

**Priming Benih Padi (*Oryza sativa* L.) dengan Zn untuk Meningkatkan Vigor Bibit pada Cekaman Terendam**

***Priming of Rice Seed (*Oryza sativa* L.) with Zinc to Improve Seedling Vigor under Submergence Stress***

Firdaus Sulaiman<sup>1\*</sup>, Rujito Agus Suwignyo<sup>2</sup>, Mery Hasmeda<sup>2</sup>, dan Andi Wijaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program S3 Ilmu Pertanian dan Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Unsri  
Jl Raya Palembang-Prabumulih KM32 Indralaya, Ogan Ilir Sumsel, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Unsri  
Jl Raya Palembang-Prabumulih KM32 Indralaya, Ogan Ilir Sumsel, Indonesia

Diterima 3 Agustus 2015/Disetujui 26 Januari 2016

**ABSTRACT**

*Seed priming has been widely used to improve seedling vigor of several crops such as corn, wheat, and rice. Seed priming with zinc to increase seedling tolerance on submergence stress had never been evaluated. The objective of this research was to identify agronomical and physiological characteristics of several rice genotypes during seedling stage at submergence stress following zinc priming treatment. This research used factorial randomized block design with three replications. The first factor was rice genotypes and second factor was zinc solution of ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O. Seeds were soaked with Zn solution at different concentrations namely 0, 2.5, dan 5.0 mM respectively for 24 hours. After that the seeds were germinated on soil media in side the plastic box. Fourteen days-old seedling were submerged in water for 5 days and then return to normal condition for recovery. Parameters being observed included seedling dry weight, shoot carbohydrate, and leaves chlorophyll which were measured after 10 days of recovery. Seedling height was measured once a week from 2<sup>nd</sup> to 4<sup>th</sup> week. Results showed that intolerant genotypes to submergence stress grew faster but seedling dry weight, shoot carbohydrate and leaves chlorophyll content were lower compared to those tolerant genotypes. Local and national varieties which were not tolerant to submergence stress could be improved by priming treatment with 5.0mM zinc.*

*Keywords: abiotic-stress, seeds- priming*

**ABSTRAK**

*Aplikasi priming benih telah banyak dilakukan untuk meningkatkan vigor bibit tanaman pangan, seperti pada jagung, gandum, dan padi sehingga toleran pada kondisi lingkungan sub optimum. Priming benih dengan Zn untuk meningkatkan ketahanan bibit pada cekaman terendam belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakter agronomis dan fisiologis beberapa genotipe padi pada fase bibit yang diberi perlakuan priming dengan Zn terhadap ketahanan cekaman terendam. Percobaan dilakukan dengan rancangan acak kelompok faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah genotipe padi dan faktor ke dua larutan ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O. Benih direndam dalam larutan Zn pada konsentrasi 0, 2.5, dan 5.0 mM selama 24 jam, kemudian ditanam pada media tanah dalam kotak plastik. Bibit yang telah berumur 14 hari, direndam dalam air selama 5 hari, kemudian dikembalikan pada kondisi normal untuk pemulihan. Pengamatan berat kering bibit, karbohidrat batang dan klorofil daun dilakukan setelah periode 10 hari pemulihan, pengamatan tinggi bibit dilakukan setiap minggu sejak umur 2 minggu sampai umur 4 minggu. Hasil penelitian menunjukkan genotipe yang tidak toleran pada cekaman terendam memiliki karakter pertambahan panjang yang lebih besar selama cekaman terendam dan mempunyai berat kering, karbohidrat batang dan klorofil daun yang lebih rendah dari genotipe yang toleran. Varietas lokal dan nasional yang tidak toleran pada cekaman terendam dapat ditingkatkan toleransinya melalui perlakuan priming dengan 5.0 mM Zn.*

*Kata kunci: cekaman abiotik, priming benih*

---

\* Penulis untuk korespondensi. e-mail: firdaussulaiman@rocketmail.com

## PENDAHULUAN

Sistem budidaya tanaman padi di lahan rawa lebak sangat dipengaruhi oleh tata air yang masih belum terkendali, sehingga pada musim hujan seluruh areal tergenang cukup dalam dan dalam waktu yang cukup lama. Hal ini merupakan kendala pertumbuhan yang menyebabkan rendahnya produksi padi lebak. Upaya pengembangan lahan rawa lebak untuk budidaya tanaman padi, disamping memerlukan varietas unggul nasional dan lokal yang toleran cekaman terendam, selayaknya juga memperhatikan kondisi kesuburan tanah, terutama di tempat pembibitan. Penambahan hara ke dalam tanah diharapkan mampu meningkatkan kesuburan tanaman dan juga ketahanan tanaman saat terendam di waktu banjir. Sejak tanaman di pembibitan, petani jarang melakukan pemupukan untuk memperbaiki vigor bibit dalam rangka menghadapi kondisi banjir dan kemungkinan terendam. Beberapa penelitian yang telah dilakukan di negara-negara Asia Tenggara termasuk Indonesia menunjukkan pemupukan tanaman sejak usia dini mampu meningkatkan vigor bibit menjelang perpindahan bibit ke lapangan.

Penelitian pemupukan Zn yang telah dilakukan oleh Gao *et al.* (2006), menunjukkan bahwa terdapat banyak Zn pada batang tanaman yang terendam, dan perlakuan perendaman benih padi dalam larutan Zn sebelum benih disemai pada konsentrasi 5.0 mM dapat meningkatkan jumlah benih yang berkecambah dan meningkatkan vigor bibit (Farooq *et al.*, 2006 dan Prom-u-thai dan Rerkasem, 2011). Perlakuan benih semacam ini, sering disebut dengan perlakuan *priming*. Peneliti lain juga menemukan adanya peran *priming* benih dengan Zn, antara lain Aboutalebian *et al.* (2012) dengan cara merendam benih gandum dalam larutan Zn konsentrasi 0.2% selama 10 jam dapat meningkatkan hasil biji, berat 1,000 butir, dan hasil biomass tanaman gandum, Afzal *et al.* (2013) melakukan *priming* benih jagung dengan konsentrasi 1.5% ZnSO<sub>4</sub> dapat meningkatkan hasil tanaman jagung, dan Munawar *et al.* (2013) melakukan *priming* benih wortel dengan konsentrasi 2.0% ZnSO<sub>4</sub> selama 24 jam mampu meningkatkan panjang tajuk dan panjang akar. Penelitian Harris *et al.* (2007) aplikasi *priming* benih dengan Zn dapat meningkatkan hasil tanaman jagung, juga Samad *et al.* (2014) pada tanaman gandum yang diberikan *priming* dengan Zn dapat mempercepat dan meningkatkan jumlah bibit yang berkecambah.

Perlakuan *priming* dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan suboptimum, pada suhu rendah (Farooq *et al.*, 2007), juga pada cekaman kekeringan dilaporkan oleh Farooq *et al.* (2009). Pemupukan Zn pada tanaman padi, ternyata dapat meningkatkan laju penyerapan N, dan kombinasi pemupukan N dan Zn secara bersama-sama dapat meningkatkan berat kering bagian atas tanaman (Hosseiny dan Maftoun, 2008). Peran *priming* benih untuk meningkatkan toleransi cekaman terendam belum pernah dilakukan. *Priming* benih jagung dan kedelai telah dilakukan oleh Imran (2012), dengan cara merendam benih jagung dan kedelai pada 4 mM Zn + 2 mM Mn, hasilnya adalah biomas tajuk dan akar pada bibit berumur 4

minggu, paling tinggi dibanding perlakuan *priming* dengan air, boron dan fosfor. Rehman *et al.* (2012) melaporkan perlakuan *priming* benih dengan Zn pada padi lebih praktis dari pada pemberian Zn melalui media tanah, karena dapat menghemat jumlah Zn yang diaplikasikan. Pemupukan pada fase perkecambahan di persemaian jarang dilakukan oleh petani, baik pemupukan itu berupa nitrogen maupun berupa hara mikro Zn, padahal periode pertumbuhan awal bibit perlu mendapat perhatian, termasuk pemberian hara di usia dini perlu dikaji secara mendalam. Ahmad *et al.* (2012) melaporkan adanya penghambatan aktivitas enzim yang mengandung Zn, jika terjadi defisiensi hara mikro ini termasuk menurunkan sintesa karbohidrat, sitokrom, nukleotida, auksin, dan klorofil. Pada benih *Brassica napus*, perlakuan *priming* untuk ketahanan pada kekeringan pernah dilaporkan oleh Behrouzyar dan Yarnia (2014), peningkatan konsentrasi mineral dalam tanaman, dapat meningkatkan ketahanan pada cekaman kekeringan.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakter agronomis dan fisiologis beberapa genotipe padi pada fase bibit yang diberi perlakuan *priming* dengan Zn terhadap ketahanan cekaman terendam. Diduga perlakuan *priming* benih dengan Zn diduga dapat meningkatkan ketahanan bibit padi pada beberapa genotipe terhadap kondisi cekaman terendam.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Juni sampai dengan Desember 2012 di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, dengan Rancangan Acak Kelompok (*Randomized Block Design*) secara faktorial. Faktor pertama genotipe, terdiri atas genotipe nasional toleran terendam (yaitu Inpara3 dan Inpara5), genotipe nasional tidak toleran terendam (yaitu Ciherang, IR64, Sei Lalan), dan genotipe lebak lokal Si Putih, Siam, Kuning, Petek, Sawah Beling, Bone, Sawah Rimbo, Pelita Rampak, Payak Acan, Payak Selimbuk, Rutti, dan Uffa. Faktor kedua adalah perlakuan *priming* dengan merendam benih dalam larutan Zn.SO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O yang terdiri dari 0 mM, 2.5 mM, dan 5.0 mM selama 24 jam. Benih ditanam pada tanah dalam kotak plastik berukuran 35 cm x 27 cm x 13 cm. Bibit berumur 14 hari, direndam di dalam air sampai bibit tenggelam selama 5 hari, kemudian dikembalikan pada kondisi normal untuk pemulihan. Pengamatan kadar klorofil daun, kandungan karbohidrat batang, dan berat kering bibit dilakukan setelah 10 hari pemulihan, pengukuran tinggi bibit dilakukan pada umur 2, 3, dan 4 minggu setelah tanam (MST). Klasifikasi toleransi diukur berdasarkan persentase penurunan berat kering bibit yang diberi perlakuan perendaman terhadap berat kering bibit yang tidak direndam. Klasifikasi toleran (penurunan <20%), sedang (penurunan 20-40%), dan rentan (penurunan >40%).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam (Tabel 1) menunjukkan faktor perlakuan genotipe, perlakuan *priming* dan interaksinya

Tabel 1. Hasil sidik ragam pengaruh genotipe dan *priming* benih padi dengan Zn terhadap peubah yang diamati

No. Peubah yang Diamati	F hitung			KK (%)
	Genotipe (G)	<i>Priming</i> (P)	Interaksi (GxP)	
1 Tinggi bibit 2 minggu	121.63**	138.18**	3.00**	4.66
2 Tinggi bibit 3 minggu	374.10**	396.05**	7.80**	2.23
3 Tinggi bibit 4 minggu	272.14**	377.00**	5.17**	2.28
4 Klorofil daun	68.10**	788.71**	9.96**	8.98
5 Karbohidrat batang	54.39**	359.17**	18.90**	9.48
6 Berat kering bibit (TD)	576.00**	3407.11**	97.81**	3.24
7 Berat kering bibit (D)	130.27**	2193.96**	41.60**	6.69
F tabel 0.05	1.75	3.09	1.56	
F tabel 0.01	2.19	4.82	1.87	

Keterangan: \*\* = berpengaruh sangat nyata; TD = tidak direndam; D = direndam

berpengaruh sangat nyata pada semua peubah yang diamati. Berdasarkan pengamatan tinggi bibit selama perendaman (yaitu selisih tinggi pada umur 2 dan 3 mst) pada Tabel 2 didapat data pertambahan tinggi selama perendaman (Gambar 1). Gambar tersebut menunjukkan semua genotipe lokal mempunyai sifat memanjang (*elongation*) dibanding genotipe nasional. Genotipe nasional seperti Inpara yang mengandung gen *sub1* dan genotipe lokal Si Putih lebih rendah dari genotipe lain, kondisi ini menunjukkan adanya sifat tidak memanjang selama perendaman pada genotipe

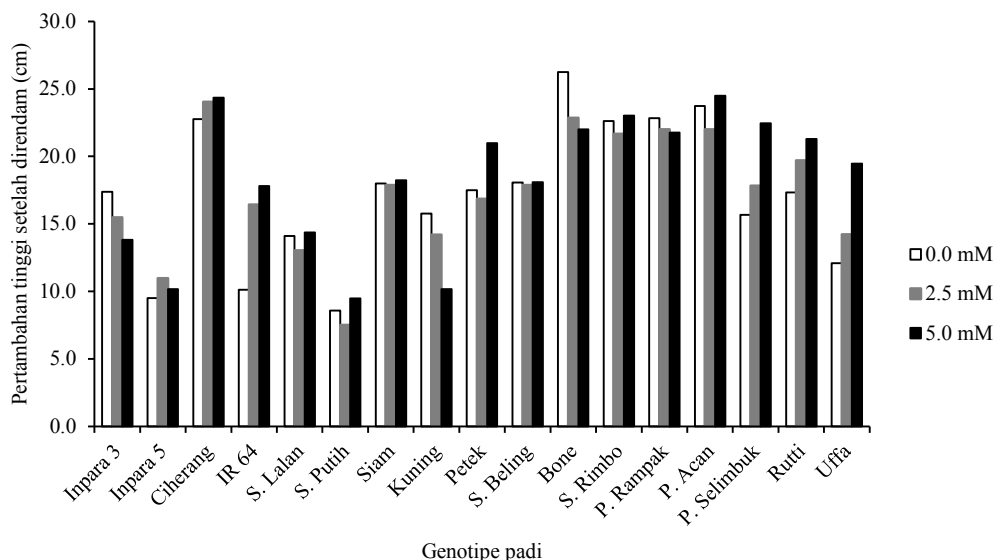
nasional, kecuali genotipe Ciherang. Perlakuan *priming* memberikan hasil yang berbeda pada setiap genotipe. *Priming* benih pada konsentrasi 5.0 mM dapat meningkatkan pemanjangan bibit pada hampir semua genotipe, tetapi pada Inpara 3, Kuning, dan Bone, lebih besar pertambahan tingginya pada perlakuan tanpa *priming*. Perlakuan *priming* tidak menyebabkan pemanjangan tinggi selama perendaman pada genotipe Inpara 3, Kuning, Bone, dan Pelita Rampak.

Pertambahan tinggi pada masa pemulihan (Gambar 2) memperlihatkan kemampuan bibit untuk pulih setelah

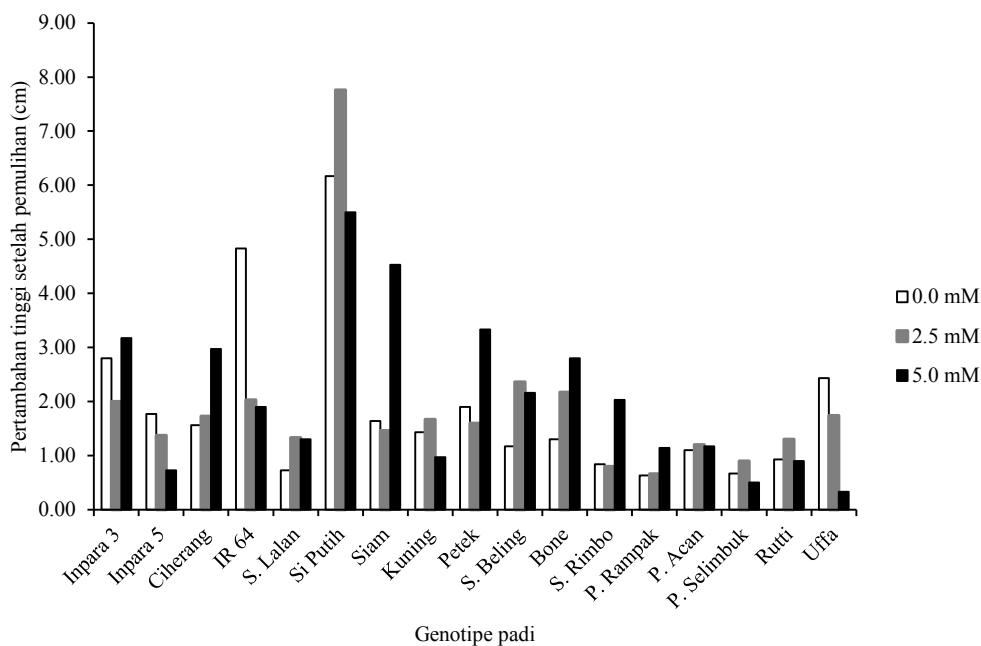
Tabel 2. Tinggi bibit padi (cm) yang diberi perlakuan perendaman pada umur 2, 3, dan 4 minggu setelah tanam

No	Genotipe	0 mM Zn			2.5 mM Zn			5.0 mM Zn		
		2 MST	3 MST	4 MST	2 MST	3 MST	4 MST	2 MST	3 MST	4 MST
1.	Inpara 3	28.15b	45.53f	48.33e	31.50c	46.97f	48.97e	34.40d	48.23g	51.40f
2.	Inpara 5	28.00b	37.50bc	39.27a	29.23b	40.20d	41.57b	31.53c	41.70de	42.43b
3.	Ciherang	23.50a	46.27f	47.83d	24.33a	48.37g	50.10e	25.08a	49.43g	52.40f
4.	IR 64	23.47a	33.60a	38.43a	25.83a	42.27e	44.30c	28.70b	46.50f	48.40e
5.	S. Lalan	33.00c	47.10f	47.83d	37.33e	50.37h	51.70f	40.33f	54.70j	56.00h
6.	Si Putih	28.95b	37.53c	43.70c	30.85c	38.37c	46.13d	32.20c	41.67de	47.17d
7.	Siam	28.73b	46.73f	48.37e	32.50e	50.37h	51.83f	35.17d	53.40l	57.93hi
8.	Kuning	36.80d	52.57i	54.00g	40.80f	55.00j	56.67h	49.73h	59.90l	60.87j
9.	Petek	39.60e	57.10k	59.00i	41.07f	57.93k	59.53i	41.83f	62.80m	66.13l
10.	S. Beling	40.47f	58.53k	59.70i	41.60f	59.47l	61.83j	44.77g	62.87m	65.03k
11.	Bone	25.55a	51.80h	53.10f	30.15b	53.00i	55.17g	31.57c	53.57i	56.37h
12.	S. Rimbo	28.72b	51.33h	52.17f	30.65c	52.33i	53.13f	31.78c	54.80j	56.83h
13.	P. Rampak	29.37b	52.20hi	52.83f	34.47d	56.47j	57.13h	40.47f	62.23m	63.37k
14.	P. Acan	37.63e	61.37m	62.47j	40.87f	62.87n	64.07k	42.33f	66.83n	68.00lm
15.	P.Selimbuk	39.63e	55.30j	55.97gh	42.00f	59.83l	60.73j	46.17g	68.63n	69.13m
16.	Rutti	37.57e	54.90j	55.83g	38.30e	58.00k	59.30i	39.53e	60.83l	61.73j
17.	Uffa	34.40d	46.50f	48.93e	36.40d	50.63h	52.37f	38.33e	57.80k	58.13i
	BNT 0.05	2.61	1.88	1.99	2.61	1.88	1.99	2.61	1.88	1.99

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0.05



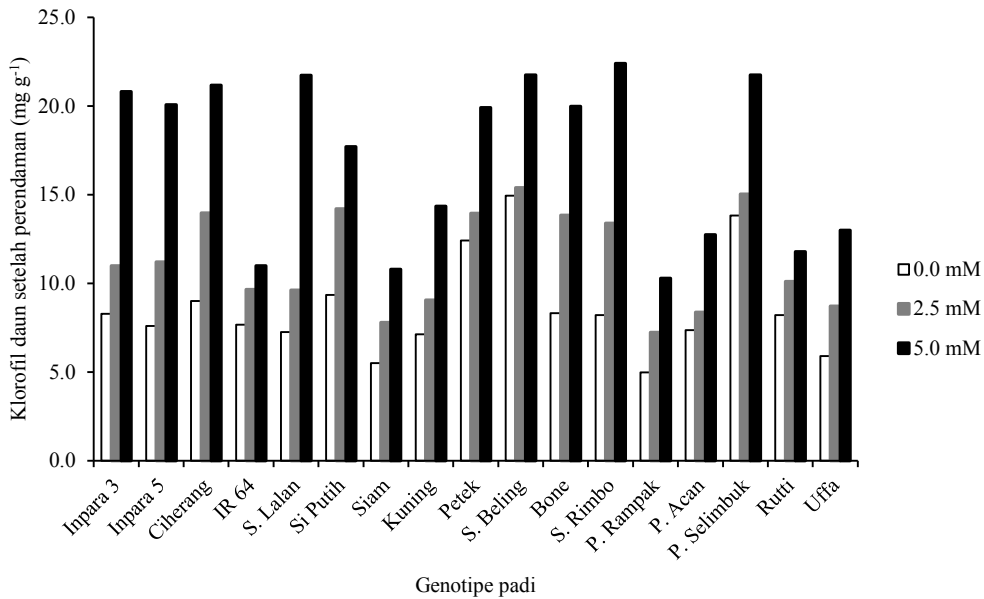
Gambar 1. Pengaruh perlakuan genotipe dan *priming* benih terhadap pertambahan tinggi bibit padi (cm) pada umur 2 dan 3 mst atau selama direndam



Gambar 2. Pengaruh perlakuan genotipe dan *priming* benih terhadap pertambahan tinggi bibit padi (cm) pada umur 3 dan 4 mst atau setelah pemulihan

perendaman. Genotipe yang mempunyai sifat memanjang selama perendaman, justru lebih rendah pertambahan tingginya selama pemulihan. Pertambahan tinggi genotipe lokal lebih besar selama perendaman (Gambar 1), dan setelah pemulihan menjadi lebih kecil (Gambar 2). Kondisi ini menunjukkan besarnya energi yang diperlukan untuk bertahan hidup setelah cekaman terendam (Das *et al.*, 2005). Gambar 2 juga memperlihatkan perlakuan *priming* tidak meningkatkan tinggi bibit selama pemulihan pada genotipe Inpara 5 dan Uffa. Genotipe tertentu seperti, Si Putih, Kuning, Sawah Beling, Payak Selimbuk dan Rutti, mempunyai respon tinggi bibit yang lebih baik pada *priming* 2.5 mM.

Kandungan klorofil daun berbeda nyata antar genotipe (Gambar 3). Genotipe yang rendah kandungan klorofilnya adalah IR64, Siam, dan Pelita Rampak, sedangkan genotipe yang tertinggi adalah Inpara 3, Inpara 5, Ciherang, Sei Lalan, Petek, Sawah Beling, Bone, Sawah Rimbo, dan Payak Selimbuk. Semua genotipe memberikan respon peningkatan klorofil pada perlakuan *priming* konsentrasi 5.0 mM. Peningkatan konsentrasi Zn pada perlakuan *priming* meningkatkan kandungan klorofil. Perlakuan perendaman dapat menghambat proses fotosintesis di daun sehingga metabolisme dan translokasi karbohidrat menjadi berkurang (Luo *et al.*, 2011). Hal yang sama ditunjukkan oleh Suwignyo *et al.* (2012) bahwa terjadi penurunan jumlah klorofil pada

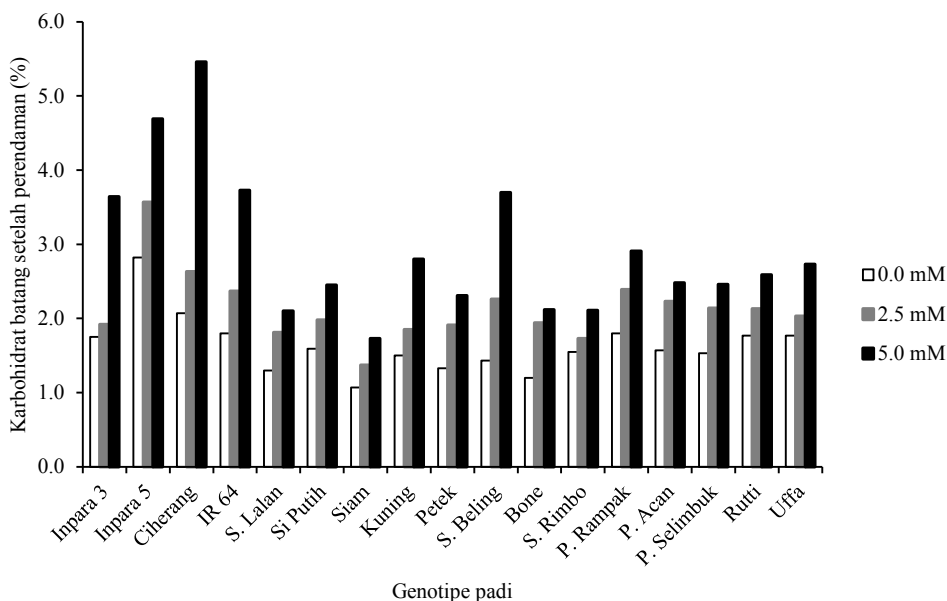


Gambar 3. Pengaruh perlakuan genotipe dan *priming* benih terhadap kandungan klorofil daun bibit padi setelah perendaman

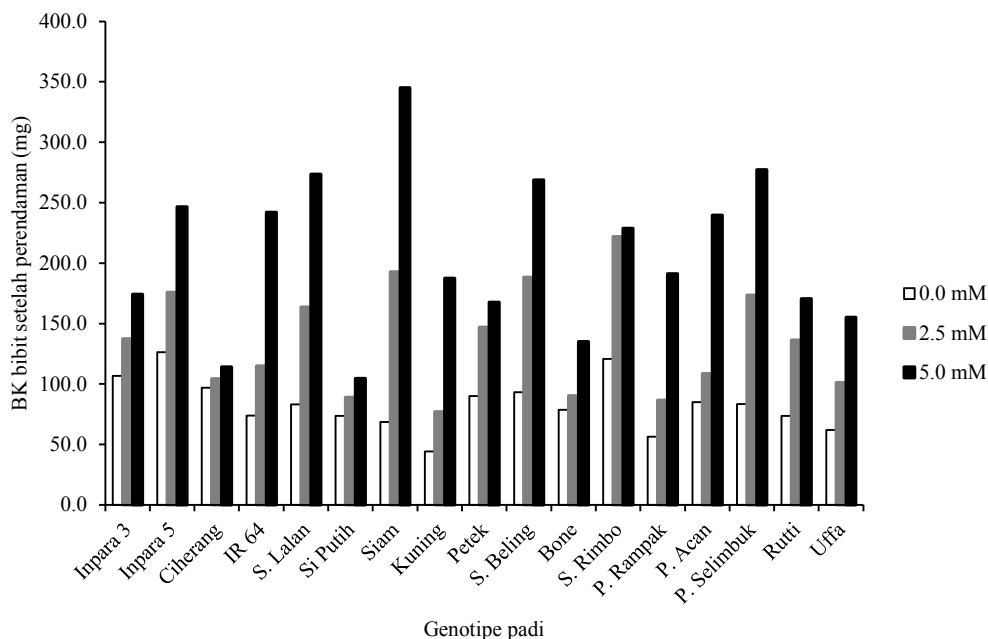
tanaman yang mengalami cekaman terendam. Penelitian ini menunjukkan adanya peran perlakuan *priming* dalam meningkatkan kandungan klorofil pada semua genotipe padi. Tingginya kandungan klorofil mempercepat tanaman untuk tumbuh dan melakukan resintesis karbohidrat setelah cekaman terendam dan mempercepat tanaman melakukan fotosintesis secara normal.

Hasil perlakuan cekaman terendam menunjukkan adanya perbedaan karakter pada masing-masing genotipe terhadap kemampuan memanjang untuk menghindari cekaman terendam, genotipe seperti ini diduga akan menguras energi lebih banyak dibanding genotipe yang tidak memanjang (Inpara 5), terbukti dari rendahnya berat kering bibit seperti yang disajikan pada Gambar 5. Hal tersebut telah dibuktikan oleh peneliti sebelumnya, antara lain adalah

Panda *et al.* (2008) dan Gribaldi *et al.* (2014) bahwa pada genotipe padi yang mempunyai sifat memanjang selama terendam, cadangan makanan menjadi berkurang termasuk berat kering bibit dan kandungan karbohidrat batang menjadi menurun (Gambar 4) sehingga perlu disuplai hara yang cukup sebelum maupun sesudah terendam. Gambar 2 menunjukkan hasil pengamatan pertambahan tinggi bibit setelah periode pemulihan (umur 4 MST), data ini mencerminkan bahwa masa pemulihan merupakan masa yang paling kritis untuk melakukan *regrowth* pasca terendam. Menurut Das *et al.* (2005) masa *recovery* merupakan periode yang membutuhkan banyak energi untuk kembali pulih setelah cekaman, hal ini dianjurkan untuk suplai energi yang lebih banyak baik sebelum maupun sesudah cekaman terendam. Perlakuan *priming* termasuk tindakan untuk membantu



Gambar 4. Pengaruh perlakuan genotipe dan *priming* benih terhadap kandungan karbohidrat batang bibit padi setelah perendaman



Gambar 5. Pengaruh perlakuan genotipe dan priming benih terhadap berat kering bibit padi setelah perendaman

kekuatan bibit dalam mempertahankan diri dari lingkungan yang suboptimal (Roy *et al.*, 2013). Perlakuan priming dengan Zn mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit pasca pemulihan, juga dapat meningkatkan berat kering bibit (Gambar 5). Hal ini sejalan dengan penelitian Johnson *et al.* (2005) dan Afzal *et al.* (2013) bahwa priming benih

dengan Zn mampu meningkatkan vigor tanaman. Respon masing-masing genotipe terhadap priming Zn ditunjukkan dengan adanya peningkatan berat kering bibit. Genotipe yang memberikan respon paling besar terhadap perlakuan priming, berturut-turut adalah Siam, Kuning, Pelita Rampak, Payak Selimbuk, Sei Lalan, IR64, Sawah Beling, Payak

Tabel 3. Klasifikasi tingkat toleransi terhadap rendaman berdasarkan persentase penurunan berat kering bibit padi pada perlakuan yang direndam (D) dibandingkan dengan berat kering bibit yang tidak direndam (TD)

No	Genotipe	0.0 mM Zn			2.5 mM Zn			5.0 mM Zn		
		TD	D	%	TD	D	%	TD	D	%
1	Inpara 3	125.3	106.8	14.8(T)	156.8	137.4	12.4(T)	178.2	174.1	2.3(T)
2	Inpara 5	151.2	126.2	16.5(T)	181.2	175.8	3.0(T)	251.9	246.5	2.1(T)
3	Ciherang	111.9	96.9	13.4(T)	118.4	104.3	11.9(T)	129.9	114.2	12.1(T)
4	IR 64	89.1	73.7	17.3(T)	127.8	114.9	10.1(T)	248.4	241.9	2.6(T)
5	S. Lalan	117.6	83.0	29.5(S)	176.9	163.6	7.5(T)	276.3	273.4	1.0(T)
6	Si Putih	114.9	73.5	36.0(S)	121.8	89.0	26.9(S)	129.7	104.5	19.4(T)
7	Siam	110.3	68.4	38.0(S)	222.2	192.8	13.2(T)	357.0	344.9	3.4(T)
8	Kuning	83.9	44.1	47.4(R)	123.0	76.9	37.5(S)	194.9	187.5	3.8(T)
9	Petek	136.6	90.0	34.2(S)	159.3	147.0	7.7(T)	178.9	167.6	6.3(T)
10	S. Beling	227.4	93.2	59.0(R)	266.6	188.2	29.4(S)	304.4	268.7	11.7(T)
11	Bone	136.9	78.6	42.6(R)	146.0	90.3	38.2(S)	151.8	135.1	11.0(T)
12	S.Rimbo	163.5	120.8	26.1(S)	235.4	221.8	5.8(T)	261.1	228.9	12.3(T)
13	P.Rampak	77.5	56.4	27.2(S)	100.3	86.5	13.8(T)	198.0	191.0	3.5(T)
14	P.Acan	175.3	85.0	51.5(R)	188.7	108.5	42.5(R)	263.7	239.7	9.1(T)
15	P.Selimbuk	161.7	83.4	48.4(R)	193.5	173.4	10.4(T)	281.6	277.3	1.5(T)
16	Rutti	111.8	73.6	34.1(S)	163.7	136.2	16.8(T)	179.9	170.6	5.1(T)
17	Uffa	96.5	62.0	35.7(S)	123.3	101.0	18.0(T)	160.3	155.1	3.2(T)

Keterangan: T = toleran (<20%); S = sedang (20-40%); R = rentan (>40%)

Acan, Uffa, dan Rutti. Genotipe yang memberikan respon paling rendah, berturut-turut adalah Inpara 5, Sawah Rimbo, Petek, Bone, Inpara 3, Si Putih, dan Ciherang.

Tabel 3 memperlihatkan genotipe yang mempunyai sifat rentan pada rendaman, ditunjukkan adanya penurunan berat kering yang lebih besar, tetapi jika benih padi diberi perlakuan *priming*, penurunan berat kering bibit setelah masa pemulihan akan lebih kecil. Penurunan berat kering bibit pada genotipe lokal lebih besar dibandingkan dengan genotipe nasional termasuk genotipe yang memiliki gen *sub1* (Inpara 5). Mackill *et al.* (2012) dan Ismail *et al.* (2013), mengemukakan bahwa genotipe yang mengandung gen *sub1* dapat dikembangkan di lahan lebak karena mampu bertahan pada periode cekaman terendam. Penurunan berat kering ini sebagai bentuk dari pengurusan energi tanaman selama terendam, diasumsikan rendahnya toleransi genotipe tersebut pada cekaman terendam. Nilai persentase penurunan berat kering bibit (Tabel 3) dapat dibuat klasifikasi tingkat toleransi masing-masing genotipe, yaitu toleran (untuk yang menurun < 20%), sedang (menurun 20%-40%), dan rentan (menurun > 40%) (dimodifikasi dari metode Hakim *et al.*, 2010). Penurunan berat kering ini menjadi berkurang dengan adanya perlakuan *priming* Zn sehingga tingkat toleransi bibit padi pada cekaman terendam menjadi meningkat.

Ella dan Ismail (2006) melaporkan perlunya cadangan makanan dan energi yang lebih banyak sebelum bibit terendam, apalagi pada genotipe yang memanjang yang diduga lebih menguras energi, ditunjukkan adanya penurunan berat kering. Aplikasi *priming* Zn pada benih padi sebelum dikedambahkan dapat meningkatkan ketahanan bibit pada kondisi cekaman terendam, seperti terlihat dari kecilnya penurunan karbohidrat batang pada bibit yang diberi *priming* Zn 5.0 mM (Gambar 5). Hal ini telah dibuktikan oleh Roy *et al.* (2013), melalui perlakuan *priming* dapat meningkatkan vigor bibit tanaman padi. Peningkatan konsentrasi Zn dalam perlakuan *priming* meningkatkan berat kering bibit pada genotipe lokal yang ditunjukkan adanya respon peningkatan berat kering bibit dengan meningkatnya konsentrasi larutan Zn. Peningkatan ini juga terjadi pada bibit yang mengalami cekaman terendam.

Klasifikasi tingkat toleransi seperti disajikan pada Tabel 3 menunjukkan adanya respon masing-masing kelompok genotipe terhadap perlakuan *priming*. Kelompok genotipe unggul nasional yang mengandung gen *sub1* mempunyai toleransi yang tinggi dibanding kelompok genotipe nasional lainnya seperti Ciherang, IR64, dan Sei Lalan. Kelompok genotipe lokal Lebak lainnya, jika tanpa *priming* memiliki kerentanan pada kondisi terendam, dan ketika diberi perlakuan *priming* menjadi toleran pada cekaman terendam. Genotipe lokal Si Putih, Kuning, Sawah Beling, Bone, dan Payak Acan, baru dapat toleran setelah diberi perlakuan *priming* Zn pada konsentrasi 5.0 mM. Hal yang sama telah dilakukan oleh Johnson *et al.* (2005), Aboutalebian *et al.* (2012), Imran (2012), Rehman *et al.* (2012), Shukla (2013) dan Roy *et al.* (2013) dengan melakukan *priming* Zn pada benih tanaman jagung, kedelai, gandum, chickpea, kacang *vigna mungo*, dan padi, dan mereka melaporkan perlakuan *priming* dapat meningkatkan indeks vigor, hasil biomassa, indeks panen, dan berat kering tanaman.

## KESIMPULAN

Genotipe yang tidak toleran pada cekaman terendam memiliki karakter pertambahan panjang yang lebih besar selama cekaman terendam dan mempunyai berat kering, karbohidrat batang dan klorofil daun yang lebih rendah dari genotipe yang toleran. Genotipe lokal dan nasional yang tidak toleran pada cekaman terendam dapat ditingkatkan toleransinya melalui perlakuan *priming* dengan Zn 5.0 mM

## DAFTAR PUSTAKA

- Aboutalebian, M.A., G.Z. Ekbatani, A. Sepehri. 2012. Effect of on-farm seed priming with zinc sulfate and urea solution on emergence properties, yield and yield components of three rainfed wheat cultivars. *Ann. Biol. Res.* 3:4790-4796.
- Afzal, S., N. Akbar, Z. Ahmad, Q. Maqsood, M.A. Iqbal, M.R. Aslam. 2013. Role of seed priming with zinc in improving the hybrid maize (*Zea mays* L.) yield. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 13:301-306.
- Ahmad, H., M.K. Khalil, A. Rahman, N.A.M. Hamed. 2012. Effect of zinc, tryptophan and indole acetic acid on growth, yield and chemical composition of valencia orange trees. *J. App. Sci. Res.* 8:901-914.
- Behrouzfar, E.K. M. Yarnia. 2014. Effect of ethanol, methanol, zinc, manganese, and boron seed priming on seed mineral concentration at 8 weeks after planting and the end of growth in Canola (*Brassica napus* L.) under water deficit stress. *Int. J. Biosci.* 5:23-27.
- Das, K.K., R.K. Sarkar, A.M. Ismail. 2005. Elongation ability and non-structural carbohydrate levels in relation to submergence tolerance in rice. *Plant Sci.* 168:131-136.
- Ela, E.S. A.M. Ismail. 2006. Seedling nutrient status before submergence affect survival after submergence in rice. *Crop Sci.* 46:1673-1681.
- Farooq, M. S.M.A Basra, R. Tabassum, I. Afzal. 2006. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. *Plant Prod. Sci.* 9:446-456.
- Farooq, M., S.M.A Basra, M.B. Khan. 2007. Seed priming improves growth of nursery seedlings and yield of transplanted rice. *Archi. Agron. Soil Sci.* 53:1-12.
- Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi, D. Fujita, S.M.A. Basra. 2009. Plant drought stress, effects, mechanisms and management. *Agron. Sustain. Dev.* 29:185-212.

- Gao, X., C. Zou., X. Fan, F. Zhang, E. Hoffland. 2006. From flooded to aerobic condition: consequences for zinc uptake. *Plant and Soil* 280:41-47.
- Gribaldi, M. Hasmeda, R. Hayati. 2014. Pengaruh pemupukan terhadap perubahan morfofisiologi dua varietas padi pada kondisi cekaman terendam. *J. Agron. Indonesia* 42:17-23.
- Hakim, M.A., A.S. Juraimi, M. Begum, M.M. Hanafi, M.R. Ismail, A. Selamat. 2010. Effect of salt stress on germination and early seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.). *Afr. J. Biotechnol.* 9:1911-1918.
- Harris, D., A. Rashid, G. Miraj, M. Arif, H. Shah. 2007. On-farm seed priming with zinc sulphate solution, a cost-effective way to increase the maize yields of resources poor farmers. *Field Crops Res.* 110:119-127.
- Hosseiny, Y., M. Maftoun. 2008. Effects of nitrogen levels, nitrogen sources and zinc rates on the growth and mineral composition of lowland rice. *J. Agric. Sci. Technol.* 10:307-316.
- Imran, M. 2012. Nutrient seed priming improves abiotic stress tolerance in *Zea mays* L. and *Glycine max* L. Dissertation. Faculty of Agriculture Sciences. University of Hoheinheim. Stuttgart.
- Ismail, A.M., U.S. Singh, S. Singh, M.H. Dar, D.J. Mackill. 2013. The contribution of submergence-tolerant (Sub1) rice varieties to food security in flood-prone rainfed lowland areas in Asia. *Field Crops Res.* 152:83-93.
- Johnson, S.E., J.G. Lauren, R.M. Welch, J.M. Duxbury. 2005. A comparison of the effects of micronutrient seed priming and soil fertilization on the mineral nutrition of chickpea (*Cicer arietinum*), lentil (*Lens culinaris*), rice (*Oryza sativa*) and wheat (*Triticum aestivum*) in Nepal. *Expl Agric.* 41:427-448.
- Luo, F., K.A. Nagel, H. Scharr, B. Zeng, U. Schur, S. Matsubara. 2011. Recovery dynamics of growth, photosynthesis and carbohydrate accumulation after de-submergence: a comparison between two wetlandplants showing escape and quiescence strategies. *Ann. Bot.* 107:49-63.
- Mackill, D.J., A.M. Ismail, U.S. Singh, R.V. Labios, T.R. Paris. 2012. Development and rapid adoption of submergence tolerant (Sub1) rice varieties. *Adv. Agron.* 115:303-356.
- Munawar, M., M. Ikram, M. Iqbal, M.M. Raza, S. Habib, G. Hammad, M. Najeebullah, M. Saleem, R. Ashraf. 2013. Effect of priming with zinc, boron, and manganese on seedling health in carrot (*Daucus carota* L.). *Intl. J. Agri. Crop Sci.* 5:2697-2702.
- Panda, D., S.G. Sharma, R.K. Sarkar. 2008. Chlorophyll fluorescence parameters, CO<sub>2</sub> photosynthetic rate and regeneration capacity as a result of complete submergence and subsequent re-emergence in rice (*Oryza sativa* L.). *Aquatic Botany* 88:127-133.
- Prom-u-thai, C., B. Rerkasem. 2011. Effect of zinc priming on zinc concentration of germinating rice seed. *CMU J. Nat. Sci. Special Issue on Agricultural & Natural Resources* 11:421-427.
- Rehman, H., T. Aziz, M. Farooq, A. Wakeel, Z. Rengel. 2012. Zinc nutrition in rice production system: a review. *Plant Soil, Springer Science & Business Media B. V. (Besloten Vennootschap), 3311 GX Dordrecht, Netherlands.*
- Roy, P.K., M.A.R. Sarkar, S.K. Paul, A. Dey. 2013. Effect of osmopriming of boro rice seeds on field establishment of seedlings. *Int J Appl Sci Biotechnol.* 1:228-232.
- Samad, A., M.J. Khan, Z. Shah, M.T. Jan. 2014. Determination of optimal duration and concentration of zinc and phosphorus for priming wheat seed. *Sarhad J. Agric.* 30:27-34.
- Shukla, K. 2013. Evaluation of zinc application methods to enhance yield quality of black gram (*Vigna mungo* L.). *Global J. Curr. Res.* 1:50-56.
- Suwignyo, R.A., A. Wijaya, H. Sihombing, Gribaldi. 2012. Modifikasi aplikasi unsur hara untuk perbaikan vigorasi bibit padi dalam cekaman terendam. *J. Lahan Suboptimal* 1:1-11.