

Peningkatan Daya Berkecambah dan Vigor Benih Padi Hibrida Melalui Invigorasi

Sri Wahyuni

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jl. Raya 9 Sukamandi, Subang, Jawa Barat

ABSTRACT. Enhancement of Vigor and Viability of Hybrid Rice Seeds through Invigoration. Seed of the rice hybrid generally is not fully filled, resulting in low seed quality. Study was conducted in 2009 at the Indonesian Centre for Rice Research, Sukamandi, aiming to determine the effect of seed invigoration methods on viability and vigor of hybrid rice seeds. The treatments consisted of two factors, namely: (A) initial quality of Hipa 5 seeds, i.e., low and moderate, and (B) 8 seed invigoration methods, i.e., no treatment (control); soaking in water for 48 hours; soaking in 1.0 Mpa PEG 6000 solution for 24 hours; soaking in 5 ppm GA3 solution for 24 hours; soaking in 10 ppm GA3 solution for 24 hours; 12 hours hardening, 24 hours hardening), and soaking in a solution mixture of GA3 10 ppm Kinetin + 15 ppm for 24 hours. The results showed that all seed invigoration treatments increased seed germinations by 1 to 8% and the seed growth rates by 0.7 to 4.3 %/24 hour in seeds of hybrid rice Hipa 5, either in the high initial quality seeds or in the low initial quality seeds. Soaking of the medium quality seeds in 10 ppm GA3 + 15 ppm kinetin solution resulted in the highest seed germination (89%). In the low quality seeds, treatments with GA3 and 15 ppm Kinetin also resulted in high seed germination (79%), equivalent to that of treatment with 24 hours hardening (78%). All seed invigoration treatments, except for soaking in water for 48 hours, increased length and dry weight of the seedling stem. The highest length of the stem was shown from seed soaked in 10 ppm GA3 solution (16.8 cm), whereas the highest stem dry weight was shown from seed soaked in a mixture of 10 ppm GA3 + kinetin 15 ppm solution (526 mg/seedling). Based on all variables evaluated, soaking seeds in 10 ppm GA3 solution or a mixed solution of 10 ppm GA3 + kinetin 15 ppm is considered effective invigoration treatment to improve vigor and growth of hybrid rice seeds.

Key words: Seed invigoration, seedling quality, hybrid rice

ABSTRAK. Salah satu masalah dalam produksi benih padi hibrida adalah tingkat pengisian benih yang kurang sempurna, sehingga berakibat pada mutu benih yang rendah. Penelitian dilakukan pada tahun 2009 di Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh beberapa metode invigorasi terhadap viabilitas dan vigor benih padi hibrida. Perlakuan terdiri atas dua faktor, yaitu: (A) mutu awal benih Hipa 5: rendah (a1) dan sedang (a2), serta (B) 8 metode invigorasi, yaitu tanpa perlakuan (kontrol, b1); perendaman dalam air selama 48 jam (b2); perendaman dalam larutan PEG 6000 1,0 Mpa selama 24 jam (b3); perendaman dalam larutan GA3 5 ppm selama 24 jam (b4); perendaman dalam larutan GA3 10 ppm selama 24 jam (b5); *hardening* 12 jam (b6), *hardening* 24 jam (b7), dan perendaman dalam larutan campuran GA3 10 ppm + Kinetin 15 ppm selama 24 jam (b8). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan invigorasi meningkatkan daya berkecambah benih 1-8% dan kecepatan tumbuh benih 0,7-4,3 (%/24 jam) pada benih padi hibrida Hipa 5 baik dengan mutu awal benih sedang maupun rendah. Pada benih dengan mutu awal sedang, perlakuan perendaman dalam larutan GA3 10 ppm + kinetin 15 ppm menunjukkan daya

berkecambah tertinggi (89%). Pada benih dengan mutu awal rendah, perlakuan invigorasi dengan GA3 10 ppm dan Kinetin 15 ppm juga menunjukkan daya berkecambah tertinggi (79%), setara dengan perlakuan *hardening* 24 jam (78%). Semua perlakuan invigorasi yang diuji; kecuali perlakuan perendaman dalam air selama 48 jam, meningkatkan panjang batang kecambah dan bobot kering batang. Panjang batang tertinggi ditunjukkan oleh perendaman dalam larutan GA3 10 ppm (16,8 cm), sedangkan bobot kering batang tertinggi ditunjukkan oleh perendaman benih dalam larutan campuran GA3 10 ppm + kinetin 15 ppm (526 mg/kecambah). Berdasarkan semua variabel yang dievaluasi, perendaman benih dalam larutan GA3 10 ppm atau larutan campuran GA3 10 ppm + kinetin 15 ppm merupakan perlakuan invigorasi yang efektif untuk meningkatkan vigor dan pertumbuhan bibit padi hibrida.

Kata kunci: Invigorasi benih, mutu bibit, padi hibrida

Varietas padi hibrida yang telah dilepas umumnya mempunyai potensi hasil yang lebih tinggi dibanding varietas inbrida yang berkembang saat ini. Keberhasilan pengembangan padi hibrida ditentukan oleh tingkat heterosis dan ketersediaan benih bermutu dalam jumlah yang cukup.

Pengembangan padi hibrida di Indonesia masih menghadapi beberapa kendala, di antaranya tingkat pembentukan biji (*seed set*) dan hasil benih (*seed yield*) yang rendah dibandingkan dengan hasil benih padi inbrida yang bisa mencapai 3-4 ton benih sebar/ha. Tingkat pengisian biji kurang sempurna yang ditunjukkan oleh tampilan fisik benih beberapa varietas padi hibrida yang kurang bemas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa padi inbrida dengan tingkat pengisian biji yang kurang sempurna ditunjukkan oleh bobot jenis benih yang lebih rendah, mempunyai daya berkecambah dan vigor yang lebih rendah (Wahyuni *et al.* 1995, 2004).

Produksi benih yang kurang optimal, teknik penanganan pascapanen dan teknik penyimpanan yang kurang baik dapat menyebabkan kemunduran benih yang berdampak terhadap penurunan daya berkecambah dan vigor benih (Copeland and Mc. Donald 2001; Wahyuni 2007; Mulsanti *et al.* 2007; Mulsanti dan Wahyuni 2007). Oleh karena itu, perlu upaya untuk meningkatkan mutu benih yang telah mengalami kemunduran.

Invigorasi merupakan suatu cara untuk meningkatkan mutu fisiologis benih, terutama vigor

benih, melalui perlakuan fisik maupun kimiawi. Benih yang bervigor tinggi mampu menunjukkan kinerja yang baik dalam proses perkecambah dalam kondisi lingkungan yang beragam (ISTA 2007; www.sl.kvi.dk/upload/chapter10_001.pdf 2000).

Hasil penelitian invigorasi pada benih gandum menunjukkan bahwa aplikasi 50 ppm asam asetat salisilat atau 15 ppm calcium hypoclorit pada benih sebelum ditanam dapat meningkatkan daya tumbuh di lapangan (De *et al.* 2003). Pada benih *cauliflower*, aplikasi 35 ml PEG 6000 pada 1,0 Mpa di substrat pengujian (media tumbuh) dapat meningkatkan daya berkecambah benih (Powell *et al.* 2000). Perendaman benih padi inbrida dalam larutan 25 ppm GA₃ dapat meningkatkan *seedling establishment* (Wahyuni *et al.* 2003) dan kecepatan tumbuh benih padi inbrida (Pramono 2000). Namun, aplikasi GA₃ pada benih padi juga dapat mengakibatkan pertumbuhan benih menjadi panjang dan kurus (Wahyuni *et al.* 2003). Oleh karena itu, perlu dicari bahan kimia lain atau konsentrasi yang sesuai sehingga benih padi dapat tumbuh secara cepat, serempak, dan tegar.

Perlakuan *hardening* (perendaman selama 24 jam dan kemudian dikeringkan sampai kadar air awal) efektif meningkatkan daya berkecambah dan vigor benih padi inbrida (Farooq *et al.* 2004). Benih padi inbrida yang mempunyai vigor sedang dan rendah kemudian diberi perlakuan invigorasi dengan cara perendaman dalam larutan garam dapur (NaCl) 0,01 M meningkatkan daya berkecambah dan vigor benih 7-12% (Mulsanti dan Wahyuni 2010). Di sisi lain, invigorasi secara fisik dengan cara pemilahan benih inbrida pada bobot jenis tertentu dapat menghasilkan vigor yang lebih tinggi (Wahyuni *et al.* 1995, 2004) dan terdapat korelasi positif antara bobot jenis benih dengan daya berkecambah dan vigor benih (Wahyuni *et al.* 2004). Pada benih varietas IR64, Dodokan, Poso, dan Cisadane, benih yang berbobot > 1,125 (g/l) mempunyai daya berkecambah yang lebih tinggi, baik pada awal penyimpanan maupun setelah disimpan selama 5 bulan (Wahyuni *et al.* 1995). Akan tetapi, pemilahan benih dengan bobot jenis tertentu tidak memungkinkan pada benih padi hibrida mengingat tingkat pengisian biji padi hibrida umumnya beragam walaupun pada varietas yang sama.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode invigorasi benih yang efektif untuk meningkatkan vigor benih padi hibrida.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Benih Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi) pada tahun 2009. Bahan penelitian yang digunakan adalah benih padi hibrida (F1) varietas Hipa 5 dengan mutu awal benih

sedang (daya berkecambah awal 81%) dan dengan mutu benih awal rendah (daya berkecambah awal 71%).

Penelitian disusun dalam rancangan faktorial acak lengkap dengan empat ulangan. Perlakuan terdiri dari dua faktor yaitu (A) mutu awal benih yang terdiri dari dua mutu sedang (a1), mutu rendah (a2), dan (B) invigorasi yang terdiri dari tanpa perlakuan (kontrol, b1), perendaman dalam air selama 48 jam (b2), perendaman dalam larutan PEG 6000 1,0 Mpa 24 jam (b3), perendaman dalam larutan GA₃ 5 ppm 24 jam (b4), perendaman dalam larutan GA₃ 10 ppm 24 jam (b5), hardening 12 jam (dua daur) (b6), hardening 24 jam (satu daur) (b7) dan perendaman dalam larutan campuran GA₃ 10 ppm dan Kinetin 15 ppm (b8).

Benih yang sudah diberi perlakuan kemudian diuji daya berkecambahnya mengikuti metode ISTA (2007), yaitu benih dikecambahkan pada substrat kertas dan diinkubasi pada germinator kabinet dengan suhu berganti (suhu 20°C selama 16 jam dan suhu 30°C selama 8 jam). Penghitungan kecambah normal dilakukan pada hari ke-5 dan ke-14.

Pengujian vigor benih menggunakan teknik metode AAT (*Accelerated Ageing Test*) mengikuti metode AOSA (www.aosaseed.com 2009) dengan modifikasi kertas merang. Benih didera pada suhu 50°C dan kelembaban relatif >90% selama 5 hari, kemudian dikecambahkan dalam substrat kertas merang dan diinkubasi pada germinator dengan suhu berganti. Selain itu diamati kecepatan tumbuh benih, panjang akar dan panjang batang bibit, dan bobot kering bibit.

Analisis keragaman (ANOVA) dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SAS. Perbandingan nilai tengah dengan LSD pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh perlakuan invigorasi terhadap variabel mutu benih dan pertumbuhan kecambah tampak beragam. Invigorasi berpengaruh nyata terhadap semua variabel yang diamati. Mutu awal benih, kombinasi mutu awal benih, dan invigorasi berpengaruh nyata terhadap beberapa variabel mutu benih dan pertumbuhan kecambah (Tabel 1).

Daya Berkecambah Benih

Daya berkecambah benih nyata dipengaruhi oleh mutu awal benih, dan kombinasi antara mutu awal benih, dan invigorasi. Pada tingkat mutu awal benih yang sama, semua benih yang diberi perlakuan invigorasi menghasilkan daya berkecambah yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, dengan peningkatan

4-8% pada benih dengan mutu awal sedang dan 1-8% pada benih dengan mutu awal rendah (Tabel 2). Pada benih dengan mutu awal sedang maupun rendah, perlakuan invigorasi dengan cara merendam benih dalam larutan GA₃ 10 ppm + kinetin 5% mempunyai daya berkecambah tertinggi dibanding perlakuan lainnya.

Vigor dan Kecepatan Tumbuh Benih

Pengaruh perlakuan invigorasi dan mutu awal benih terhadap vigor benih tampak beragam antar perlakuan dan antarbenih dengan mutu awal yang berbeda (Tabel 1). Pada benih dengan mutu awal rendah, semua perlakuan meningkatkan vigor benih dengan kisaran 1-8% bila dibandingkan dengan kontrol (Tabel 3). Meskipun demikian, pada benih dengan mutu awal rendah (vigor awal/kontrol 64%), setelah aplikasi semua benih masih menunjukkan vigor di bawah 80%. Pada benih dengan mutu awal sedang (vigor awal 77%), empat perlakuan invigorasi yaitu perendaman dalam air selama 48 jam, perendaman dalam larutan PEG 1,0 Mpa selama 24 jam, perendaman dalam larutan GA₃ 5 ppm atau 10 ppm selama 24 jam, nyata meningkatkan vigor benih Hipa 5 yang mencapai lebih dari 80%.

Dibandingkan dengan kontrol, semua perlakuan invigorasi meningkatkan kecepatan tumbuh benih, baik pada benih dengan mutu awal sedang maupun rendah (Tabel 4). Kecepatan tumbuh benih dengan mutu awal rendah berkisar antara 0,7-2,2%/etmal. Seperti pengaruh perlakuan terhadap vigor benih, kecepatan tumbuh benih lebih tinggi pada benih dengan mutu awal sedang, berkisar antara 2,1-4,3%/etmal, perlakuan perendaman dalam larutan GA₃ 10 ppm selama 24 jam menunjukkan kecepatan tumbuh yang tertinggi. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu pada benih padi inbrida dimana perendaman benih dalam GA₃ 25 ppm meningkatkan kecepatan tumbuh kecambah benih padi (Wahyuni *et al.* 2003). Aplikasi GA₃ akan meningkatkan kemampuan enzim GA₃ yang ada di dalam benih (Prakash and Prathapasenan 1990) yang akan menstimulasi aktivitas α-amilase di dalam benih yang sedang berkecambah, sehingga meningkatkan pembentukan glukosa yang digunakan untuk pertumbuhan kecambah (Linn and Kao 1995, Kaur *et al.* 1998).

Tabel 1. Analisis ragam berbagai peubah.

Sumber keragaman	F hitung				CV (%)
	Ulangan	Mutu awal benih (M)	Invigorasi (I)	M x I	
Daya berkecambah	0,75 ns	475,2 **	9,2 **	2,9 *	4,65
Vigor	0,66 ns	485,6 **	41,9 **	70,0**	4,96
Kecepatan tumbuh benih	0,38 ns	866,5 **	41,1 **	4,5 **	5,35
Panjang batang kecambah	4,16 *	25,8 **	46,0 **	2,2 ns	3,98
Panjang akar kecambah	0,83 ns	0,9 ns	15,6 **	1,7 *	6,12
Bobot kering batang	0,37 ns	1,5 ns	3,5 *	0,4 ns	8,28
Bobot kering akar	0,78 ns	51,6 **	12,2**	6,6 **	7,24

Tabel 2. Daya berkecambah benih dari berbagai kombinasi mutu benih awal dan perlakuan invigorasi.

Perlakuan	Daya berkecambah benih (%)	
	Mutu awal sedang	Mutu awal rendah
Tanpa perlakuan (kontrol)	81 d	71 c
Air, 48 jam	87 b	77 ab
PEG 6.000, 1,0 Mpa, 24 jam	85 c	72 c
GA ₃ 5 ppm 24 jam	86 bc	74 bc
GA ₃ 10 ppm 24 jam	88 ab	73 c
Hardening 12 jam (2 daur)	88 ab	72 c
Hardening 24 jam (1 daur)	86 bc	78 a
GA ₃ 10 ppm + kinetin 15 ppm	89 a	79 a

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 LSD.

Tabel 3. Vigor benih dari berbagai kombinasi mutu benih awal dan perlakuan invigorasi.

Perlakuan	Kecambah normal (%)	
	Mutu awal sedang	Mutu awal rendah
Tanpa perlakuan (kontrol)	77 d	64 d
Air, 48 jam	80 c	74 a
PEG 6000, 1.0 Mpa, 24 jam	86 a	68 c
GA ₃ 5 ppm 24 jam	84 b	71 b
GA ₃ 10 ppm 24 jam	88 a	71 bc
Hardening 12 jam (2 daur)	78 d	74 a
Hardening 24 jam (1 daur)	77 d	72 ab
GA ₃ 10 ppm + kinetin 15 ppm	77 d	71 b

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 LSD.

Panjang dan Bobot Kering Batang Kecambah

Panjang batang kecambah nyata dipengaruhi oleh perbedaan mutu benih awal dan perlakuan invigorasi, tetapi kombinasi antara mutu benih awal dan invigorasi tidak berpengaruh nyata, sedangkan bobot kering kecambah hanya dipengaruhi oleh invigorasi.

Benih dengan mutu benih awal sedang mempunyai panjang batang (rata-rata 14,8 cm) lebih tinggi dibandingkan dengan benih dengan mutu awal rendah (14,1 cm). Pengaruh invigorasi terhadap panjang batang kecambah dan bobot kering batang ditampilkan pada Tabel 5. Data pada tabel tersebut menunjukkan bahwa semua perlakuan invigorasi meningkatkan panjang batang dan bobot kering batang kecambah, kecuali perlakuan perendaman dalam air selama 48 jam. Perlakuan perendaman dengan GA₃ 10 ppm selama 24 jam menghasilkan kecambah dengan panjang batang yang tertinggi, tetapi bobot kering batang tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan perendaman dalam larutan campuran GA₃ 10 ppm dan kinetin 15 ppm. Perlakuan

Tabel 4. Kecepatan tumbuh benih dari berbagai kombinasi mutu awal benih dan perlakuan invigorasi.

Perlakuan	Kecepatan tumbuh benih (%/24 jam)	
	Mutu awal sedang	Mutu awal rendah
Tanpa perlakuan (kontrol)	14,9 d	11,7 d
Air, 48 jam	17,8 c	13,7 c
PEG 6000, 1.0 Mpa, 24 jam	17,4 c	12,4 d
GA ₃ 5 ppm 24 jam	18,7 ab	14,8 ab
GA ₃ 10 ppm 24 jam	19,2 a	14,1 bc
Hardening 12 jam (2 daur)	17,7 c	14,4 abc
Hardening 24 jam (1 daur)	17,9 ab	14,9 a
GA ₃ 10 ppm + kinetin 15 ppm	18,7 ab	14,9 a

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 LSD.

Tabel 5. Panjang dan bobot kering batang kecambah benih pada berbagai perlakuan invigorasi.

Perlakuan	Panjang dan bobot kering batang kecambah	
	Panjang batang (cm)	Bobot kering batang (mg/kecambah)
Tanpa perlakuan (kontrol)	13,2 cd	454 b
Air, 48 jam	13,1 d	467 b
PEG 6000, 1.0 Mpa, 24 jam	13,7 c	465 b
GA ₃ 5 ppm 24 jam	15,8 b	492 ab
GA ₃ 10 ppm 24 jam	16,8 a	514 a
Hardening 12 jam (2 daur)	13,8 c	512 a
Hardening 24 jam (1 daur)	13,6 cd	509 a
GA ₃ 10 ppm + kinetin 15 ppm	15,4 b	526 a

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 LSD.

invigorasi dengan cara merendam benih sebelum semai dalam larutan GA₃ 10 ppm menghasilkan kecambah dengan panjang batang tertinggi (16,8 cm) tetapi bobot kering batang kecambah yang tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan perendaman dalam GA₃ 10 ppm + kinetin 15 ppm (526 mg/kecambah). Hasil penelitian Wahyuni *et al.* (2003) menunjukkan perendaman benih dalam larutan GA₃ menghasilkan kecambah yang tinggi tetapi kurus dengan daun bibit sempit, dan kecambah/bibit baru kembali ke bentuk semula setelah berumur 15 hari.

Panjang dan Bobot Kering Akar Kecambah

Panjang akar dan bobot kering akar kecambah nyata dipengaruhi oleh kombinasi mutu awal benih dan perlakuan invigorasi (Tabel 1). Pada benih dengan mutu awal rendah, beberapa perlakuan menghasilkan panjang akar kecambah dan bobot kering akar lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Pada benih dengan mutu awal sedang, perlakuan perendaman dalam larutan PEG 6.000 1,0 Mpa selama 24 jam menurunkan panjang dan bobot kering akar. Pada perlakuan lainnya, panjang dan bobot kering akar setara atau lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (Tabel 6 dan 7). Perlakuan hardening 12 jam menunjukkan panjang dan bobot kering akar tertinggi dibanding perlakuan lainnya. Diduga perlakuan *hardening* dua kali (pelembaban dan pengeringan secara berulang) merangsang aktivasi enzim di dalam benih padi yang berakibat pada percepatan pertumbuhan akar kecambah.

Di sisi lain, pada benih dengan mutu awal sedang, perlakuan perendaman benih dalam larutan GA₃ 10 ppm + kinetin 15 ppm menunjukkan penampilan yang lebih baik, yaitu kecambah tinggi seperti pada perlakuan GA₃ 10 ppm, dengan perakaran yang lebih baik seperti pada perlakuan *hardening* 12 jam (dua daur).

Tabel 6. Panjang akar kecambah dari berbagai kombinasi mutu awal benih dan perlakuan invigorasi.

Perlakuan	Panjang akar kecambah (cm)	
	Mutu awal sedang	Mutu awal rendah
Tanpa perlakuan (kontrol)	9,0 b	8,8 b
Air, 48 jam	8,8 bc	7,8 d
PEG 6000, 1.0 Mpa, 24 jam	8,0 c	8,7 b
GA ₃ 5 ppm 24 jam	8,4 bc	8,0 cd
GA ₃ 10 ppm 24 jam	8,6 bc	8,7 b
Hardening 12 jam (2 daur)	10,4 a	10,7 a
Hardening 24 jam (1 daur)	8,8 bc	8,5 bc
GA ₃ 10 ppm + kinetin 15 ppm	8,7 bc	8,4 bcd

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 LSD.

Tabel 7. Bobot kering akar kecambah dari berbagai kombinasi mutu awal benih dan perlakuan invigorasi.

Perlakuan	Bobot kering akar kecambah (mg/10 kecambah)	
	Mutu awal sedang	Mutu awal rendah
Tanpa perlakuan (kontrol)	130 de	134 b
Air, 48 jam	137 cd	140 ab
PEG 6000, 1.0 Mpa, 24 jam	123 e	103 c
GA ₃ 5 ppm 24 jam	129 de	114 c
GA ₃ 10 ppm 24 jam	143 c	113 c
Hardening 12 jam (2 daur)	159 a	115 c
Hardening 24 jam (1 daur)	145 bc	114 c
GA ₃ 10 ppm + kinetin 15 ppm	154 ab	151 a

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 LSD.

KESIMPULAN

1. Perlakuan invigorasi meningkatkan daya berkecambah 1-8% dan kecepatan tumbuh benih 0,7-4,3%/24 jam, baik pada benih Hipa 5 dengan mutu benih awal sedang maupun rendah.
2. Pada benih dengan vigor awal sedang, perendaman dalam larutan GA₃ 10 ppm + kinetin 15 ppm menghasilkan daya berkecambah tertinggi (89%), setara dengan perendaman dalam larutan GA₃ 10 ppm.
3. Pada benih dengan vigor awal rendah, invigorasi dengan GA₃ 10 ppm + kinetin 15 ppm juga menunjukkan daya berkecambah tertinggi (79%), setara dengan perlakuan Hardening 24 jam (78%).
4. Perlakuan perendaman benih dalam air selama 48 jam, perendaman dalam larutan PEG 6000 1,0 Mpa 24 jam, perendaman dalam larutan GA₃ 5 ppm 24 jam, dan perendaman dalam larutan GA₃ 10 ppm 24 jam meningkatkan vigor benih hibrida Hipa 5 dengan mutu awal sedang.
5. Semua perlakuan invigorasi yang diuji, kecuali perendaman dalam air selama 48 jam, meningkatkan panjang batang kecambah dan perendaman dalam larutan GA₃ 10 ppm menunjukkan panjang batang tertinggi (16,8 cm).
6. Semua perlakuan invigorasi meningkatkan bobot kering batang dan tertinggi ditunjukkan oleh perendaman dalam larutan GA₃ 10 ppm + kinetin 15 ppm (526 mg/kecambah).
7. Perlakuan perendaman benih dalam larutan GA₃ 10 ppm atau larutan campuran GA₃ 10 ppm + kinetin 15 ppm merupakan perlakuan invigorasi yang efektif untuk meningkatkan vigor dan pertumbuhan bibit padi hibrida Hipa 5, baik pada benih dengan mutu awal sedang maupun rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Copeland, L.O. and M.B. Mc. Donald. 2001. Principle of seed science and technology 4th ed. Boston, Kluser.
- De, BK., A.K. Mandal, and R.N. Basu. 2003. Seed invigoration treatments on different seed sizes of wheat (*Triticum aestivum* L.) for improved storability and field emergence. *Seed Sci. and Technol.* 31(2):379-388.
- Farooq, M., S.M.A. Basra, H.A. Karim, and I. Afzal. 2004. Optimization of seed hardening techniques for rice seed invigoration. *Emir J. Agric. Sci.* 16(2):48-57.
- ISTA. 2007. International rules for seed testing edition 2007. International Seed Testing Association, Switzerland.
- Kaur, S., A.K. Gupta, and N. Kaur. 1998. Gibberellic acid and kinetin partially reverse the effect of water stress on germinating and seedling in chickpea. *Plant Growth Regul.* 25:29-33.
- Linn, C. and C.H. Kao. 1995. Na Cl in stress in rice seedling starch mobilization and the influence of GA₃ on seedling growth. *Botanical Bull. Acad. Sinica* 36:169-173.
- Mulsanti, I.W., S. Wahyuni, dan A. Setyono. 2007. Pengaruh kecepatan putar silinder mesin perontok terhadap mutu benih padi. *Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN. Buku 2: 947-958*
- Mulsanti, I.W. dan S.Wahyuni. 2007. Pengaruh suhu dan jenis kemasan terhadap daya simpan benih padi dengan kadar amilosa yang berbeda. *Prosiding Lokakarya Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Mendukung Hari Pangan Se-Dunia 2007. Buku I: 206-217.*
- Mulsanti, I.W. dan S. Wahyuni. 2010. Larutan garam sebagai media invigorasi untuk meningkatkan perkecambahan dan vigor benih padi. *Prosiding Apresiasi Hasil Penelitian Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (dalam proses penerbitan).*
- Powell, A.A., L.J. Yule, H.C. Jing, S.P.C. Groot, R.J. Bino, H.W. Pritchard. 2000. The influenced of aerated hydration seed treatment on seed longevity as assessed by viability equations. *Journal of Experimental Botany* 51(353):2031-2043.
- Prakash, L. and G. Prathapasanen. 1990. Interactive effect of NaCl salinity and gibberellic acid on shoot growth, content of abscisic acid and gibberellin-like substances on yield of rice (*Oryza sativa* L. variety GR-3). *Plant Sci.* 100:173-181.
- Pramono, E. 2000. Perlakuan awal dengan giberelin dan kinetin untuk meningkatkan vigor benih dan bibit padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrotropika* V(1):26-30.
- Wahyuni, S. 2007. Hasil padi gogo dari dua sumber benih yang berbeda. *Jurnal Penelitian Tanaman Pangan* 27(3):135-140.
- Wahyuni, S. dan U. S. Nugraha. 1995. Viabilitas dan vigor benih padi dari berbagai bobot jenis selama penyimpanan. *Jurnal Penelitian Pertanian* 14(3):174-185.
- Wahyuni, S., U.R. Sinniah, R. Amarthalingam, and M. Khanif Yusop. 2003. Enhancement of seedling establishment in rice by selected growth regulators as seed treatment. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 22(1):51-55.
- Wahyuni, S., U.S. Nugraha, dan T.S. Kadir. 2004. Viabilitas dan vigor benih dari beberapa varietas dan bobot jenis, serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil gabah. *Prosiding Lokakarya Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia VII: 302-311.*
- www.aosaseed.com/publications.htm#vigor. 2009. Seed vigor testing handbook. Part IV: Seed Vigor Test – Procedures. Updated December 2009.
- www.sl.kvi.dk/upload/chapter_10_001.pdf. 2000. Germination and Seedling Establishment Chapter 10 (4): Seed Quality, Influence on Germination.