

Deteksi Dini Toleransi Padi Hibrida terhadap Kekeringan menggunakan PEG 6000

Early Detection of Hybrid Rice Tolerance to Drought Using PEG 6000

La Ode Afa^{1*}, Bambang Sapta Purwoko², Ahmad Junaedi², Oteng Haridjaja³, dan Iswari Saraswati Dewi⁴

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Unhalu, Jl. H.E.A Mokodompit Kampus Hijau Bumi Tridharma Anduonohu Kendari, Sulawesi Tenggara 93232, Indonesia

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

³Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga 16680, Indonesia

⁴Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian Jl. Tentara Pelajar No. 3A Cimanggu, Bogor, Indonesia

Diterima 23 Oktober 2012/Disetujui 27 Februari 2013

ABSTRACT

The objective of this study was to determine a selection method at early stage for drought tolerant hybrid rice. The experimental design was split plot with 3 replications. In the first experiment the main plot was concentration of PEG 6000 consisting of control and concentration 25% of PEG 6000. The subplots were hybrid genotypes/varieties, i.e. BI485A/BP3, BI485A/BP5, BI485A/BP10, BI485A/BP12, BI485A/BP15, BI599A/BP5, BI599A/BP15, BI665A/BP6, Maro, Hipa 8, IR64 and Limboto. In the second experiment the main plot was drought stress level which consisted of control and drought stress at 60% field capacity. The subplots were hybrid genotypes/varieties used in the first experiment. The results showed that PEG 6000 could be used to detect drought tolerant genotypes at early stage. Seedling dry weight was the major character for selecting drought tolerant genotypes. Genotypes BI485A/BP15 and BI599A/BP15 are tolerant to drought and can potentially be grown in rainfed lowland.

Keywords: drought tolerant, early selection, hybrid rice, polyethylene glycol

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode seleksi secara dini dan menyeleksi genotipe toleran kekeringan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah split plot dengan 3 ulangan. Petak utama pada percobaan pertama adalah konsentrasi PEG 6000 yang terdiri atas 2 taraf yaitu kontrol dan konsentrasi 25% larutan PEG 6000. Anak petak adalah genotipe/varietas hibrida yang terdiri atas 12 genotipe yaitu BI485A/BP3, BI485A/BP5, BI485A/BP10, BI485A/BP12, BI485A/BP15, BI599A/BP5, BI599A/BP15, BI665A/BP6, Maro, Hipa 8, IR64 dan Limboto. Petak utama pada percobaan kedua adalah cekaman kekeringan yang terdiri atas 2 taraf yaitu kontrol dan cekaman kekeringan 60% kapasitas lapang saat antesis. Anak petak adalah genotipe/varietas hibrida yang sama dengan pada percobaan pertama. Hasil percobaan menunjukkan bahwa PEG 6000 dapat mendeteksi secara dini genotipe padi hibrida toleran terhadap kekeringan. Peubah bobot kering kecambah dapat menjadi karakter utama pendugaan genotipe padi hibrida toleran kekeringan. Genotipe BI485A/BP15 dan BI599A/BP15 toleran kekeringan dan berpotensi dikembangkan di lahan sawah tadah hujan.

Kata kunci: padi hibrida, polietilen glikol, seleksi dini, toleran kekeringan

PENDAHULUAN

Kekeringan terjadi hampir setiap tahun di lahan sawah tadah hujan. Padi hibrida dengan rata-rata potensi hasil 15-20% lebih tinggi dibanding varietas IR64 (Villa *et al.*, 2011), diharapkan menunjukkan hasil yang lebih baik dibanding

varietas unggul lainnya pada kondisi kekeringan. Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah penanaman genotipe padi hibrida toleran cekaman kekeringan. Genotipe tersebut diperoleh melalui serangkaian tahapan kegiatan. Tahapan seleksi merupakan kegiatan yang penting dan utama untuk mendapatkan bahan genetik unggul. Seleksi terhadap bahan genetik dalam jumlah besar, membutuhkan banyak biaya, tenaga dan waktu, karena itu perlu didukung metode seleksi yang efektif dan efisien.

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

Seleksi langsung terhadap hasil di lapangan pada lingkungan bercekaman sesuai dengan lingkungan target sangat sulit dilakukan, disebabkan beragamnya kondisi lingkungan dan cekaman kekeringan sering terjadi pada waktu yang tidak tepat (Fukai *et al.*, 2008). Oleh karena itu perlu dicari metode seleksi yang dapat mengidentifikasi secara dini genotipe padi hibrida toleran kekeringan. Metode seleksi yang baik diharapkan murah, cepat pelaksanaannya dan handal untuk menyeleksi genotipe sekaligus dalam jumlah banyak dan dapat memisahkan genotipe toleran dan peka (Fukai *et al.*, 2008).

Penggunaan *polyethylene glycol* (PEG) dengan bobot molekul ≥ 6000 telah banyak digunakan pada penelitian pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan tanaman termasuk padi (Balch *et al.*, 1996; Verslues *et al.*, 2006), tetapi masih menunjukkan hasil yang belum konsisten dengan hasil di lapangan. Herawati (2010) menyimpulkan bahwa PEG 6000 jika digunakan sebagai media penyeleksi masih perlu dilakukan modifikasi untuk mendapatkan konsistensi dengan hasil di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode pengujian secara dini dan genotipe toleran kekeringan yang berpotensi dikembangkan di lahan sawah tadah hujan.

BAHAN DAN METODE

Pendugaan Toleransi Kekeringan Menggunakan Larutan PEG 6000

Percobaan ini dilaksanakan mulai bulan Mei 2011 di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB. Bahan tanaman yang digunakan terdiri atas 8 genotipe hibrida yang diproduksi dengan sistem 3 galur, 2 varietas hibrida dan 2 varietas cek (peka dan toleran kekeringan). Genotipe hibrida terdiri atas BI485A/BP3, BI485A/BP5, BI485A/BP10, BI485A/BP12, BI485A/BP15, BI599A/BP5, BI599A/BP15 dan BI665A/BP6. Varietas hibrida terdiri atas Maro dan Hipa 8, sedangkan varietas pembanding terdiri atas IR64 sebagai kontrol peka kekeringan dan Limboto sebagai kontrol toleran kekeringan.

Rancangan perlakuan yang digunakan adalah rancangan petak terbagi (*split plot*) dengan 3 ulangan. Petak utama adalah PEG 6000 yang terdiri atas 2 taraf, yaitu kontrol (tanpa PEG 6000) dan konsentrasi 25% larutan PEG 6000 dan anak petak adalah genotipe padi yang terdiri atas 12 taraf. Satuan percobaan ialah satu cawan petri berisi 20 kecambah. Sebanyak 20 benih tiap genotipe atau varietas padi dikedambahkan sampai muncul radikula (± 1 mm) kemudian kecambah ditempatkan dalam cawan petri yang berisi 10 mL larutan PEG 6000 sesuai perlakuan. Perlakuan diberikan selama 6 hari. Peubah yang diamati adalah indeks vigor (dihitung kecambah yang tumbuh normal kuat dan serempak), panjang plumula, panjang akar, bobot kering akar, bobot kering plumula, bobot kering kecambah dan indeks penurunan rata-rata setiap peubah. Indeks penurunan rata-rata setiap peubah ditentukan dengan menggunakan rumus Jiang dan Lafitte (2007).

$$\text{Penurunan rata-rata (\%)} = [1 - (V_s/V_p)] \times 100$$

Keterangan:

V_s = nilai peubah pada kondisi cekaman

V_p = nilai peubah pada kondisi tanpa cekaman

Data dianalisis menggunakan analisis ragam dan uji lanjut DMRT menggunakan fasilitas uji SAS 9.1. Analisis komponen utama, korelasi dan analisis kelompok digunakan untuk menentukan kontribusi peubah dan pengelompokkan genotipe toleran kekeringan.

Pendugaan Toleransi Kekekeringan dengan Perlakuan Cekaman Kekeringan di Pot

Percobaan ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2011 sampai dengan Januari 2012, di rumah kaca BB-BIOGEN Cimanggu, Bogor. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Balai Besar Penelitian Sumber Daya Lahan Pertanian, Bogor.

Rancangan perlakuan yang digunakan adalah rancangan petak terbagi (*split plot*) dengan 3 ulangan. Petak utama adalah cekaman kekeringan yang terdiri atas 2 taraf yaitu kontrol (kondisi air optimal) dan cekaman kekeringan 60% kapasitas lapangan pada saat antesis. Anak petak adalah genotipe padi yang terdiri atas dua belas taraf (bahan tanaman yang digunakan sama dengan percobaan menggunakan larutan PEG 6000).

Kadar air tanah pada kapasitas lapangan (pF 2.54) dan titik layu permanen (pF 4.2) media tanam ditentukan sebelum digunakan berdasarkan metode *pressure plate* atau *membrane apparatus*. Tanah yang telah dihaluskan dan dikeringanginkan dicampur merata dan kemudian dimasukkan dalam pot plastik yang memiliki daya tampung 10 L dengan bobot tanah 10 kg pot⁻¹. Pengaturan pengairan pada setiap pot dilakukan sesuai perlakuan. Monitor kadar air tanah selama masa pengeringan menggunakan *soil moisture meter* (TRIME-TDR) dan metode timbang berdasarkan bobot kering tanah. Bibit hasil persemaian dipindahtanam pada media percobaan (pot plastik) setelah berumur 21 hari dengan 1 bibit per pot. Penyesuaian kadar air tanah selama perlakuan (60% kapasitas lapangan) dilakukan setiap hari, dengan tetap memperhitungkan penambahan bobot tanaman. Peubah yang diamati adalah jumlah gabah isi per malai, persentase gabah hampa, bobot gabah per rumpun, indeks hasil, indeks penurunan rata-rata setiap peubah, indeks toleransi dan indeks kepekaan kekeringan.

Indeks toleransi (IT) dihitung dengan menggunakan formula:

$$IT (\%) = (Y_s/Y_n) \times 100$$

Keterangan:

Y_s = Hasil gabah pada perlakuan cekaman kekeringan

Y_n = Hasil gabah pada kontrol

Indeks kepekaan kekeringan (ISK) dihitung berdasarkan formula:

$$ISK = (1 - Y_g/Y_i) / (1 - Y_{mr}/Y_{ml})$$

Keterangan:

- IK = Indeks kepekaan genotipe tertentu
- Yg = Hasil gabah dari genotipe tertentu pada perlakuan cekaman kekeringan
- Yl = Hasil gabah dari genotipe tertentu pada kontrol
- Ymr = Rata-rata hasil gabah dari seluruh genotipe pada perlakuan cekaman kekeringan
- Yml = Rata-rata hasil gabah dari seluruh genotipe pada kontrol

Kriteria untuk menentukan tingkat toleransi genotipe terhadap kekeringan adalah berdasarkan perbandingan nilai indeks toleransi (IT) dan indeks kepekaan kekeringan (ISK) varietas cek Limboto. Data dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam dan uji lanjut DMRT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendugaan Toleransi Kekeringan Menggunakan Larutan PEG 6000

Interaksi PEG 6000 dan genotipe berpengaruh nyata terhadap peubah indeks vigor, panjang akar, bobot kering akar dan bobot kering kecambah. Hal ini menunjukkan bahwa antar genotipe memiliki respon yang berbeda terhadap PEG 6000, yang memberikan peluang untuk mendapatkan genotipe yang toleran cekaman kekeringan (Tabel 1 dan 2). Perlakuan 25% larutan PEG 6000 menghasilkan indeks vigor rata-rata tertinggi pada genotipe BI485A/BP10 dan BI485A/BP12 dengan persentase penurunan indeks vigor hanya sebesar masing-masing 3.33%, yang tidak berbeda nyata dengan genotipe lainnya kecuali berbeda nyata dengan genotipe BI599A/BP5, Maro dan IR64 (Tabel 1).

Rendahnya indeks vigor genotipe BI599A/BP5, Maro dan IR64 disebabkan oleh pertumbuhan akar dan tunas terhambat. Michel dan Kaufmann (1973) dan Verslues *et al.* (2006) menyatakan bahwa penurunan pertumbuhan akar dan tunas terjadi karena PEG mengikat air sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Zapico *et al.* (2008) menyatakan bahwa pada konsentrasi 15% PEG 6000, perkecambahan genotipe padi sawah lebih peka dibandingkan padi gogo. Perlakuan PEG 6000 menghasilkan rata-rata panjang akar terpanjang pada genotipe BI485A/BP15 yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan BI599/BP15, BI485A/BP12, Hipa 8 dan Limboto, tetapi berbeda nyata dengan IR64 (Tabel 1).

Secara umum peningkatan panjang akar diikuti peningkatan bobot kering akar. Bobot kering akar tertinggi pada media 25% PEG 6000 diperoleh pada genotipe BI599A/BP15 yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan bobot kering akar varietas Limboto. Bobot kering akar terendah diperoleh pada varietas IR64 yang berbeda nyata dibandingkan dengan genotipe dan varietas cek lainnya (Tabel 2).

Perlakuan 25% larutan PEG 6000 menghasilkan bobot kering kecambah rata-rata tertinggi pada genotipe BI599A/BP15, yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan varietas Limboto. Bobot kering kecambah varietas Limboto tidak berbeda nyata dibandingkan dengan genotipe lain kecuali dengan genotipe BI599A/BP5, varietas Maro dan IR64 (Tabel 2). Bobot kering kecambah yang tinggi pada beberapa genotipe yang diuji karena terjadi pertumbuhan akar yang tetap diikuti pertumbuhan plumula (Tabel 1 dan 2). Diduga genotipe hibrida mampu memobilisasi cadangan makanan dalam benih (bobot benih awal antar genotipe relatif sama) untuk mendukung pertumbuhan akar dan plumula, meskipun dalam kondisi defisit air. Tanaman

Tabel 1. Pengaruh larutan PEG 6000 terhadap indeks vigor dan panjang akar

Genotipe	Indeks vigor (%)			Panjang akar (cm)		
	Kontrol	25% PEG 6000	Penurunan relatif (%)	Kontrol	25% PEG 6000	Penurunan relatif (%)
BI485A/BP3	96.67ab	86.67b	10.34	3.86efg	4.51cdefg	(16.84)*
BI485A/BP5	96.67ab	93.33ab	3.46	6.51a	4.24defg	34.87
BI485A/BP10	100.00a	96.67ab	3.33	5.70abcd	4.35cdefg	23.68
BI485A/BP12	100.00a	96.67ab	3.33	4.68cdefg	4.77bcdefg	(1.92)*
BI485A/BP15	100.00a	93.33ab	6.67	5.93abc	6.36ab	(7.25)*
BI599A/BP5	96.67ab	60.00d	37.93	5.96abc	4.98abcdef	16.44
BI599A/BP15	100.00a	96.67ab	3.33	5.03abcdef	5.39abcde	(7.16)*
BI665A/BP6	96.67ab	90.00ab	6.90	4.42cdefg	3.74efg	15.38
Maro	100.00a	76.67c	23.33	3.85efg	3.71efg	3.64
Hipa 8	96.67ab	90.00ab	6.90	3.25g	5.57abcd	(71.38)*
IR64	100.00a	13.33e	86.67	5.24abcde	3.50fg	33.21
Limboto	100.00a	93.33ab	6.67	5.00abcdef	5.13abcdef	(2.60)*

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing-masing peubah menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$; * = peningkatan dibandingkan kontrol

Tabel 2. Pengaruh larutan PEG 6000 terhadap bobot kering akar dan kecambah

Genotipe	Bobot kering akar (g)			Bobot kering kecambah (g)		
	Kontrol	25% PEG 6000	Penurunan relatif (%)	Kontrol	25% PEG 6000	Penurunan relatif (%)
BI485A/BP3	0.0017gh	0.0021cdefg	(23.53)*	0.0050bcdefgh	0.0043ghi	14.00
BI485A/BP5	0.0019defgh	0.0018efgh	5.26	0.0058ab	0.0041hi	29.31
BI485A/BP10	0.0021cdefg	0.0022cdef	(4.76)*	0.0056abcd	0.0042hi	25.00
BI485A/BP12	0.0019defgh	0.0024bcd	(26.32)*	0.0052bcdefg	0.0047defghi	9.62
BI485A/BP15	0.0020cdefg	0.0024bc	(20.00)*	0.0052bcdefg	0.0046efghi	11.54
BI599A/BP5	0.0018fgh	0.0020defg	(11.11)*	0.0045fghi	0.0038i	15.56
BI599A/BP15	0.0023bcdef	0.0031a	(34.78)*	0.0064a	0.0057abc	10.94
BI665A/BP6	0.0020cdefg	0.0022bcdef	(10.00)*	0.0050bcdefg	0.0045fghi	10.00
Maro	0.0023bcde	0.0022bcdef	4.35	0.0053bcdef	0.0038i	28.30
Hipa 8	0.0026ab	0.0024bcd	7.69	0.0055bcde	0.0043ghi	21.82
IR64	0.0026ab	0.0015h	42.31	0.0058ab	0.0028j	51.72
Limboto	0.0029a	0.0029a	0.00	0.0059ab	0.0048cdefgh	18.64

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing-masing peubah menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$; * = peningkatan dibandingkan kontrol

toleran merespon defisit air dengan mengoptimalkan proses-proses fisiologis pada fase-fase kritis sehingga tanaman dapat tumbuh dan menghemat air. Lapanjang *et al.* (2008) menyatakan bahwa tanaman yang tercekam kekeringan berupaya mempertahankan pertumbuhan dengan mengurangi penggunaan air dengan memperkecil semua permukaan tanaman yang berhubungan dengan evapotranspirasi.

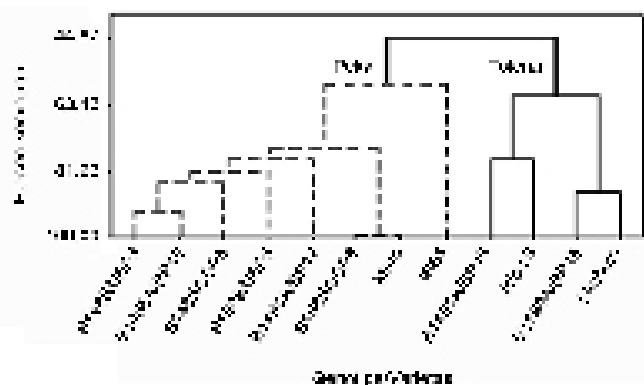
Hasil analisis komponen utama dan korelasi menunjukkan bahwa peubah yang berkontribusi besar terhadap keragaman pada fase perkecambahan dan saling berkorelasi adalah panjang akar, bobot kering akar dan bobot kering kecambah. Peubah-peubah tersebut dapat dijadikan sebagai indikator dalam mengelompokkan genotipe hibrida toleran kekeringan pada fase perkecambahan. Analisis kelompok menghasilkan dendrogram yang menempatkan genotipe BI485A/BP15, BI599A/BP15 dan varietas Hipa 8

satu kelompok dengan Limboto (toleran kekeringan) pada tingkat kemiripan 57.25%. Genotipe BI485A/BP3, BI485A/BP5, BI485A/BP10, BI485A/BP12, BI599A/BP5, BI665A/BP6 dan varietas Maro satu kelompok dengan IR64 (peka kekeringan) (Gambar 1).

Oleh karena itu, metode seleksi menggunakan 25% larutan PEG 6000 pada fase perkecambahan berdasarkan kriteria panjang akar, bobot kering akar dan bobot kering kecambah dapat menduga genotipe BI485A/BP15, BI599A/BP15 dan varietas Hipa 8 toleran kekeringan berdasarkan perbandingan varietas cek Limboto.

Pendugaan Toleransi Kekeringan dengan Perlakuan Cekaman Kekeringan di Pot

Interaksi cekaman kekeringan dan genotipe berpengaruh nyata terhadap jumlah gabah isi per malai, bobot gabah per rumpun dan indeks panen, sedangkan pada peubah persentase gabah hampa tidak berpengaruh nyata. Pada perlakuan cekaman kekeringan (kadar air tanah 60% kapasitas lapang), jumlah gabah isi tertinggi diperoleh pada genotipe BI485A/BP12 dengan penurunan relatif hanya 47.59% yang tidak berbeda nyata dengan genotipe lainnya dan varietas cek Limboto, kecuali berbeda nyata dengan genotipe BI485A/BP3 dan IR64 yaitu masing-masing mengalami dengan penurunan relatif 97.22% dan 73.23% (Tabel 3). Jumlah gabah isi yang rendah diakibatkan karena meningkatnya gabah hampa dengan rata-rata peningkatan dapat mencapai 72.09% (Tabel 3). Liu *et al.* (2006) menyatakan bahwa cekaman air dapat menggagalkan polen untuk menyerbuk sampai 67% dari total gabah per malai. Hal ini berimplikasi pada penurunan hasil (bobot gabah per rumpun) yang sangat drastis dengan rata-rata penurunan relatif dapat mencapai 78.02%, karena cekaman



Gambar 1. Dendrogram genotipe padi hibrida toleran kekeringan berdasarkan peubah panjang akar, bobot kering akar dan bobot kering kecambah

Tabel 3. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap jumlah gabah isi per malai

Genotipe	Jumlah gabah isi			Persentase gabah hampa per malai (%)	
	Kontrol	Cekaman kekeringan	Penurunan relatif (%)	Kontrol	Cekaman kekeringan
BI485A/BP3	74.5ef	2.1g	97.22	63.46	98.72
BI485A/BP5	178.7bc	58.4ef	67.31	24.79	68.20
BI485A/BP10	166.2bc	63.5ef	61.77	22.75	62.90
BI485A/BP12	181.0bc	94.9de	47.59	15.31	55.90
BI485A/BP15	220.3b	71.3ef	67.63	13.35	67.69
BI599A/BP5	139.3cd	53.9efg	61.31	20.12	73.92
BI599A/BP15	208.5b	66.7ef	67.99	19.19	69.42
BI665A/BP6	167.9bc	50.5efg	69.90	30.89	73.95
Maro	165.7bc	40.3efg	75.70	26.65	80.49
Hipa 8	199.1b	67.6ef	66.05	34.11	68.89
IR64	133.5cd	35.7fg	73.23	8.53	74.84
Limboto	295.1a	63.3ef	78.54	17.49	70.14

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing-masing peubah menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$

kekeringan terjadi pada fase kritis (fase reproduktif), yaitu tepat pada saat antesis atau awal pengisian biji. Praba *et al.* (2009) menyatakan bahwa padi sangat sensitif terhadap cekaman kekeringan yang terjadi tak lama setelah *heading*. Kekeringan dalam waktu singkat yang bertepatan dengan fase pembungaan menyebabkan penurunan produksi gabah dan indeks panen secara drastis dibanding kontrol (Hijmans dan Serraj, 2008).

Bobot gabah per rumpun akibat perlakuan cekaman kekeringan tertinggi diperoleh pada genotipe BI599A/BP15 yang tidak berbeda nyata dengan genotipe BI485A/BP5, BI485A/BP10, BI485A/BP12, BI485A/BP15, Limboto, Hipa 8 dan Maro. Genotipe BI485A/BP3 memiliki bobot gabah per rumpun paling rendah yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan IR64 (Tabel 4). Nilai indeks panen tertinggi pada perlakuan cekaman kekeringan diperoleh pada genotipe BI485A/BP12 kemudian diikuti genotipe BI485A/BP5, BI485A/BP10, BI485A/BP15 dan BI599A/BP15 (Tabel 4). Villa *et al.* (2011) melaporkan bahwa indeks panen hibrida yang tinggi, disebabkan realokasi cadangan karbohidrat yang sangat efektif pada padi hibrida dibandingkan dengan inbrida, baik pada kondisi tanpa cekaman kekeringan maupun cekaman kekeringan. Kumar *et al.* (2006) dan Kamoshita *et al.* (2004) menyatakan bahwa pembagian asimilat dari batang dan daun ke biji meningkat selama cekaman kekeringan dengan cara mempercepat penuaan pada daun, periode pengisian biji lebih pendek, tetapi remobilisasi meningkat. Yang *et al.* (2001) menyatakan bahwa selama pra antesis, 75-92% ¹⁴C tersimpan pada batang, ketika terjadi cekaman kekeringan 50-80% ¹⁴C lebih tinggi direlokasikan ke biji dibandingkan dengan jumlah yang diremobilisasi pada kondisi tanpa cekaman kekeringan.

Genotipe yang memiliki bobot gabah per rumpun dan indeks panen yang tinggi berimplikasi pada nilai indeks toleransi yang tinggi dan indeks kepekaan yang rendah. Indeks toleransi tertinggi dan indeks kepekaan terendah diperoleh pada genotipe BI485A/BP12, diikuti BI599A/BP15. Genotipe lain yang menunjukkan indeks toleransi yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Limboto adalah BI485A/BP5, BI485A/BP10 dan BI485A/BP15 (Tabel 4). Genotipe BI485A/BP12, BI485A/BP15 dan BI599A/BP15 merupakan hibrida F1 dari tetua toleran kering. Genotipe BI485A/BP12 juga merupakan genotipe yang berumur genjah, karena itu genotipe ini memberikan hasil lebih tinggi dibanding genotipe lainnya pada kondisi kekeringan. Sikuku *et al.* (2010) melaporkan bahwa varietas NERICA 2 toleran kekeringan dengan bobot gabah per malai dan rasio gabah isi lebih tinggi dan merupakan varietas genjah dibanding NERICA 4 dan 11.

Kesesuaian Metode Pengujian PEG 6000 dan Cekaman Kekeringan di Pot

Penggunaan larutan 25% PEG 6000 (setara -0.99 MPa) dan perlakuan cekaman kekeringan di pot mengidentifikasi genotipe BI485A/BP15 dan BI599A/BP15 sebagai genotipe toleran kekeringan (Tabel 5). Penggunaan PEG 6000 sebagai agen penyeleksi genotipe toleran kekeringan memiliki proporsi tingkat kesesuaian dengan perlakuan cekaman kekeringan di pot sebesar 0.40 karena hanya dapat mengelompokkan dua genotipe toleran kekeringan dibandingkan dengan perlakuan cekaman kekeringan di pot dapat mengelompokkan lima genotipe toleran kekeringan.

Hasil analisis korelasi antara peubah pada fase perkecambahan dengan bobot gabah per rumpun

menunjukkan bahwa antar peubah tidak terdapat korelasi yang nyata dengan bobot gabah per rumpun (Tabel 6). Penurunan hasil yang drastis yang mencapai 78.35% diduga menyebabkan korelasi tidak nyata. Oleh karena itu untuk mengetahui tingkat efektivitas penggunaan PEG 6000 sebagai agen penyeleksi secara dini genotipe toleran

kekeringan masih perlu dilakukan verifikasi lapangan. Fukai *et al.* (2008) menyatakan bahwa metode yang dipilih tidak hanya murah dan pelaksanaannya cepat tetapi juga harus handal sehingga dapat menyeleksi genotipe sekaligus dalam jumlah banyak serta dapat memisahkan genotipe toleran dan peka.

Tabel 4. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap bobot gabah per rumpun, indeks panen, indeks toleransi dan indeks kepekaan terhadap kekeringan

Genotipe	Bobot gabah per rumpun (g)			Indeks panen		IT (%)	IK
	Kontrol	Cekaman kekeringan	Penurunan relatif (%)	Kontrol	Cekaman kekeringan		
BI485A/BP3	36.98f	0.53i	99.28	0.33fg	0.01h	1.68	1.26
BI485A/BP5	100.83a	26.36fg	70.90	1.14bcd	0.32fg	26.31	0.94
BI485A/BP10	90.57abc	24.33fgh	67.63	1.23b	0.30fg	26.90	0.94
BI485A/BP12	75.17de	26.50fg	64.75	1.64a	0.47f	34.97	0.83
BI485A/BP15	100.41a	24.19fgh	75.91	1.11bcd	0.32fg	24.26	0.97
BI599A/BP5	93.58ab	20.11gh	78.51	1.17bc	0.22g	21.45	1.06
BI599A/BP15	88.67abc	26.55fg	70.06	1.12bcd	0.29fg	30.17	0.89
BI665A/BP6	92.98ab	14.63gh	84.27	1.21b	0.23g	15.66	1.08
Maro	86.28bcd	13.05gh	84.87	0.99cd	0.20gh	14.97	1.09
Hipa 8	90.50abc	16.89gh	81.34	0.96de	0.20gh	18.12	1.05
IR64	78.50cde	11.46hi	85.40	1.09bcd	0.18gh	14.40	1.10
Limboto	67.04e	15.53gh	76.83	0.80e	0.16gh	23.64	0.98

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing-masing peubah menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada $\alpha = 5\%$; IT = indeks toleransi; IK = indeks kepekaan terhadap kekeringan

Tabel 5. Genotipe yang diduga toleran cekaman kekeringan

PEG 6000 ¹⁾	Cekaman kekeringan metode pot ²⁾
BI485A/BP15	BI485A/BP15
BI599A/BP15	BI599A/BP15
Hipa 8	BI485A/BP12
	BI485A/BP10
	BI485A/BP5

Keterangan: Pengelompokan berdasarkan peubah ¹⁾ = panjang akar, bobot kering akar dan bobot kering kecambah; ²⁾ = indeks toleransi dan indeks kepekaan terhadap kekeringan

Tabel 6. Korelasi antar peubah pada fase perkecambahan dan bobot gabah per rumpun

Peubah	P akar	BK akar	BK kecambah	BGR
Indeks vigor	0.462	0.654*	0.814**	0.352
P akar		0.601*	0.584*	0.359
BK akar			0.900**	0.230
BK kecambah				0.366

Keterangan: P = panjang; BK = bobot kering; BGR = bobot gabah per rumpun; * = nyata pada $\alpha = 0.05$; ** = sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

KESIMPULAN

Penggunaan PEG 6000 dengan konsentrasi 25% (w/v) pada saat kecambah muncul radikula dapat mendeteksi secara dini genotipe padi hibrida toleran kekeringan. Peubah panjang akar, bobot kering akar dan bobot kering

kecambah dapat mengelompokkan genotipe padi hibrida toleran kekeringan. Peubah bobot kering kecambah dapat menjadi karakter utama pendugaan genotipe padi hibrida toleran kekeringan. Genotipe BI485A/BP15 dan BI599A/BP15 toleran kekeringan dan berpotensi dikembangkan di lahan sawah tadah hujan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian RI yang telah mendanai penelitian ini melalui KKP3T tahun anggaran 2011 kepada Bambang S. Purwoko dan tim.

DAFTAR PUSTAKA

- Balch, E.P.M., M. Gidekel, M.S. Nieto, L.H. Estrella, N.O. Alejo. 1996. Effects of water stress on plant growth and root proteins in three cultivars of rice (*Oryza sativa*) with different levels of drought tolerance. *Plant Physiol.* 96:284-290.
- Fukai, S., J. Basnayake, O. Makara. 2008. Drought resistance characters and variety development for rainfed lowland rice in Southeast Asia. p. 75-90. *In* R. Serraj, J. Bennett, B. Hardy (Eds.). *Drought Frontiers in Rice: Crop Improvement for Increased Rainfed Production*. World Scientific, IRRI, Los Banos, Philippines.
- Herawati, R. 2010. Pembentukan galur padi gogo tipe baru toleran aluminium dan tahan blas melalui kultur anthera. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hijmans, R.J., R. Serraj. 2008. Modeling spatial and temporal variation of drought in rice production. p. 19-31. *In* R. Serraj, J. Bennett, B. Hardy (Eds.). *Drought Frontiers in Rice: Crop Improvement for Increased Rainfed Production*. World Scientific, IRRI, Los Banos, Philippines.
- Jiang, W., R. Lafitte. 2007. Ascertain the effect of PEG and exogenous ABA on rice growth at germination stage and their contribution to selecting drought tolerant genotypes. *Asia J. Plant Sci.* 6:684-687.
- Kamoshita, A., R. Rodriguez, A. Yamauchi, L. Wade. 2004. Genotypic variation in response of rainfed lowland to prolonged drought and rewatering. *Plant Prod. Sci.* 7:406-420.
- Kumar, R., A.K. Sarawgi, C. Ramos, S.T. Amarante, A.M. Ismail, L.J. Wade. 2006. Partitioning of dry matter during drought stress in rainfed lowland rice. *Field Crop. Res.* 96:455-465.
- Lapanjang, I., B.S. Purwoko, Hariyadi, S.W. Budi R, M. Melati. 2008. Evaluasi beberapa ekotipe jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) untuk toleransi cekaman kekeringan. *J. Agron. Indonesia* 36:263-269.
- Liu, J.X., D.Q. Liao, R. Oane, L. Estenor, X.E. Yang, Z.C. Li, J. Bennett. 2006. Genetic variation in the sensitivity of anther dehiscence to drought stress in rice. *Field Crop. Res.* 97:87-100.
- Michel, B.E., M.R. Kaufmann. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiol.* 51:914-916.
- Praba, M.L., J.E. Cairns, R.C. Babu, H.R. Lafitte. 2009. Identification of physiological traits underlying cultivar differences in drought tolerance in rice and wheat. *J. Agron. Crop Sci.* 195:30-46.
- Sikuku, P.A., G.W. Netondo, D.M. Musyimi, J.C. Onyango. 2010. Effects of water deficit on days to maturity and yield of three nerica rainfed rice varieties. *ARPN J. Agric. Biol. Sci.* 5:1-9.
- Verslues, P.E., M. Agarwal, K.S. Agarwal, J. Zhu. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stress that affect plant water status. *Plant J.* 45:523-539.
- Villa, J.E., A. Henry, F. Xie, R. Serraj. 2011. Hybrid rice performance in environments of increasing drought severity. *Field Crop. Res.* 125:14-24.
- Yang, J., J. Zhang, Z. Wang, Q. Zhu, W. Wang. 2001. Remobilization of carbon reserves in response to water-deficit during grain filling in rice. *Field Crop. Res.* 71:47-55.
- Zapico, F.L., J.G. Miranda, M.I. Pare. 2008. Physiological characterization for drought tolerance of selected rice varieties in Lake Sebu, Philippines. *USM R & DJ.* 16:13-16.