

Perlakuan Invigorasi untuk Meningkatkan Mutu Fisiologis dan Kesehatan Benih Padi Hibrida Intani-2 Selama Penyimpanan

Invigoration Treatment to Improve Seed Physiological Quality and Health of Intani-2 Hybrid Rice Seed during Storage

Purnawati¹, Satriyas Ilyas^{2*}, dan Sudarsono²

¹PT. BISI International, Tbk. Jl. Pare-Wates KM 09. Desa Sumberagung
Kecamatan Plosoklaten, Kediri, Jawa Timur 64175, Indonesia

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

Diterima 6 Maret 2014/Disetujui 20 Agustus 2014

ABSTRACT

Storage condition and pathogen infection of seed can cause seed deteriorates faster. The rate of deterioration during storage could be slowed by seed invigoration, and pathogen infection could be limited by application of natural pesticide. The objective of this research was to determine the effect of seed invigoration on seed physiological quality and health of Intani-2 hybrid rice seed during storage. All research activities were done at Laboratory of Quality Control and Plant Protection, PT. BISI International, Kediri, East Java. Split plot design was used in this experiment with 4 replications. Three seed lots of Intani-2 rice seed were used as main plot and 5 invigoration treatments were used as sub plot. Seed lot 1, 2 and 3 were harvested on 30 June 2012, 29 September 2012, and 2 November 2012, respectively. Invigoration treatments consisted of untreated, priming with ascorbic acid 40 ppm, osmoconditioning with KNO₃ 2%, osmoconditioning with PEG -0.2 MPa, and hydropriming. All invigoration treatments were added with clove oil 0.3%. Osmoconditioning with KNO₃ 2% + clove oil 0.3% was effective to maintain vigour index of seed lots 2 and 3 for up to 3 months storage. All seed invigoration treatments increased speed of germination before storage. Priming with ascorbic acid 40 ppm + clove oil 0.3% and osmoconditioning with PEG -0.2 MPa + clove oil 0.3% were effective to reduce the growth of Xanthomonas sp. on rice seeds monitored at 0, 2, and 3 months after storage.

Keywords: ascorbic acid, clove oil, KNO₃, osmoconditioning, PEG

ABSTRAK

Kondisi lingkungan simpan yang kurang mendukung dan infeksi pathogen menyebabkan benih lebih cepat mengalami kemunduran. Laju kemunduran benih selama penyimpanan dapat diperlambat dengan perlakuan invigorasi, sedangkan infeksi patogen pada benih dapat diatasi dengan memberikan pestisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh perlakuan invigorasi terhadap mutu fisiologis dan kesehatan benih padi hibrida Intani-2 selama penyimpanan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Quality Control dan Proteksi Tanaman, PT. BISI International Tbk, Kediri, Jawa Timur. Percobaan dirancang menggunakan rancangan petak terbagi. Benih padi Intani-2 dengan 3 lot benih sebagai petak utama dan 5 perlakuan invigorasi sebagai anak petak. Lot 1 dipanen tanggal 30 Juni 2012, lot 2 dipanen tanggal 29 September 2012, dan lot 3 dipanen tanggal 2 November 2012. Perlakuan invigorasi terdiri atas 5 perlakuan, yaitu kontrol, priming dengan asam askorbat 40 ppm, osmoconditioning dengan KNO₃ 2%, osmoconditioning dengan PEG -0.2 MPa, dan hydropriming. Semua perlakuan invigorasi ditambahkan minyak cengkeh 0.3%. Perlakuan osmoconditioning KNO₃ 2% + minyak cengkeh 0.3% efektif meningkatkan indeks vigor benih lot 2 dan 3 pada periode simpan 3 bulan. Semua perlakuan invigorasi benih dapat meningkatkan kecepatan tumbuh pada periode simpan 0 bulan. Perlakuan priming dengan asam askorbat 40 ppm + minyak cengkeh 0.3% dan osmoconditioning dengan PEG -0.2 MPa + minyak cengkeh 0.3% dapat menghambat pertumbuhan bakteri Xanthomonas sp. pada periode simpan 0, 2, dan 3 bulan.

Kata kunci: asam askorbat, KNO₃, minyak cengkeh, osmoconditioning, PEG

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: satriyas252@gmail.com

PENDAHULUAN

Benih hibrida yang unggul dan bermutu menjadi salah satu target produsen benih sehingga nilai komersial benih padi hibrida tetap tinggi. Akan tetapi masih terdapat kendala pada saat benih dipasarkan, yaitu kondisi lingkungan simpan yang kurang mendukung serta infeksi patogen tertentu yang menjadi faktor pemicu cepatnya kemunduran benih. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknologi yang mampu meningkatkan mutu fisiologis dan kesehatan benih padi hibrida selama di penyimpanan.

Perlakuan invigorasi baik dengan *osmoconditioning*, vitamin *priming*, *hydropriming*, maupun *matricconditioning* merupakan beberapa metode yang efektif dalam invigorasi benih. Larutan osmotik yang dapat digunakan untuk tujuan *osmoconditioning* adalah larutan *polyethylene glycol* atau larutan garam antara lain CaCl_2 , NaCl , KCl , dan KNO_3 (Erinnovita *et al.*, 2008). Farooq *et al.* (2005) menyatakan bahwa perlakuan *osmoconditioning* dengan $30 \text{ g L}^{-1} \text{ KNO}_3$ mampu meningkatkan persentase indeks vigor, daya berkecambah, panjang akar, dan panjang plumula empat kultivar benih tomat. Menurut Yari *et al.* (2012) perlakuan *osmopriming* pada benih padi dengan menggunakan PEG 10 dan 20% mampu mempercepat waktu rata-rata perkecambahan dibanding dengan benih tanpa perlakuan. Dolatabadian dan Modarressanavy (2008) melaporkan bahwa perlakuan pra tanam dengan asam askorbat dan *pyridoxine* pada benih *Helianthus annuus L.*, dan *Brassica napus L.* efektif dalam meningkatkan daya berkecambah benih, mencegah kerusakan protein dan peroksidasi lemak.

Perlakuan *hydropriming* pada kondisi stres lingkungan meningkatkan karakter perkecambahan benih *Secale montanum* (Ansari dan Zadeh, 2012b), meningkatkan daya berkecambah dan pertumbuhan yang cepat pada galur inbred jagung (Janmohammadi *et al.*, 2008) dan meningkatkan daya berkecambah benih *Vigna radiata L.* pada kondisi stress lingkungan (Posmyk dan Janas, 2007). Hasil penelitian Basra *et al.* (2006) pada benih padi menunjukkan bahwa perlakuan vitamin *priming* dengan asam askorbat 10 ppm selama 48 jam mampu mempercepat waktu benih untuk berkecambah 50%, serta meningkatkan keseragaman perkecambahan, kecepatan tumbuh, daya berkecambah, panjang akar, panjang plumula, bobot basah dan bobot kering kecambah.

Perlakuan invigorasi dapat diintegrasikan dengan pestisida baik sintesis maupun nabati untuk menekan tingkat infeksi patogen *seedborne*. Fiana (2010) menyatakan bahwa perlakuan *matricconditioning* plus minyak cengkeh 1%, minyak serai wangi 1%, streptomisin sulfat 0.04% + benomil 0.1% mampu mengendalikan *Alternaria padwickii*, *Fusarium moniliforme*, *Curvularia sp.*, *Drechslera oryzae* serta bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, *Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*, dan *Acidovorax avenae* pv. *oryzae* terbawa benih padi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perlakuan invigorasi yang mampu meningkatkan mutu fisiologis dan kesehatan benih padi hibrida Intani-2 selama dalam penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Quality Control dan Proteksi Tanaman, PT. BISI International Tbk, Kediri, Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Desember 2012 sampai dengan bulan April 2013.

Sumber Benih

Benih yang digunakan pada percobaan ini terdiri atas 3 lot benih dengan tanggal panen berbeda. Perbedaan tanggal panen menunjukkan bahwa benih yang digunakan berbeda tingkat kemunduran benihnya. Benih lot 1 dipanen tanggal 30 Juni 2012, benih lot 2 dipanen tanggal 29 September 2012, dan benih lot 3 dipanen tanggal 2 November 2012. Benih tersebut telah disimpan selama 6 bulan (lot 1), 3 bulan (lot 2), dan 1 bulan (lot 3) pada suhu $15 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ sebelum digunakan.

Rancangan Percobaan

Percobaan dirancang menggunakan rancangan petak terbagi (*split plot design*) dengan empat ulangan. Petak utama adalah tiga lot benih dengan tanggal panen berbeda dan sebagai anak petak adalah perlakuan invigorasi benih. Perlakuan invigorasi terdiri atas 5 perlakuan, yaitu kontrol (tanpa perlakuan), *priming* dengan asam askorbat 40 ppm, *osmoconditioning* dengan KNO_3 2%, *osmoconditioning* dengan PEG -0.2 MPa, dan *hydropriming*. Semua perlakuan invigorasi ditambah minyak cengkeh 0.3%. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan SAS dan jika terdapat perlakuan yang berbeda nyata diuji dengan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Perlakuan Invigorasi

Benih tanpa perlakuan (kontrol) langsung dimasukkan ke dalam gelas plastik bening tanpa ada perlakuan khusus dan ditutup. Perlakuan invigorasi dilakukan dengan cara merendam benih di dalam larutan asam askorbat 40 ppm, KNO_3 2%, PEG -0.2 MPa, dan air destilata pada gelas plastik bening tanpa aerator dan ditambahkan minyak cengkeh 0.3%. Penambahan Tween 80 0.2% sebagai *emulsifier* diperlukan dalam pembuatan larutan stok minyak cengkeh. Perbandingan antara benih dan larutan adalah 1:1.5 (b/v). Perlakuan invigorasi diinkubasi pada suhu 20-23 $^\circ\text{C}$ selama 20 jam. Setelah 20 jam inkubasi, benih dicuci dengan air destilata dan dikeringkan. Pengerinan dilakukan dengan menggunakan oven suhu 40 $^\circ\text{C}$ selama 1 jam dan dilanjutkan suhu 35 $^\circ\text{C}$ hingga benih mencapai kadar air standar peraturan pemerintah yaitu maksimal 13%. Pengerinan dilakukan selama 2 x 24 jam, kemudian benih disimpan pada suhu kamar (suhu 28-31 $^\circ\text{C}$ dan RH 40-60%) dengan menggunakan plastik *polyethylene* 0.1 mm dan ditutup rapat menggunakan *sealer*. Benih diuji mutu fisiologisnya (indeks vigor, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, bobot kering kecambah normal dan kesehatan benihnya (cendawan dan bakteri) setiap bulan selama tiga bulan penyimpanan.

Pengujian Mutu Benih

Pengujian mutu fisiologis benih menggunakan metode uji antar kertas dengan kertas CD dengan tiga lapis bagian bawah dan tiga lapis bagian atas. Setiap ulangan terdiri atas satu gulungan masing-masing 100 benih untuk pengujian indeks vigor, daya berkecambah, dan kecepatan tumbuh, sedangkan untuk pengujian bobot kering kecambah normal terdiri atas dua gulungan masing-masing 50 benih. Benih dikecambahkan dalam *germinator* pada suhu kamar. Indeks vigor dihitung berdasarkan persentase kecambah normal pada hitungan pertama, yaitu 5 hari setelah tanam (HST). Daya berkecambah dihitung berdasarkan persentase kecambah normal pada hitungan pertama (5 HST) dan kedua (7 HST). Kecepatan tumbuh dihitung berdasarkan nilai pertambahan perkecambahan (persentase kecambah normal) setiap hari pada kurun waktu perkecambahan. Bobot kering kecambah normal diamati pada akhir pengamatan. Seluruh kecambah normal yang telah dibuang bagian karyopsisnya dibungkus amplop dan dikeringkan dalam oven suhu 60 °C selama 72 jam. Setelah itu dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang bobotnya.

Pengujian kesehatan benih meliputi identifikasi cendawan dan bakteri terbawa benih. Pengujian cendawan menggunakan metode *blotter test*. Pengujian bakteri dilakukan dengan metode *plate counting* (Yukti *et al.*, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata kadar air benih selama periode simpan 3 bulan masih berada dalam kisaran standar pemerintah, yaitu maksimal kadar air 13%. Kemasan benih berupa plastik *polyethylene* mampu menjaga kadar air benih tetap stabil selama periode simpan 3 bulan (Tabel 1).

Perlakuan tunggal *priming* dengan asam askorbat 40 ppm + minyak cengkeh 0.3%, *osmoconditioning* dengan KNO₃ 2% + minyak cengkeh 0.3% dan *osmoconditioning* dengan PEG -0.2 MPa + minyak cengkeh 0.3% meningkatkan indeks vigor masing-masing sebesar 11.8, 7 dan 7% pada periode simpan 0 bulan (Tabel 2). Benih yang diberi perlakuan *priming* dengan asam askorbat 40 ppm + minyak cengkeh 0.3% menunjukkan nilai indeks vigor tertinggi pada 0 bulan simpan. Tetapi perlakuan *priming* dengan asam askorbat 40 ppm tidak dapat meningkatkan indeks vigor benih pada periode simpan 1 hingga 3 bulan. Hal ini diduga karena konsentrasi asam askorbat yang diberikan terlalu tinggi serta aktivitasnya di dalam benih tergolong rendah sehingga asam askorbat terakumulasi di dalam benih. Menurut Yullianida dan Murniati (2005), asam askorbat yang terakumulasi di dalam benih dapat memberikan efek inhibitor sehingga proses perkecambahan menjadi terhambat.

Interaksi perlakuan lot benih dan invigorasi nyata pada periode simpan 3 bulan. Perlakuan *osmoconditioning* dengan KNO₃ 2% + minyak cengkeh 0.3% efektif meningkatkan indeks vigor pada benih lot 2 dan 3. Benih yang telah diberi perlakuan mengalami peningkatan aktivitas metabolisme selama proses invigorasi serta adanya

penambahan unsur N dan K sebagai unsur hara esensial membantu meningkatkan pertumbuhan kecambah. Nasri *et al.* (2011) melaporkan bahwa *osmoconditioning* dengan KNO₃ efektif untuk mempercepat perkecambahan benih selada.

Semua perlakuan invigorasi benih dapat meningkatkan kecepatan tumbuh benih pada periode simpan 0 bulan (Tabel 3). Selama proses invigorasi berlangsung, terjadi peningkatan aktivitas metabolisme dalam benih sehingga benih yang diberi perlakuan invigorasi akan lebih cepat berkecambah. Ansari dan Zadeh (2012a) juga melaporkan bahwa perlakuan *osmoconditioning* dan *hydropriming* pada benih *rye* meningkatkan persentase perkecambahan, persentase kecambah normal, indeks perkecambahan, rata-rata perkecambahan, dan panjang kecambah dibandingkan kontrol.

Bobot kering kecambah normal merupakan salah satu tolok ukur viabilitas potensial benih. Tabel 3 memperlihatkan bahwa perlakuan invigorasi belum mampu meningkatkan bobot kering kecambah normal pada setiap periode simpan. Hal ini diduga karena benih yang digunakan dalam percobaan ini memiliki viabilitas potensial serta kandungan cadangan makanan yang masih tinggi. Roberts (1972) mengungkapkan bahwa benih yang baru dipanen memiliki enzim-enzim, organel sel dan cadangan makanan yang relatif masih baik sehingga perlakuan invigorasi menjadi tidak efektif.

Perlakuan *osmoconditioning* dengan KNO₃ 2% + minyak cengkeh 0.3% dan *hydropriming* + minyak cengkeh 0.3% dapat menekan infeksi cendawan *Fusarium* sp. masing-masing sebesar 51.5 dan 33.1% pada periode simpan 1 bulan (Tabel 4). Perlakuan *osmoconditioning* dengan PEG -0.2 MPa + minyak cengkeh 0.3% pada periode simpan 1 dan 2 bulan nyata menghambat pertumbuhan cendawan *Aspergillus* sp. sebesar 38.7% dan 50% (Tabel 5). Senyawa eugenol yang terkandung dalam minyak cengkeh diduga mampu menghambat pertumbuhan cendawan. Menurut Ultee *et al.* (2002) eugenol merupakan senyawa fenolik yang mempunyai aktivitas antimikroba. Fiana (2010) menyatakan bahwa perlakuan *matricconditioning* + minyak cengkeh 1% mampu mengendalikan cendawan *Alternaria padwickii*, *Fusarium moniliforme*, *Curvularia* sp., dan *Drechslera oryzae*.

Perlakuan *priming* dengan asam askorbat 40 ppm + minyak cengkeh 0.3% dan *osmoconditioning* dengan PEG -0.2 MPa + minyak cengkeh 0.3% nyata dapat menekan infeksi bakteri *Xanthomonas* sp. pada periode simpan 0, 2 dan 3 bulan (Tabel 6). Penurunan tingkat infeksi bakteri diduga karena mekanisme kerja antibakteri minyak atsiri yaitu dengan cara merusak sel bakteri. Menurut Mangoni *et al.* (2004) dan Rasooli *et al.* (2006), kerusakan sel diawali dengan rusaknya membran sel yang berlanjut dengan keluarnya materi isi sel dan akhirnya sel mengalami kematian. Fiana (2010) menyatakan bahwa perlakuan *matricconditioning* plus minyak cengkeh 1%, minyak serai wangi 1%, streptomisin sulfat 0.04% + benomil 0.1% mampu mengendalikan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, *Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*, *Xanthomonas avenae* pv. *oryzae* terbawa benih padi.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan invigorasi dan lot benih terhadap kadar air benih padi (%) selama periode simpan 3 bulan

Lot benih	Perlakuan invigorasi (S)				
	S0 ^x	S1	S2	S3	S4
Periode simpan 0 bulan					
1 ^y	11.1Aa ¹	11.4Aa	10.8Aa	11.0Aa	11.4Aa
2	10.6Ab	11.1Aab	10.7Ab	11.6Aa	11.3Aab
3	9.9Bb	11.3Aa	10.8Aa	11.2Aa	11.3Aa
Periode simpan 1 bulan					
1	11.1Aab	11.1Aab	10.9Ab	11.1Aab	11.5Aa
2	10.5BCb	11.0Aa	11.0Aa	11.2Aa	11.4Aa
3	10.1Cb	11.1Aa	11.0Aa	11.1Aa	11.4Aa
Periode simpan 2 bulan					
1	11.3Aab	11.5Aa	11.0Ab	11.3Aab	11.4Aa
2	10.7BCb	11.3Aa	11.2Aa	11.5Aa	11.5Aa
3	10.5Cb	11.3Aa	11.2Aa	11.2Aa	11.6Aa
Periode simpan 3 bulan					
1	11.5Aab	11.7Aa	11.2Ab	11.5Aab	11.5Aab
2	10.9BCb	11.6Aa	11.4Aa	11.5Aa	11.5Aa
3	10.6Cb	11.5Aa	11.3Aa	11.4Aa	11.7Aa

Keterangan: ^xS0 (tanpa perlakuan), S1 (*priming* dengan asam askorbat 40 ppm), S2 (*osmoconditioning* dengan KNO₃ 2%), S3 (*osmoconditioning* dengan PEG -0.2 MPa), S4 (*hydropriming*). Semua perlakuan invigorasi ditambahkan minyak cengkeh 0.3%. ^yLot 1 dipanen pada tanggal 30 Juni 2012, Lot 2 dipanen pada tanggal 29 September 2012, Lot 3 dipanen pada tanggal 2 November 2012. ¹Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil (antar perlakuan invigorasi) yang sama pada baris dan huruf besar (antar lot benih) yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Tabel 2. Pengaruh perlakuan invigorasi dan lot benih terhadap indeks vigor benih padi (%) selama periode simpan 3 bulan

Lot benih	Perlakuan invigorasi (S)					Rata-rata
	S0 ^x	S1	S2	S3	S4	
Periode simpan 0 bulan						
1 ^y	68.25	78.25	74.75	77.00	63.50	72.35B ¹
2	72.50	82.75	77.25	73.50	73.25	75.85A
3	74.50	79.75	78.25	79.75	72.50	76.95A
Rata-rata	71.75b ¹	80.25a	76.75a	76.75a	69.75b	
Periode simpan 1 bulan						
1	62.00	65.00	71.25	64.75	60.75	64.75B
2	61.00	64.25	74.00	63.00	71.25	66.7AB
3	65.50	68.00	73.25	66.00	70.25	68.6A
Rata-rata	62.83c	65.75bc	72.83a	64.58bc	67.42b	
Periode simpan 2 bulan						
1	59.50	63.25	71.00	63.25	74.25	66.25B
2	65.25	64.25	77.25	66.00	74.25	69.40AB
3	66.00	68.25	78.25	68.00	77.50	71.60A
Rata-rata	63.58b	65.25b	75.5a	65.75b	75.33a	
Periode simpan 3 bulan						
1	64.50Ab	67.50Aab	68.75Bab	73.50Aa	69.25Aab	
2	64.75Ab	65.00Ab	76.75Aa	66.00Bb	71.75Aab	
3	65.75Ab	69.75Ab	78.50Aa	69.25ABb	72.00Aab	

Keterangan: ^xS0 (tanpa perlakuan), S1 (*priming* dengan asam askorbat 40 ppm), S2 (*osmoconditioning* dengan KNO₃ 2%), S3 (*osmoconditioning* dengan PEG -0.2 MPa), S4 (*hydropriming*). Semua perlakuan invigorasi ditambahkan minyak cengkeh 0.3%. ^yLot 1 dipanen pada tanggal 30 Juni 2012, Lot 2 dipanen pada tanggal 29 September 2012, Lot 3 dipanen pada tanggal 2 November 2012. ¹Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil (antar perlakuan invigorasi) yang sama pada baris dan huruf besar (antar lot benih) yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Tabel 3. Pengaruh perlakuan invigorasi terhadap kecepatan tumbuh dan bobot kering kecambah normal benih padi selama periode simpan 3 bulan

Perlakuan	Periode simpan (bulan)			
	0	1	2	3
Kecepatan tumbuh (% etmal ⁻¹)				
S0	18.88c	19.81	19.97	19.35
S1	20.29ab	20.22	20.58	19.88
S2	20.68a	20.11	20.43	19.69
S3	19.69b	19.94	20.40	19.75
S4	20.48a	19.91	20.04	19.59
BKKN (g)				
S0	0.539	0.553	0.5709ab	0.5898ab
S1	0.556	0.564	0.5529b	0.5654c
S2	0.578	0.579	0.5967a	0.6043a
S3	0.539	0.544	0.5703ab	0.5698bc
S4	0.556	0.546	0.5618b	0.5779bc

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

Tabel 4. Pengaruh perlakuan invigorasi dan lot benih terhadap infeksi cendawan *Fusarium* sp. (%) terbawa benih padi selama periode simpan 3 bulan

Lot benih	Perlakuan invigorasi (S)					Rata-rata
	S0	S1	S2	S3	S4	
Periode simpan 0 bulan						
1	12.0Abc	6.0Bc	18.0Aab	15.0Aab	24.0Aa	
2	13.0Aa	11.0ABa	15.0Aa	18.0Aa	22.0Aa	
3	9.0Ab	22.0Aa	6.0Bb	21.0Aa	8.0Bb	
Periode simpan 1 bulan						
1	14.0	6.0	9.0	9.0	8.0	9.2
2	14.0	12.0	5.0	12.0	11.0	10.8
3	11.0	12.0	5.0	12.0	7.0	9.4
Rata-rata	13.0a	10.0ab	6.3c	11.0ab	8.7bc	
Periode simpan 2 bulan						
1	10.0	5.0	11.0	7.0	10.0	8.6
2	15.0	14.0	8.0	11.0	8.0	11.2
3	9.0	7.0	5.0	8.0	8.0	7.4
Rata-rata	11.3	8.7	8.0	8.7	8.7	
Periode simpan 3 bulan						
1	9.0	5.0	10.0	8.0	8.0	8.0
2	15.0	12.0	8.0	8.0	10.0	10.6
3	10.0	8.0	5.0	9.0	7.0	7.8
Rata-rata	11.3	8.3	7.7	8.3	8.3	

Keterangan: ^aS0 (tanpa perlakuan), S1 (*priming* dengan asam askorbat 40 ppm), S2 (*osmoconditioning* dengan KNO₃ 2%), S3 (*osmoconditioning* dengan PEG -0.2 MPa), S4 (*hydropriming*). Semua perlakuan invigorasi ditambahkan minyak cengkeh 0.3%. ^bLot 1 dipanen pada tanggal 30 Juni 2012, Lot 2 dipanen pada tanggal 29 September 2012, Lot 3 dipanen pada tanggal 2 November 2012. ^cAngka-angka yang diikuti oleh huruf kecil (antar perlakuan invigorasi) yang sama pada baris dan huruf besar (antar lot benih) yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

Tabel 5. Pengaruh perlakuan invigorasi dan lot benih terhadap infeksi cendawan *Aspergillus* sp. (%) terbawa benih padi selama periode simpan 3 bulan

Lot benih	Perlakuan invigorasi (S)					Rata-rata
	S0	S1	S2	S3	S4	
Periode simpan 0 bulan						
1	8.0Aab	13.0Aa	5.0Aabc	1.0Ac	2.0Abc	
2	7.0Aa	6.0Aa	4.0Aa	5.0Aa	2.0Aa	
3	8.0Aa	4.0Aa	3.0Aa	5.0Aa	7.0Aa	
Periode simpan 1 bulan						
1	12.0	11.0	7.0	4.0	5.0	7.8
2	6.0	10.0	6.0	8.0	11.0	8.2
3	10.0	8.0	3.0	5.0	4.0	6.0
Rata-rata	9.3a	9.7a	5.3b	5.7b	6.7b	
Periode simpan 2 bulan						
1	8.0	9.0	6.0	1.0	5.0	5.8
2	6.0	12.0	8.0	8.0	12.0	9.2
3	10.0	7.0	3.0	3.0	8.0	6.2
Rata-rata	8.00a	9.3a	5.7ab	4.0b	8.3a	
Periode simpan 3 bulan						
1	8.0	10.0	7.0	4.0	4.0	6.6
2	7.0	8.0	5.0	7.0	10.0	7.4
3	8.0	6.0	2.0	4.0	7.0	5.4
Rata-rata	7.7	8.0	4.7	5.0	7.0	

Keterangan: ^xS0 (tanpa perlakuan), S1 (*priming* dengan asam askorbat 40 ppm), S2 (*osmoconditioning* dengan KNO₃ 2%), S3 (*osmoconditioning* dengan PEG -0.2 MPa), S4 (*hydropriming*). Semua perlakuan invigorasi ditambahkan minyak cengkeh 0.3%. ^yLot 1 dipanen pada tanggal 30 Juni 2012, Lot 2 dipanen pada tanggal 29 September 2012, Lot 3 dipanen pada tanggal 2 November 2012. ¹Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil (antar perlakuan invigorasi) yang sama pada baris dan huruf besar (antar lot benih) yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

Tabel 6. Pengaruh perlakuan invigorasi terhadap infeksi bakteri *Xanthomonas* sp. (10⁶ cfu mL⁻¹) terbawa benih padi selama periode simpan 3 bulan

Perlakuan	Periode Simpan (bulan)			
	0	1	2	3
S0	11.0a	13.7	18.0a	21.3a
S1	5.8b	7.3	9.8c	8.8b
S2	8.5ab	10.7	14.3b	14.5a
S3	6.7b	8.8	11.2c	10.2b
S4	8.8ab	12.3	15.8ab	15.5a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

KESIMPULAN

Perlakuan *osmoconditioning* dengan KNO₃ 2% + minyak cengkeh 0.3% efektif meningkatkan indeks vigor benih pada periode simpan 3 bulan pada benih lot 2 dan 3. Semua perlakuan invigorasi benih dapat meningkatkan kecepatan tumbuh benih pada periode simpan 0 bulan. Perlakuan *priming* dengan asam askorbat 40 ppm dan *osmoconditioning* dengan PEG -0.2 MPa + minyak cengkeh

0.3% nyata dapat menekan infeksi bakteri *Xanthomonas* sp. pada periode simpan 0, 2, dan 3 bulan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada segenap manajemen PT. BISI International, Tbk. atas beasiswa pendidikan yang diberikan kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansari, O., F.S. Zadeh. 2012a. Osmo and hydropriming improved germination improvement under cold stress conditions in mountain rye (*Secale montanum*). Cercetari Agronomice in Moldova 45:53-62.
- Ansari, O., F.S. Zadeh. 2012b. Osmo and hydropriming improved germination characteristics and enzyme activity of mountain rye (*Secale montanum*) seeds under drought stress. J. Stress Physiol. Biochem. 8:253-261.
- Basra, S.M.A., M. Farooq, A. Wahid, M.B. Khan. 2006. Rice seed invigoration by hormonal and vitamin priming. Seed Sci. Technol. 34:738-758.
- Dolatabadian, A., S.M.A. Modarressanavy. 2008. Effect of ascorbic acid, pyridoxine and hydrogen peroxide treatments on germination, catalase activity, protein and malondialdehyde content of three oil seeds. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. 36:61-66.
- Erinnovita, M. Sari, D. Guntoro. 2008. Invigorasi benih untuk memperbaiki perkecambahan kacang panjang (*Vigna unguiculata* Hask. ssp. *sesquipedalis*) pada cekaman salinitas. Bul. Agron. 36:214-220.
- Farooq, M., S.M.A. Basra, B.A. Saleem, N. Nafees, S.A. Chishti. 2005. Enhancement of tomato seed germination and seedling vigor by osmopriming. Pak. J. Agri. Sci. 42:36-41.
- Fiana, Y. 2010. Efektivitas *matriconditioning* plus pestisida nabati dalam pengendalian patogen *seedborne* dominan dan peningkatan mutu benih padi (*Oryza sativa* L.). Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Janmohammadi, M., P.M. Dezfuli, F. Sharifzadeh. 2008. Seed invigoration techniques to improve germination and early growth of inbred line of maize under salinity and drought stress. Gen. Appl. Plant Physiol. 34:215-226.
- Mangoni, M.L., N. Papo, D. Barra, M. Simmaco, A. Bozz, A.D. Giulio, A.C. Rinaldi. 2004. Effects of the antimicrobial peptide temporin L on cell morphology, membrane permeability and viability of *Escherichia coli*. J. Biochem. 380:859-865.
- Nasri, N., R. Kaddour, H. Mahmoudi, O. Baatour, N. Bouraoui, M. Lachaâl. 2011. The effect of osmopriming on germination, seedling growth and phosphatase activities of lettuce under saline condition. Afr. J. Biotechnol. 10:14366-14372.
- Posmyk, M.M, K.M. Janas. 2007. Effects of seed hydropriming in presence of exogenous proline on chilling injury limitation in *Vigna radiata* L. seedlings. Acta. Physiol. Plant. 29:509-517.
- Rasooli, I., M.B. Rezaei, A. Allameh. 2006. Ultrastructural studies on antimicrobial efficacy of thyme essential oils on *Listeria monocytogenes*. Int. J. Infectious Diseases 10:236-241.
- Roberts, E.H. 1972. Cytological, genetical, and metabolic changes associated with loss of viability. In E.H. Roberts (Eds). Viability of Seeds. Chapman and Hall Ltd., London.
- Ultee, A., M.H.J Bennik, Moezellar. 2002. The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen bacillus cereus. Appl. Environ. Microbiol. 68:1561-1568.
- Yari, L., A. Zareyan, F. Hasani, H. Sadeghi, S. Sheidaie. 2012. Germination and seedling growth as affected by presowing PEG seed treatments in (*Oryza sativa* L.). Tech. J. Engin. App. Sci. 2:425-429.
- Yukti, A.M., S. Ilyas, Sudarsono, U.S. Nugraha. 2008. Perlakuan benih dengan *matriconditioning* plus agens hayati untuk pengendalian cendawan dan bakteri *seedborne* serta peningkatan vigor dan hasil padi. Prosiding Seminar Nasional dan Workshop Perbenihan dan Kelembagaan. Yogyakarta.
- Yullianida, E. Murniati . 2005. Pengaruh antioksidan sebagai perlakuan invigorasi benih sebelum simpan terhadap daya simpan benih bunga matahari (*Helianthus annus* L.). Hayati J. Biosci. 12:145-150.