isolat *B. subtilis* 5/B yang digunakan berasal dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi. Isolat *P. diminuta* A6 yang digunakan hasil isolasi dari perakaran tanaman padi (Agustiansyah *et al.*, 2010). Berdasarkan kemampuan menghambat pertumbuhan *Xoo* dan hasil uji fitotoksisitas, Agrept 0.2% (yang berbahan aktif *streptomycin sulfat* 20%) adalah yang efektif (Ilyas *et al.*, 2008). Selanjutnya perlakuan benih dengan bakterisida *streptomycin sulfat* 20% digunakan dan dibandingkan dengan *seed coating* yang membawa agen hayati.

Suspensi *Xoo*, *P. diminuta* A6, dan *B. subtilis* 5/B disiapkan dengan kerapatan 15 x 10<sup>8</sup> cfu mL<sup>-1</sup>. Kontaminasi *Xoo* pada benih dilakukan dengan cara merendam benih dalam suspensi *Xoo* selama 6 jam. Benih yang telah direndam dikering anginkan pada suhu ruangan selama 10 jam. Prosedur pembuatan *coated seed* padi pada percobaan ini sama seperti dengan yang telah dilakukan Palupi *et al.* (2012), dengan penambahan agen hayati pada masing-masing perlakuan.

Pengujian mutu fisiologis benih dilakukan dengan metode UKDdp di dalam APB tipe IPB 72-1. Mutu fisiologis *seed coated* yang diuji meliputi tingkat kelembaban benih, dengan tolok ukur kadar air benih (KA, %), daya berkecambah (DB, %), keserempakan tumbuh (K<sub>ST</sub>, %), indeks vigor (IV, %), kecepatan tumbuh (K<sub>CT</sub>, % etmal<sup>-1</sup>), dan T<sub>50</sub> (hari). Selain itu juga diamati mutu patologis benih, yang meliputi penurunan tingkat infeksi *Xoo* dan keberadaan agen hayati dalam benih setelah di-*coating*, serta lamanya *Xoo* dan agen hayati dapat bertahan dalam benih selama penyimpanan tujuh bulan.

Data yang diperoleh dari masing-masing percobaan dianalisis dengan sidik ragam. Apabila antar perlakuan terdapat perbedaan yang nyata, maka analisis dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Duncan (UBD) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *coating* dengan agen hayati mampu mempertahankan kadar air, DB,  $K_{STP}$ ,  $K_{CTP}$  dan  $T_{50}$  benih selama tujuh bulan penyimpanan pada ruang AC suhu 18-20 °C dan RH 48-50%. Pada akhir pengamatan, semua perlakuan menunjukkan kadar air yang tidak berbeda nyata, kecuali perlakuan bakterisida (14.5%) hanya mampu mempertahankan kadar air benih hingga bulan keenam penyimpanan. Walaupun diakhir periode simpan kadar air bakterisida menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan lainnya, namun tidak sampai menyebabkan penurunan mutu fisiologis benih (DB,  $K_{STP}$ ,  $K_{CTP}$  dan  $T_{50}$ ). Daya berkecambah perlakuan *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B (99.5%), *coating* alginat 3% + gambut 1% + *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B (98%), CMC 1.5% + *talca* 1% + *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B (98.5%), dan bakterisida (97.5%), lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif (92%). Keserempakan tumbuh perlakuan *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B (96.5%) dan semua perlakuan *coating* membawa agen hayati (95.5-

98.5%), lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif (88.5%) (Tabel 1).

Indeks vigor semua perlakuan *coating* membawa agen hayati meningkat sejak bulan pertama hingga ketiga penyimpanan, selanjutnya sejak bulan ketiga hingga ketujuh, IV dapat dipertahankan. Indeks vigor perlakuan *coating* membawa agen hayati pada akhir masa simpan berkisar antara 88-93.5%, lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol negatif (77%) dan kontrol positif (75.5%). Kecepatan tumbuh perlakuan *coating* alginat 3% + gambut 1% + *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B (19.6%), dan CMC 1.5% + *talca* 1% + *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B (19.8%), lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol negatif (18.1%), namun tidak berbeda nyata dengan kontrol positif terkontaminasi *Xoo*. Nilai  $T_{50}$  terlama didapat pada perlakuan kontrol negatif (4.58 hari), dan berbeda dengan perlakuan lainnya (4.50 hari), kecuali perlakuan bakterisida (4.55 hari) (Tabel 2).

Perlakuan *coating* dapat menekan keberadaan populasi *Xoo* pada benih sejak bulan pertama penyimpanan. Keberadaan populasi *Xoo* sudah dapat ditekan hingga 100%

Tabel 1. Pengaruh interaksi periode simpan dan *coating* benih dengan agen hayati terhadap kadar air dan viabilitas benih padi yang disimpan selama tujuh bulan pada ruang AC suhu 18-20 °C dengan RH 48-50%

Perlakuan <i>coating</i>	Periode simpan (bulan)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
	..... Kadar air (%) .....							
Kontrol negatif	10.9e-h	10.8e-h	10.5e-h	10.4fgh	9.9h	11.3e-g	10.8e-h	10.8e-h
Kontrol positif terkontaminasi <i>Xoo</i>	10.9e-h	11.0e-h	10.8e-h	11.1e-h	10.4fgh	10.6e-h	11.7b-e	10.7e-h
<i>P. diminuta</i> A6 dan <i>B. subtilis</i> 5/B	11.3e-g	11.5c-f	11.0e-h	10.6e-h	10.2fgh	10.4fgh	11.1e-h	11.0e-h
Alginat 3% + gambut 1% + A6+5B	11.5c-f	11.1e-h	11.8c-g	10.7e-h	10.1gh	12.8b	11.7b-e	11.0e-h
<i>Arabic gum</i> 3% + gipsum 1% + A6+5B	11.3e-g	10.8e-h	11.2e-h	11.1e-h	10.4fgh	12.5bc	11.3e-g	11.1e-h
CMC 1.5% + <i>talca</i> 1% + A6+5B	11.5c-f	11.1e-h	10.6e-h	10.7e-h	10.5e-h	12.4bcd	10.7e-h	10.8e-h
Bakterisida <i>streptomycin sulfat</i> 20%	11.1e-h	12.6b	10.8e-h	11.0e-h	10.9e-h	11.0e-h	11.0e-h	14.5a
	..... Daya berkecambah (%) .....							
Kontrol negatif	97.5a	97.0ab	97.5a	96.0ab	96.5ab	98.5a	95.0ab	97.0ab
Kontrol positif terkontaminasi <i>Xoo</i>	96.5ab	97.0ab	98.0a	84.5c	97.5a	96.5ab	98.0a	92.0b
<i>P. diminuta</i> A6 dan <i>B. subtilis</i> 5/B	98.0a	99.0a	96.0ab	98.0a	99.0a	97.5a	97.0ab	99.5a
Alginat 3% + gambut 1% + A6+5B	96.5ab	97.0ab	96.5ab	98.0a	98.0a	99.5a	98.0a	98.0a
<i>Arabic gum</i> 3% + gipsum 1% + A6+5B	97.5a	98.0a	98.0a	98.0a	98.0a	98.0a	98.0a	97.0ab
CMC 1.5% + <i>talca</i> 1% + A6+5B	97.0ab	96.0ab	95.5ab	98.5a	97.5a	97.5a	97.0ab	98.5a
Bakterisida <i>streptomycin sulfat</i> 20%	96.5ab	99.0a	96.0ab	96.0ab	99.5a	99.0a	97.5a	97.5a
	..... Keserempakan tumbuh (%) .....							
Kontrol negatif	94.0a-h	90.0e-i	93.0a-h	95.0a-g	95.5a-f	95.0a-g	90.5d-i	93.0a-h
Kontrol positif terkontaminasi <i>Xoo</i>	95.0a-g	94.0a-h	88.0hi	84.5i	97.0a-d	95.0a-g	91.5b-h	88.5g-i
<i>P. diminuta</i> A6 dan <i>B. subtilis</i> 5/B	95.5a-f	96.5a-e	90.0e-i	98.0ab	99.0a	97.0a-d	93.5a-h	96.5a-e
Alginat 3% + gambut 1% + A6+5B	93.0a-h	90.5d-i	95.0a-g	97.0a-d	98.0ab	99.0a	94.0a-h	98.0ab
<i>Arabic gum</i> 3% + gipsum 1% + A6+5B	94.5a-h	91.5b-h	97.0a-d	98.0ab	97.5abc	97.5abc	98.0ab	95.5a-f
CMC 1.5% + <i>talca</i> 1% + A6+5B	94.0a-h	92.5a-h	92.5a-h	97.5abc	97.0a-d	97.5abc	95.0a-g	98.5a
Bakterisida <i>streptomycin sulfat</i> 20%	91.5b-h	89.5f-i	93.5a-h	95.0a-g	99.0a	99.0a	91.0c-h	95.0a-g

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

Tabel 2. Pengaruh interaksi periode simpan dan *coating* benih dengan agen hayati terhadap vigor benih padi yang disimpan selama tujuh bulan pada ruang AC suhu 18-20 °C dan RH 48-50%

Perlakuan <i>coating</i>	Periode simpan (bulan)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
..... Indeks vigor (%) .....								
Kontrol negatif	79.0i-q	77.0k-r	79.5h-q	78.0j-r	86.5a-l	82.0e-n	63.5t	77.0k-r
Kontrol positif terkontaminasi <i>Xoo</i>	74.5n-s	82.5d-n	68.0rst	83.0c-n	83.5b-n	81.0g-p	76.5k-r	75.5m-r
<i>P. diminuta</i> A6 dan <i>B. subtilis</i> 5/B	83.0c-n	78.0j-r	70.5q-t	90.0a-g	90.0a-g	89.0a-i	83.5b-n	85.5a-m
Alginat 3% + gambut 1% + A6+5B	65.5st	65.5st	77.0k-r	95.0a	87.0a-k	90.0a-g	77.0k-r	89.5a-h
<i>Arabic gum</i> 3% + gipsum 1% + A6+5B	68.0rst	68.0rst	80.5g-q	93.0abc	91.5a-f	89.0a-i	81.0g-p	88.0a-j
CMC 1.5% + <i>talca</i> 1% + A6+5B	1.5o-t	71.0p-t	76.5k-r	93.5ab	92.0a-e	92.5a-d	81.5f-o	93.5ab
Bakterisida <i>streptomycin sulfat</i> 20%	76.0l-r	73.0n-t	76.0l-r	78.0j-r	94.0a	90.0a-g	76.5k-r	88.0a-j
..... Kecepatan tumbuh (% etmal <sup>-1</sup> ) .....								
Kontrol negatif	19.4a-e	19.4a-e	18.8a-g	18.9a-g	19.4a-e	19.3a-e	18.3d-h	18.1e-h
Kontrol positif terkontaminasi <i>Xoo</i>	19.2a-f	19.0a-f	19.1a-f	18.9a-g	19.4a-e	19.0a-f	18.4c-h	19.2a-f
<i>P. diminuta</i> A6 dan <i>B. subtilis</i> 5/B	19.2a-f	19.4a-e	18.7b-g	19.4a-e	18.9a-g	19.2a-f	18.9a-g	19.0a-f
Alginat 3% + gambut 1% + A6+5B	19.3a-e	17.9fgh	19.7abc	19.6a-d	19.8ab	19.5a-d	18.8a-g	19.6a-d
<i>Arabic gum</i> 3% + gipsum 1% + A6+5B	19.2a-f	18.1e-h	18.6b-g	19.4a-e	18.2d-h	19.0a-f	18.8a-g	18.9a-g
CMC 1.5% + <i>talca</i> 1% + A6+5B	19.3a-e	17.6gh	19.1a-f	19.5a-d	18.8a-g	19.0a-f	19.7abc	19.8ab
Bakterisida <i>streptomycin sulfat</i> 20%	19.3a-e	19.8ab	20.2a	19.1a-f	17.3h	19.9ab	18.8a-g	18.8a-g
..... T50 (hari) .....								
Kontrol negatif	4.50bcd	4.50bcd	4.50bcd	4.50bcd	4.50bcd	4.50bcd	4.53abc	4.58a
Kontrol positif terkontaminasi <i>Xoo</i>	4.50bcd	4.50bcd	4.50bcd	4.50bcd	4.50bcd	4.50bcd	4.53abc	4.50bcd
<i>P. diminuta</i> A6 dan <i>B. subtilis</i> 5/B	4.50bcd	4.50bcd	4.50bcd	4.50bcd	4.53abc	4.50bcd	4.53abc	4.50bcd
Alginat 3% + gambut 1% + A6+5B	4.50bcd	4.55ab	4.50bcd	4.48cd	4.53abc	4.45d	4.53abc	4.50bcd
<i>Arabic gum</i> 3% + gipsum 1% + A6+5B	4.50bcd	4.53abc	4.50bcd	4.51bcd	4.54ab	4.50bcd	4.50bcd	4.50bcd
CMC 1.5% + <i>talca</i> 1% + A6+5B	4.50bcd	4.50bcd	4.50bcd	4.48cd	4.50bcd	4.50bcd	4.50bcd	4.50bcd
Bakterisida <i>streptomycin sulfat</i> 20%	4.50bcd	4.50bcd	4.40e	4.50bcd	4.55ab	4.50bcd	4.50bcd	4.55ab

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

sejak bulan kedua hingga ketujuh penyimpanan ( $0.01 \times 10^6$  cfu mL<sup>-1</sup>), yang tidak berbeda dengan kontrol negatif ( $0 \times 10^6$  cfu mL<sup>-1</sup>). Pada akhir pengamatan, populasi *P. diminuta* A6 masih dapat ditemukan pada perlakuan *arabic gum* 3% + gipsum 1% + *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B ( $0.08 \times 10^6$  cfu mL<sup>-1</sup>), sementara populasi *B. subtilis* 5/B juga masih dapat ditemukan pada perlakuan *arabic gum* 3% + gipsum 1% + *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B di bulan keenam penyimpanan ( $0.07 \times 10^6$  cfu mL<sup>-1</sup>), (Tabel 3).

Mutu benih yang dapat dipertahankan oleh perlakuan *coating* selama penyimpanan tujuh bulan pada ruang AC berdasarkan tolak ukur kadar air, DB, K<sub>STP</sub>, IV, K<sub>CTP</sub>, dan T<sub>50</sub>, merupakan indikasi peningkatan mutu fisiologis benih selama penyimpanan. Penurunan keberadaan populasi *Xoo* pada benih selama penyimpanan pada ruang AC suhu 18-20 °C dan RH 48-50% mengindikasikan peningkatan mutu patologis benih akibat terhambatnya pertumbuhan *Xoo* oleh agen hayati.

Perbaikan viabilitas dan vigor benih yang terjadi pada percobaan ini diduga disebabkan terjadinya peningkatan

sintesis hormon seperti IAA atau giberelin (GA<sub>3</sub>) sebagai pemicu aktivitas enzim amilase yang berperan dalam perkecambahan (Gholami *et al.*, 2009). Agen hayati *P. flourescens*, serta agen hayati yang digunakan dalam penelitian ini (*P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B), diketahui mampu memproduksi hormon tumbuh IAA (Soesanto *et al.*, 2011; Agustiansyah, 2011). Pengaruh positif dari perlakuan agen hayati juga dilaporkan terjadi pada perkecambahan benih padi (Ashrafuzzaman *et al.*, 2009) dan jagung (Gholami *et al.*, 2009). Agustiansyah *et al.* (2010) melaporkan perlakuan benih padi varietas Ciherang dengan *matriconditioning* + isolat A6, perendaman dalam isolat A6 atau isolat A54 merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan viabilitas dan vigor benih.

Agen hayati yang digunakan untuk *coating* pada semua percobaan dapat menekan pertumbuhan *Xoo*. Populasi *Xoo* sudah tidak ditemui sejak bulan kedua penyimpanan. Perlakuan *arabic gum* 3% + gipsum 1% + *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B, dan CMC 1.5% + *talca* 1% + *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B mampu menekan keberadaan *Xoo*

Tabel 3. Pengaruh interaksi periode simpan dan coating agen hayati terhadap ketahanan *Xoo* dan agen hayati pada benih padi yang disimpan selama tujuh bulan pada ruang AC suhu 18-20 °C dan RH 48-50%

Perlakuan coating	Periode simpan (bulan)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Populasi <i>Xoo</i> (..... x 10 <sup>6</sup> cfu mL <sup>-1</sup> .....)								
Kontrol negatif	0.00n	0.00n	0.00n	0.00n	0.00n	0.00n	0.00n	0.00n
Kontrol positif terkontaminasi <i>Xoo</i>	0.74a	0.18e	0.10f	0.10f	0.06gh	0.02j-n	0.00n	0.00n
<i>P. diminuta</i> A6 dan <i>B. subtilis</i> 5/B	0.28d	0.08fg	0.02j-n	0.02j-n	0.01lmn	0.00n	0.00n	0.00n
Alginate 3% + gambut 1% + A6+5B	0.36c	0.10f	0.01lmn	0.01lmn	0.01lmn	0.00n	0.00n	0.00n
<i>Arabic gum</i> 3% + gipsum 1% + A6+5B	0.35c	0.04hij	0.01lmn	0.00n	0.01lmn	0.00n	0.01lmn	0.00n
CMC 1.5% + talc 1% + A6+5B	0.68ab	0.04hij	0.01lmn	0.00n	0.02j-n	0.00n	0.00n	0.00n
Bakterisida <i>streptomycin sulfat</i> 20%	0.63b	0.10f	0.01lmn	0.03h-k	0.03h-k	0.01lmn	0.00n	0.00n
Populasi <i>P. diminuta</i> A6 (..... x 10 <sup>6</sup> cfu mL <sup>-1</sup> .....)								
Kontrol negatif	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m
Kontrol positif terkontaminasi <i>Xoo</i>	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m
<i>P. diminuta</i> A6 dan <i>B. subtilis</i> 5/B	0.23de	0.14e-j	0.09f-k	0.15e-i	0.09e-k	0.04j-m	0.00m	0.03klm
Alginate 3% + gambut 1% + A6+5B	0.28d	0.14e-j	0.16d-h	0.20def	0.21def	0.08g-l	0.06klm	0.00m
<i>Arabic gum</i> 3% + gipsum 1% + A6+5B	0.29d	0.12e-k	0.15e-i	0.18d-g	0.21def	0.05i-l	0.06klm	0.08g-l
CMC 1.5% + talc 1% + A6+5B	2.08a	1.92a	1.50b	1.36b	1.01c	0.06i-m	0.02lm	0.00m
Bakterisida <i>streptomycin sulfat</i> 20%	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m	0.00m
Populasi <i>B. subtilis</i> 5/B (..... x 10 <sup>6</sup> cfu mL <sup>-1</sup> .....)								
Kontrol negatif	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l
Kontrol positif terkontaminasi <i>Xoo</i>	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l
<i>P. diminuta</i> A6 dan <i>B. subtilis</i> 5/B	0.13fg	0.12f-i	0.08g-j	0.07ij	0.07hij	0.06j	0.00l	0.00l
Alginate 3% + gambut 1% + A6+5B	0.21cd	0.12f-i	0.11f-j	0.12f-i	0.13fgh	0.18cde	0.02kl	0.01kl
<i>Arabic gum</i> 3% + gipsum 1% + A6+5B	0.43a	0.10f-j	0.14e-f	0.15def	0.09f-j	0.08g-j	0.07hij	0.00l
CMC 1.5% + talc 1% + A6+5B	0.33b	0.27c	0.22cd	0.15def	0.19cde	0.03kl	0.01kl	0.00l
Bakterisida <i>streptomycin sulfat</i> 20%	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l	0.00l

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

pada benih yang disimpan pada ruang AC. Isolat *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B yang digunakan dalam penelitian ini mampu memproduksi siderofor, dan hidrogen sianida (HCN) (Agustiansyah, 2011), yang bersifat antimikrobia. Berkurangnya ketersediaan Fe (besi) yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan patogen akibat pengkelatan oleh siderofor, menghambat pertumbuhan patogen. Awais *et al.* (2007) melaporkan bahwa *Pseudomonas* spp. menghasilkan senyawa 2,4 diacetylphloroglucinol (diketahui menghambat pertumbuhan *Xoo*), dan *Bacillus* spp. menghasilkan senyawa bacitracin yang bersifat antimikrobia. Agustiansyah *et al.* (2010) melaporkan bahwa perendaman benih dalam suspensi *Bacillus* spp. maupun dalam suspensi *Pseudomonas* spp., dan perlakuan *matriconditioning* yang dikombinasikan dengan *Bacillus* spp. serta *Pseudomonas* spp. mampu menekan pertumbuhan *Xoo* pada benih padi varietas Cihayang yang diuji.

Suhu ruang simpan dan kemasan yang digunakan juga berperan dalam mempertahankan viabilitas dan vigor

benih, serta keberadaan agen hayati pada benih selama penyimpanan. Pada penelitian ini, suhu simpan pada ruang AC berkisar 18-20 °C dengan RH 48-50%, dan kemasan yang digunakan adalah plastik polietilen. Suhu rendah, mengakibatkan respirasi berjalan lambat dibanding suhu tinggi. Plastik polietilen sebagai bahan pengemas benih yang bersifat resisten terhadap kelembaban, dan dapat ditutup rapat dengan sistem perekat panas, mempunyai sifat tahan pecah dan tahan sobek, sehingga dapat melindungi mutu fisik dan fisiologis benih, serta keberadaan agen hayati pada benih. Rahayu dan Widajati (2007), melaporkan penyimpanan benih caisim selama 15 minggu dalam kemasan plastik polietilen di ruang simpan ber-AC (suhu 17-19 °C dan RH 53-58%), masih dapat mempertahankan kadar air benih dengan baik, viabilitas dan vigor benih tetap tinggi dengan nilai DB sebesar 99.33%, BKKN 0.0389 g, PTM sebesar 99.55%, IV sebesar 99.33%, dan K<sub>CT</sub> 47%/etmal.

## KESIMPULAN

Perlakuan *coating* dengan agen hayati yang disimpan pada ruang AC suhu 18-20 °C dan RH 48-50% selama 7 bulan mampu mempertahankan DB,  $K_{ST}$ , dan IV, lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol positif. Keberadaan populasi *Xoo* pada benih sudah tidak ditemui sejak bulan kedua penyimpanan pada semua perlakuan *coating* yang membawa agen hayati. Populasi *P. diminuta* A6 masih ditemukan pada perlakuan *arabic gum* 3% + gipsium 1% + *P. diminuta* A6 + *B. subtilis* 5/B, sementara populasi *B. subtilis* 5/B juga masih ditemukan pada perlakuan *arabic gum* 3% + gipsium 1% + *P. diminuta* A6 + *B. subtilis* 5/B pada bulan keenam penyimpanan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada PT. East West Seed Indonesia, Purwakarta beserta staf yang telah menyediakan fasilitas alat dan laboratorium untuk penelitian *seed coating* padi, serta kepada Ditlitabmas Dikti Departemen Pendidikan Nasional Tahun 2011 yang telah membiayai penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustiansyah. 2011. Perlakuan benih untuk perbaikan mutu fisiologis dan patologis benih, pertumbuhan tanaman, dan hasil padi serta pengurangan penggunaan pupuk fosfat. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Agustiansyah, S. Ilyas, Sudarsono, M. Machmud. 2010. Pengaruh perlakuan benih secara hayati pada benih padi terinfeksi *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* terhadap mutu benih dan pertumbuhan bibit. J. Agron. Indonesia 38:185-191.
- 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 (PGPR) for the enhancement of rice growth. African J. Biotechnology 8:1247-1252.
- Awais M., A.A. Shah, A. Hameed, F. Hasan. 2007. Isolation, identification and optimization of bacitracin produced by *Bacillus* sp. Pak. J. Botany 39:1303-1312.
- 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. 49:19-24.
- Ilyas, S., Sudarsono, U.S. Nugraha, T.S. Kadir, A.M. Yukti, Y. Fiana. 2008. Teknik peningkatan kesehatan dan mutu benih padi. Laporan Hasil Penelitian. Institut Pertanian Bogor Bekerjasama dengan Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Bogor.
- Ji, H.G., L.F. Wei, Y.Q. He, Y.P. Wu, X.H. Bai. 2008. Biological of rice bacterial blight by *Lysobacter* antibiotic strain 13-1. Biol. Control 45:288-289.
- Palupi, T., S. Ilyas, M. Machmud, E. Widajati. 2012. Pengaruh formula *coating* terhadap viabilitas dan vigor serta daya simpan benih padi (*Oryza sativa* L.). J. Agron. Indonesia 40:21-28.
- Rahayu E., E. Widajati. 2007. Pengaruh kemasan, kondisi ruang simpan dan periode simpan terhadap viabilitas benih caisin (*Brassica chinensis* L.). Bul. Agron. 35:191-196.
- Setiyowati, H., M. Surahman, S. Wiyono. 2007. Pengaruh pelapis benih dengan fungisida benomil dan tepung *Curcuma* terhadap patogen antraknosa terbawa benih dan viabilitas benih cabai besar (*Capsicum annum* L.). Bul. Agron. 35:176-182.
- Soesanto, L., E. Mugiastuti, R.F. Rahayuniati. 2011. Biochemical characteristic of *Pseudomonas fluorescens* P60. Journal of Biotechnology and Biodiversity 2:19-26.
- Velusamy, P., J.E. Immanuel, S.S. Gnanamanickam, L. Thomashow. 2006. Biological control of bacterial blight by plant associated bacteria producing 2,4 diacetylphloroglucinol. Canadian Journal of Microbiology 52:56-65.
- Vikal, Y., A. Das, B. Patra, R.K. Goel, J.S. Sidhu, K. Singh. 2007. Identification of news sources of bacterial blight resistance in wild oryza species. Plant Genetic Resources 5:108-112.