

**AGROSAINSTEK****Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian**Website jurnal : <http://agrosainstek.ubb.ac.id>**Artikel Penelitian****Peningkatan Mutu Fisiologis Benih Padi Lokal Jambi melalui Invigorasi*****Physiological Quality Improvement of Jambi Local Rice Seeds through Invigoration*****Suci Primilestari^{1*}, Eva Salvia¹, Ambar Yuswi Perdani²**¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi, Jl. Samarinda Paal V, Kota baru, Jambi, 36128, Indonesia²Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI Jl. Raya Bogor Km 46, Cibinong, Jawa Barat, Indonesia

Diterima: 1 Agustus 2019/ Disetujui: 19 November 2019

ABSTRACT

Seed decline is a certain occurrence. Local rice variety planting by farmers generally uses seeds from the previous crop and has been stored for a long time before being replanted. This study aimed to determine the optimal hydropriming invigoration material in improving the physiological quality of some Jambi local rice varieties. The treatment was applied to factorial complete randomized design with 3 replications. 1st factor was rice varieties: Padi Karya, Kuning Betung, Kuning Kerinci, and Gadis Jambi. 2nd factor was invigoration consisting of control (aquadest), red onion solution and a solution of young coconut water. A total of 30 seeds for each experimental unit were soaked for 24 hours. Seeds were planted on moist filter paper media according to a test method on paper. Results showed that there were no significant interactions between varieties and invigoration on the germination of local rice seeds tested. The invigoration treatment using coconut water significantly affected root length, plumula length, normal sprout length, and local rice vigor index. Kuning Betung variety provides the best response to invigoration. Invigoration treatment is an effort to improve seed performance to reduce the risk of failure on field plantation, expected to have the implications for increasing rice production.

Keywords: *Invigoration; Local rice; Seed.***ABSTRAK**

Kemunduran benih merupakan suatu peristiwa yang pasti terjadi. Penanaman padi lokal oleh petani umumnya menggunakan benih yang berasal dari sisa hasil panen sebelumnya dan telah melewati tahap penyimpanan sebelum ditanam kembali. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui materi invigorasi hydropriming yang optimal dalam meningkatkan mutu fisiologis beberapa varietas padi lokal Jambi. Perlakuan diterapkan pada rancangan acak lengkap faktorial dengan 3 ulangan. Faktor 1 adalah varietas padi: Padi karya, Kuning Betung, Kuning Kerinci dan Gadis Jambi. Faktor 2 adalah invigorasi yang terdiri atas: kontrol (aquadest), larutan bawang merah dan larutan air kelapa muda. Sebanyak 30 butir benih untuk setiap satuan percobaan direndam selama 24 jam. Benih ditanam pada media kertas saring lembab dengan metode uji di atas kertas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi nyata antara varietas dan invigorasi terhadap perkecambahan benih padi lokal yang diuji. Perlakuan invigorasi menggunakan air kelapa nyata berpengaruh pada panjang akar, panjang plumula, panjang kecambah normal dan indeks vigor padi lokal. Varietas Kuning Betung memberikan tanggapan terbaik terhadap invigorasi. Perlakuan invigorasi merupakan upaya untuk memperbaiki performa benih sehingga mengurangi resiko kegagalan di lapangan, diharapkan berimplikasi terhadap peningkatan produksi padi.

Kata kunci: *Benih; Invigorasi; Padi lokal.*

*Korespondensi Penulis.

E-mail : suciprimilestari@pertanian.go.id (S. Primilestari)DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v3i2.74>

1. Pendahuluan

Padi lokal merupakan kekayaan sumber daya genetik Indonesia yang harus dilestarikan dan dikelola secara optimal. Keragaman plasma nutfah padi lokal di Indonesia merupakan potensi genetik untuk menghasilkan sifat unggul melalui pemuliaan tanaman (Sitaresmi *et al.*, 2013). Penanaman padi lokal oleh petani umumnya menggunakan benih yang berasal dari sisa hasil panen tanaman sebelumnya, yang telah melewati tahap penyimpanan sebelum ditanam. Penurunan kualitas benih dapat terjadi selama penyimpanan karena kadar air benih saat awal penyimpanan serta perubahan suhu dan kelembaban (Rahayu *et al.*, 2011; Nuraini *et al.*, 2018). Semakin lama periode simpan maka vigor dan viabilitas benih semakin menurun (Kartika dan Sari, 2015).

Kemunduran benih adalah mundurnya mutu fisiologis benih yang dapat menyebabkan perubahan menyeluruh dalam benih baik fisik, fisiologis maupun kimiawi yang mengakibatkan menurunnya viabilitas benih (Yuniarti, *et al.*, 2008). Indikasi biokimia kemunduran benih dicirikan antara lain penurunan aktivitas enzim, penurunan cadangan makanan, meningkatnya nilai konduktivitas, sedangkan indikasi fisiologi kemunduran benih antara lain penurunan daya berkecambah dan vigor (Tatipata, *et al.*, 2004). Penuaan benih dapat disebabkan oleh peningkatan lipid peroksidase, deformasi kromosom, aberasi gen, dan degradasi protein embrio (Qun, *et al.*, 2007).

Upaya peningkatan kualitas benih dapat dilakukan melalui invigorasi. Invigorasi merupakan perlakuan benih sebelum tanam untuk merangsang metabolisme benih yang mendukung proses perkecambahan (Giamerti *et al.*, 2018). Metode ini dapat dilakukan melalui perendaman dalam air maupun larutan osmotik, yang bertujuan agar benih dapat menyerap air untuk proses perkecambahan awal (Dahamarudin dan Rivaie, 2013). Perendaman benih mempercepat kemunculan benih (Mulbah dan Adjetey, 2018).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi benih padi meningkatkan indeks vigor benih, antara lain dengan menggunakan GA₃ dan Kinetin (Wahyuni, 2011), KNO₃ dan minyak cengkeh (Purnawati *et al.*, 2014). Perendaman benih padi pada larutan bawang merah meningkatkan keserempakan tumbuh, kecepatan tumbuh serta panjang akar dan tinggi batang kecambah benih padi lokal Toraja (Hanifa, 2017). Air kelapa muda dan GA₃ 100 ppm meningkatkan viabilitas benih padi (Dahamarudin dan Rivaie 2013).

Perendaman benih padi dalam air umum dilakukan oleh petani untuk meningkatkan vigor benih, namun demikian metode invigorasi menggunakan larutan osmotik yang telah teruji diharapkan dapat meningkatkan kualitas benih. Hasil penelitian ini diharapkan petani dapat melakukan invigorasi benih menggunakan bahan yang mudah diperoleh dan murah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode invigorasi yang optimal dalam meningkatkan mutu fisiologis beberapa varietas padi lokal Jambi.

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada Februari 2019 di Laboratorium Benih Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi, Jambi, Indonesia. Perlakuan diterapkan pada rancangan acak lengkap faktorial dengan tiga ulangan. Faktor satu adalah varietas padi (V): "Padi karya" (v₁), "Kuning Betung" (v₂), "Kuning Kerinci" (v₃) dan "Gadis Jambi" (v₄). Faktor dua adalah invigorasi (M) yang terdiri atas: kontrol (aquadest) (m₁), larutan bawang merah (m₂) dan larutan air kelapa muda (m₃). Pembuatan larutan bawang merah mengacu pada Hanifa (2017). Sebanyak 20 g bawang merah yang telah dikupas dan dihaluskan, dilarutkan dalam 1 L air. Konsentrasi air kelapa muda yang digunakan sebesar 55%.

Sebanyak 30 butir benih untuk setiap satuan percobaan direndam selama 24 jam. Benih ditanam pada media kertas saring lembab dengan metode uji pada kertas (*top of paper*). Benih dikecambahkan dalam alat pengecambah benih selama 7 hari pada suhu ruang. Pengamatan meliputi daya berkecambah (%), indeks vigor, potensi tumbuh maksimum (%), panjang plumula (cm), panjang akar (cm), panjang kecambah normal (cm), bobot kering kecambah normal (g). Metode pengujian mutu benih mengacu pada Sutariati *et al.* (2014) sebagai berikut:

Indeks vigor (IV) dihitung berdasarkan persentase kecambah normal pada pengamatan pertama (5 hari setelah tanam) dengan rumus:

$$IV = \frac{\sum \text{kecambah normal pengamatan ke 1}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Daya berkecambah (DB) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DB = \frac{\sum \text{kecambah normal}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Potensi tumbuh maksimum (PTM) merupakan persentase benih berkecambah pada pengamatan terakhir (7 hari setelah tanam) dengan rumus:

$$PTM = \frac{\sum \text{kecambah normal} + \sum \text{kecambah abnormal}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Data hasil pengamatan dianalisis melalui uji F serentak, dan perbedaan antar perlakuan diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5 %. Untuk melihat kekerabatan antar genotipe yang diuji dilakukan analisis kelompok (*cluster analysis*). Analisis data menggunakan bantuan perangkat lunak Minitab versi 16.

3. Hasil

Hasil uji F serentak (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi yang diberikan tidak berinteraksi secara nyata dengan varietas padi lokal pada semua peubah yang diamati. Masing-masing perlakuan memberikan pengaruh tunggal pada mutu benih padi lokal Jambi yang diuji. Perlakuan invigorasi nyata meningkatkan panjang kecambah (akar, plumula dan total) dan indeks vigor benih. Namun demikian, daya berkecambah benih, potensi tumbuh maksimum dan bobot kering kecambah normal tidak nyata dipengaruhi perlakuan invigorasi. Meskipun nilai daya berkecambah meningkat setelah perlakuan.

Tabel 1. Analisis ragam perlakuan invigorasi pada beberapa genotipe padi lokal Jambi terhadap mutu benih.

Parameter	Ragam				
	Varietas	Invigorasi	V x I	Galat	KK
Panjang akar (cm)	1,5513**	1,646*	0,6612	0,292	15,5
Panjang plumula (cm)	3,3218**	0,4533	0,4282	0,1983	7,3
Panjang kecambah normal (cm)	8,8894**	3,6297**	1,0376	0,4414	7,4
Bobot kering kecambah normal (g)	0,0008694	0,0001333	0,0002111	0,0006189	27
Indeks Vigor	1,36,1	468,8*	293,5	129,1	13,6
Daya berkecambah (%)	104,8	117	152,4	104,3	11
Potensi tumbuh maksimum (%)	8,64	17,59	8,95	13,47	4,1

Tabel 2. Tanggapan varietas padi lokal Jambi setelah invigorasi terhadap mutu benih

Varietas	Panjang akar	Panjang plumula	Panjang kecambah normal	Bobot kering kecambah normal	Indeks vigor	Daya Berkecambah	Potensi tumbuh maksimum
	(cm)	(cm)	(cm)	(g)		(%)	(%)
Padi Karya	4,0 ab	5,6 bc	9,6 bc	0,1	83,7	88,5	95,9
Kuning Betung	4,4 a	6,7 a	11,2 a	0,1	92,6	93,7	97
Kuning Kerinci	3,4 b	5,3 c	8,8 c	0,1	87	89,3	94,8
Gadis Jambi	3,7 b	5,9 b	9,7 b	0,1	85,2	95,6	96,7
Rataan	3,875	5,875	9,825	0,1	87,125	91,775	96,1
Minimum	3,4	5,3	8,8	0,1	83,7	88,5	94,8
Maksimum	4,4	6,7	11,2	0,1	92,6	95,6	97

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada BNT taraf 0,05.

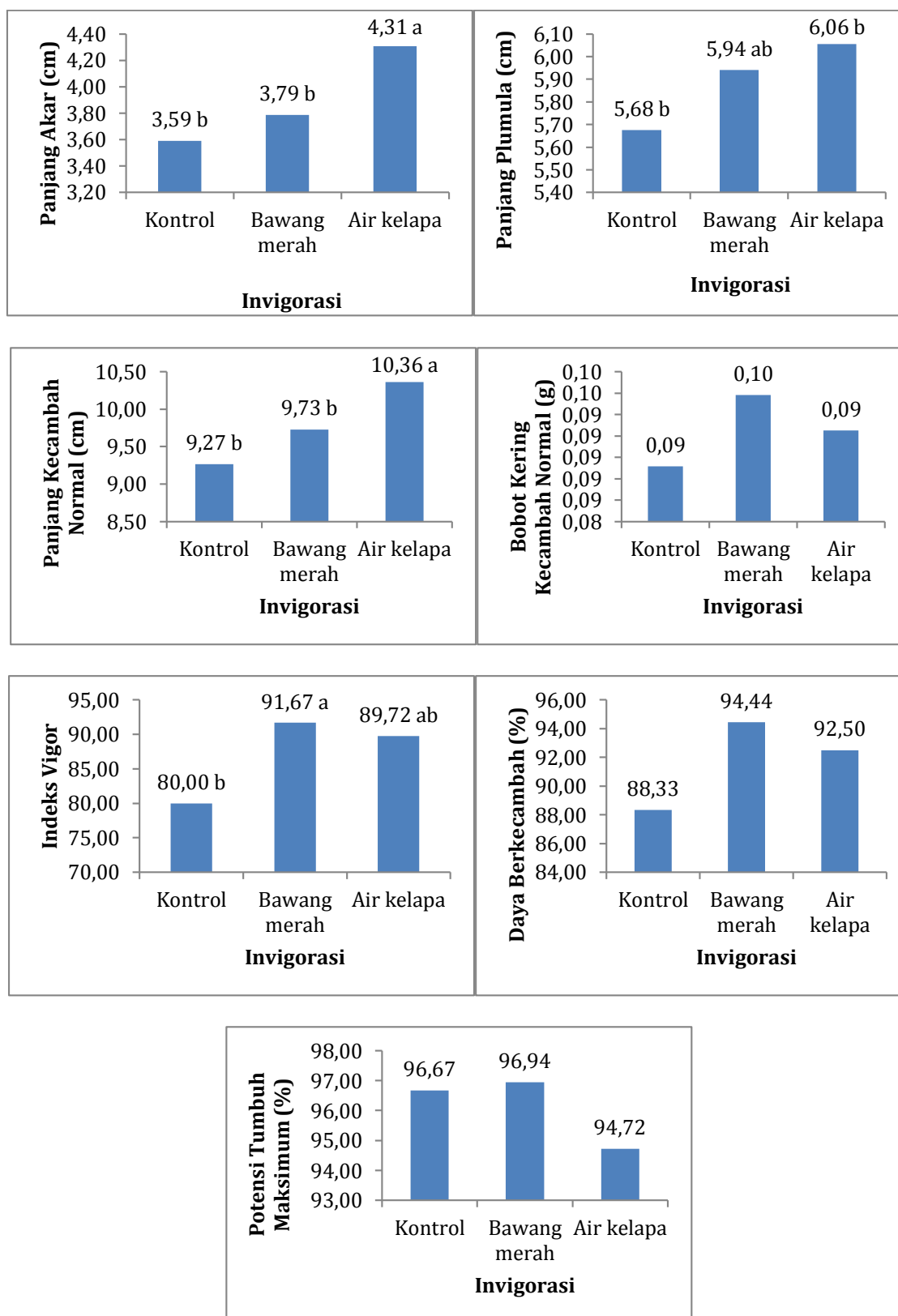
Invigorasi benih padi menggunakan air kelapa nyata meningkatkan panjang akar, panjang plumula dan panjang total kecambah dibandingkan kontrol (Gambar 1). Perendaman air kelapa maupun larutan bawang merah nyata meningkatkan indeks vigor, namun tidak dengan daya berkecambah, dan potensi tumbuh maksimum. Daya berkecambah hanya meningkat 6,5 % setelah perendaman larutan bawang merah, dan 4,5 % dengan air kelapa.

Tanggapan antar varietas padi lokal Jambi setelah invigorasi terhadap mutu benih tersaji pada

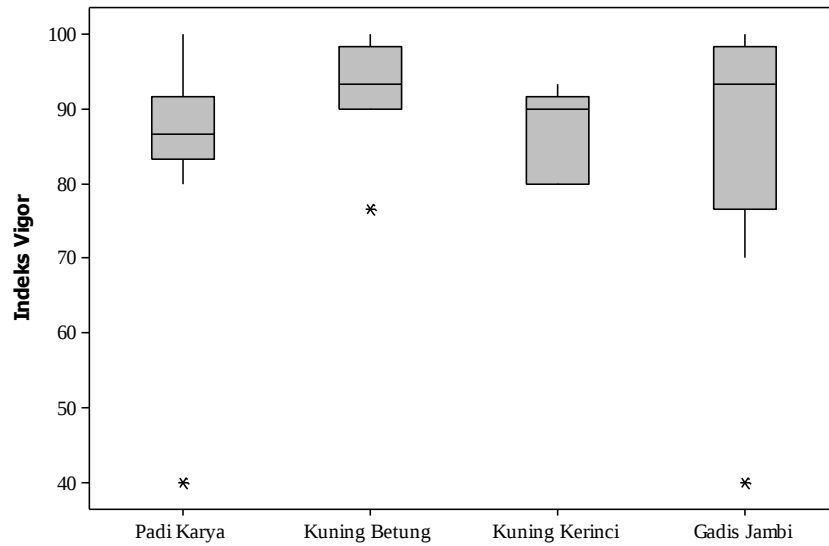
Tabel 2 dan Gambar 2-3. Berdasarkan Tabel 2 tampak bahwa dari keempat varietas yang diuji, Kuning Betung memberikan tanggapan tertinggi pada hampir seluruh parameter pengamatan, dan terendah ditunjukkan oleh Kuning Kerinci. Pemberian invigorasi nyata memberikan pengaruh pada karakter panjang kecambah (akar, plumula dan total) pada seluruh varietas yang diuji. Gambar 2 menunjukkan sebaran data indeks vigor benih antar varietas yang diamati. Berdasarkan Gambar 2, terdapat pencilan data rendah pada Padi Karya, Kuning Betung dan Gadis Jambi yang

menyebabkan koefisien keragaman besar. Kuning Betung memiliki indeks vigor tertinggi (92,6) dan terendah Padi Karya (83,7). Daya berkecambah antar varietas padi lokal Jambi tertera pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 tampak bahwa rata-rata daya berkecambah dari seluruh varietas yang diuji

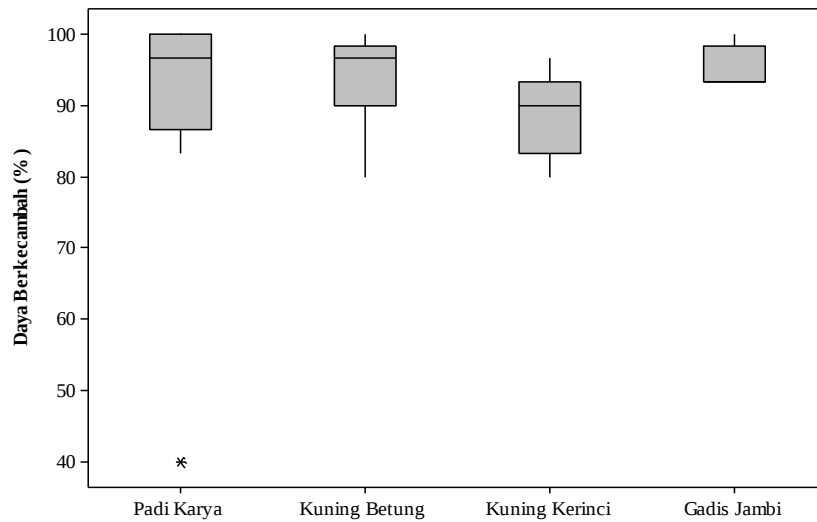
setelah invigorasi tinggi (>90%). Gadis Jambi menunjukkan daya kecambah tertinggi 95,6 %, dan terendah Padi Karya 88,5 %. Terdapat pencilan data rendah pada Padi Karya (40%) mengakibatkan keragaman besar. Keserempakan pertumbuhan kecambah ditunjukkan oleh Gadis Jambi.



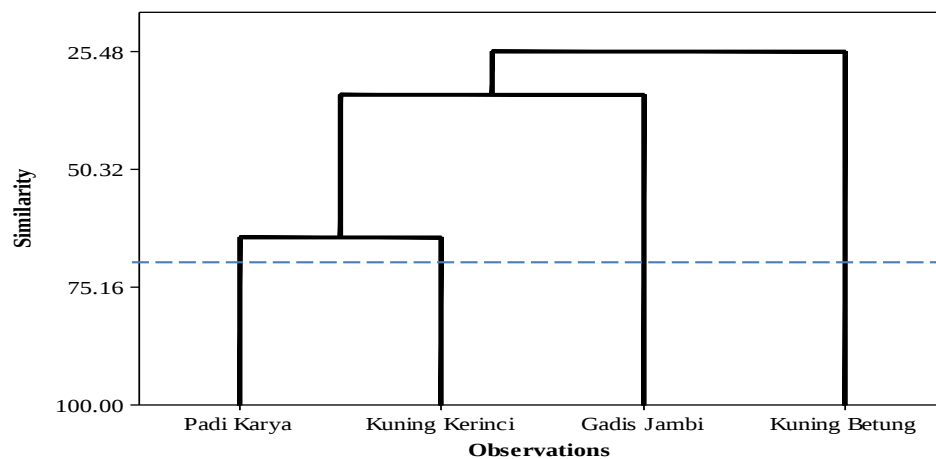
Gambar 1. Hasil pengamatan mutu benih padi lokal Jambi setelah perlakuan invigorasi



Gambar 2. Boxplot sebaran data indeks vigor benih padi lokal Jambi setelah invigorasi



Gambar 3. Sebaran daya berkecambah benih padi lokal Jambi setelah invigorasi



Gambar 4. Dendrogram pengelompokan varietas padi lokal Jambi berdasarkan karakter kecambah setelah invigorasi.

Tabel 3. Respon varietas padi lokal Jambi terhadap perlakuan invigorasi pada jumlah kecambah normal saat 5, 6, dan 7 hari setelah tanam.

Varietas (V)	Perlakuan Invigorasi (M)		
	Kontrol	Larutan bawang merah	Air kelapa muda
5 Hari Setelah Tanam (%)			
Padi Karya	20,7	28,3	26,3
Kuning Betung	28,3	27,0	28,0
Kuning Kerinci	27,0	26,3	25,0
Gadis Jambi	20,0	28,3	28,3
Rata-Rata	24,0 a	27,5 b	26,9 b
6 Hari Setelah Tanam (%)			
Padi Karya	21,7	29,0	27,7
Kuning Betung	28,3	27,3	28,3
Kuning Kerinci	27,0	27,0	26,0
Gadis Jambi	28,3	29,3	28,3
Rata-Rata	26,3	28,2	27,6
7 Hari setelah tanam (%)			
Padi Karya	22,0	29,7	28,0
Kuning Betung	28,7	27,3	28,3
Kuning Kerinci	27,0	27,0	26,3
Gadis Jambi	28,3	29,3	28,3
Rata-Rata	26,5	28,33	27,8

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Jumlah kecambah normal varietas padi lokal akibat invigorasi pada saat 5, 6 dan 7 hari setelah tanam terdapat pada Tabel 3. Perlakuan tunggal invigorasi perendaman dalam larutan bawang merah maupun air kelapa muda meningkatkan jumlah kecambah normal pada pengamatan pertama (hari ke-5) dibandingkan kontrol. Peningkatan jumlah kecambah normal pada hari ke-5 yang terjadi pada perendaman dalam larutan bawang merah dan air kelapa muda masing-masing sebesar 14,58 % dan 12,16 %. Jumlah kecambah normal pada hari ke-6 dan ke-7 tidak berbeda nyata antara perlakuan yang diterapkan, tetapi terlihat pola yang sama antara perlakuan invigorasi dalam larutan bawang merah maupun air kelapa, yang menghasilkan jumlah kecambah normal lebih tinggi dibandingkan perendaman dalam air saja.

Berdasarkan data variabel pengamatan yang telah dikumpulkan, dilakukan analisis kelompok untuk melihat kemiripan antar varietas yang diuji berdasarkan karakter kecambah setelah perlakuan invigorasi. Data yang dihasilkan tersaji dalam dendrogram (Gambar 4). Berdasarkan hasil analisis gerombol tampak bahwa terbentuknya 3 kelompok varietas berdasarkan karakter kecambah dengan tingkat kemiripan 65%. Kelompok pertama adalah Padi Karya dan Kuning Kerinci. Kelompok kedua

dan ketiga masing-masing beranggotakan satu varietas yaitu Gadis Jambi dan Kuning Betung. Padi Karya memberikan tanggapan yang mirip dengan Kuning Kerinci setelah perlakuan invigorasi.

4. Pembahasan

Invigorasi benih padi menggunakan larutan bawang merah dan air kelapa mampu meningkatkan panjang kecambah (akar, plumula dan total kecambah) dibandingkan kontrol. namun berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa invigorasi menggunakan air kelapa menunjukkan hasil terbaik dalam meningkatkan panjang kecambah padi lokal Jambi. Hal yang sama dilaporkan oleh Dahamarudin dan Rivaie (2013) yang menyatakan bahwa peningkatan persentase kecambah normal padi meningkat dengan perendaman dalam air kelapa. Pertambahan panjang kecambah merupakan cerminan dari termanfaatkannya cadangan makanan dalam biji sebagai energi perkecambahan. Pertumbuhan benih padi yang cepat tinggi akan mempermudah petani dalam kegiatan pindah tanam. Pertumbuhan akar yang panjang dan sehat pada fase bibit dapat memberikan jaminan nutrisi terserap baik. Selain itu, perakaran yang sehat juga akan mengurangi dampak stress bibit akibat proses pindah tanam.

Pemberian rendaman air kelapa dan larutan bawang merah belum mampu meningkatkan daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum dan bobot kering kecambah normal dibandingkan kontrol, namun demikian indeks vigor meningkat setelah perlakuan. Hal ini senada dengan Hanifa (2017) yang melaporkan bahwa invigorasi menggunakan larutan bawang merah meningkatkan indeks vigor padi Toraja. Tingkat vigor benih ditentukan oleh tiga faktor utama, yaitu konstitusi genetik, lingkungan selama perkembangan benih, dan penyimpanan (Qun *et al.*, 2007). Laju penambahan jumlah kecambah normal tertinggi pada hari kelima setelah tanam. Peningkatan daya berkecambah hanya 4,5 % pada air kelapa dan 6,5 % pada rendaman larutan bawang merah. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa perlakuan invigorasi kurang efektif jika digunakan pada benih yang sudah sangat mundur mutu benihnya (daya berkecambah >70%). Hal ini disebabkan standar terendah untuk dikategorikan sebagai benih jika daya berkecambah minimal 80 %. Benih yang disimpan lama cenderung menurun mutu benihnya. Perubahan viabilitas setelah penyimpanan sedikit terlihat tetapi nyata menurunnya. Selama penyimpanan terjadi kerusakan pada jaringan embrionik yang tidak menyebabkan kematian

benih tetapi cukup untuk mempengaruhi proses perkecambahan (Castellion *et al.*, 2010).

Tanggapan antar varietas padi lokal Jambi terhadap perlakuan invigorasi beragam pada mutu benih. Pengaruh perlakuan invigorasi meningkatkan panjang kecambah (akar, plumula dan panjang total kecambah) padi lokal Jambi. Varietas Kuning Betung memberikan tanggapan panjang kecambah terhadap perlakuan invigorasi, dan terendah Kuning Kerinci. Penampilan mutu benih Padi Karya dan Kuning Kerinci mirip setelah perlakuan Invigorasi. Pengaruh genetik antar varietas sangat menentukan dalam merespon lingkungan tumbuh.

5. Kesimpulan

Perbedaan varietas dan jenis invigorasi secara bersamaan tidak saling memberikan respon positif pada peningkatan mutu benih. Invigorasi benih menggunakan air kelapa dan larutan bawang merah meningkatkan kualitas mutu benih padi lokal Jambi. Peningkatan terjadi pada panjang kecambah (panjang plumula, akar, dan total) serta indeks vigor. Varietas Kuning Betung memberikan tanggapan mutu benih tertinggi terhadap invigorasi yang diberikan.

Daftar Pustaka

Castellion M, Matiacevich S, Buera P, and Maldonado S. 2010. Protein Deterioration and Longevity of Quinoa Seeds During Long-term Storage. *Food Chemistry*. 121: 952—958.

Dahamarudin LA, Rivaie AA. 2013. Germination Capacity, Growth and Yield of Three Upland Rice Varieties Increased Following Seed Invigoration Treatments. *Int. Res. J. Agric. Soil. Sci.* 3(2): 43–50.

Giamerti Y, Yursak Z, Purwantoro. 2018. Teknologi Invigorasi Mendukung Ketersediaan Benih Kedelai Bermutu. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. Malang 19 Mei. 2015. hlm230-234.

Hanifa AP, Maintang. 2017. Respon Perkecambahan Benih Padi Lokal Toraja terhadap Invigorasi. *Prosiding Seminar Nasional BPTP Jambi*. Jambi 31 Mei-1 Juni 2016. hlm499-507.

Kartika, Sari DK. 2015. Pengaruh Lama Penyimpanan dan Invigorasi Terhadap

Viabilitas Dan Vigor Benih Padi Lokal Bangka Akses Mayang. *Enviagro, Jurnal Pertanian dan Lingkungan*. 8(1): 10–18.

Mulbah Q, Adjetey J. 2018. Effect of Water Seed Priming on Establishment of Direct Seeded Rice in Well Watered Conditions and Aerenchyma Formation under Varying Water Regimes. *Agrivita*. 40(1): 45-54.

Nuraini A, Sumadi, Kadapi M, Wahyudin A, Ruswandi D, Anindya MN. 2018. Evaluasi Ketahanan Simpan Enam Belas Genotip Benih Jagung Hibrida Unpad pada Periode Simpan Empat Bulan. *Jurnal Kultivasi*. 17(1): 568-575.

Purnawati, Ilyas S, Sudarsono. 2014. Perlakuan Invigorasi untuk Meningkatkan Mutu Fisiologis dan Kesehatan Benih Padi Hibrida Intani-2 Selama Penyimpanan. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 42(3): 180-186.

Qun S, Jian-hua W, Bao-qi S. 2007. Advances on Seed Vigor Physiological and Genetik Mechanisms. *Agricultural Sciences in China*. 6(9):1060—1066.

Rahayu S, Wanita YP, Kobarsih M. 2011. Penyimpanan Benih Padi Menggunakan Berbagai Jenis Pengemas. *Agrin: Jurnal Penelitian Pertanian*. 15(1): 36–44.

Sitairesmi T, Wening RH, Rakhmi AT, Yunani N, Susanto U. 2013. Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi Varietas Lokal Dalam Perakitan Varietas Unggul. *Iptek Tanaman Pangan* 8(1): 22–30.

Sutariati GAK, Zul'aiza, Darsan S, Kasra LD. MA, Wangadi S, Mudi LA. 2014. Invigorasi Benih Padi Gogo Lokal untuk Meningkatkan Vigor dan Mengatasi Permasalahan Dormansi Fisiologis Pascapanen. *Jurnal Agroteknos*. 4(1): 10-17.

Tatipata A, Yudono P, Purwantoro A, Mangoendidjojo W. 2004. Kajian Aspek Fisiologi dan Biokimia deteriorasi Benih Kedelai dalam Penyimpanan. *Ilmu Pertanian*. 11(2):76—87.

Wahyuni S. 2011. Peningkatan Daya Berkecambah Dan Vigor Benih Padi Hibrida Melalui Invigorasi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 30(2): 83-87.

Yuniarti, N, Syamsuwida D, Aminah A. 2008. Pengaruh Penurunan Kadar Air terhadap Perubahan fisiologi dan Kandungan Biokimia Benih Eboni (*Diospyros celebica* Bakh.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 5(3):191—198.