

**Identifikasi Toleransi Kekeringan Tetua Padi Hibrida
pada Fase Perkecambahan Menggunakan Polietilen Glikol (PEG) 6000**

***Identification of Drought Tolerance of Hybrid Rice Parental Lines
(*Oryza sativa* L.) at Germination Stage Using Polyethylene Glycol (PEG) 6000***

Yuni Widyastuti^{1,2}, Bambang Sapta Purwoko^{3*}, dan Muhamad Yunus⁴

¹Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Jl. Raya 9 Sukamandi Subang 41256, Indonesia

³Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

⁴Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No. 3A Cimanggu, Bogor 16111, Indonesia

Diterima 2 Juli 2015/Disetujui 12 Februari 2016

ABSTRACT

Developing of drought tolerant hybrid rice varieties requires parental lines which have tolerance to drought. Polyethylene glycol (PEG) has been widely used as an osmotic solution for detecting drought tolerance at germination stage of rice. The objectives of this experiment were to evaluate variables of drought tolerance at germination stage and to select drought tolerance of parental lines using osmotic solution PEG 6000 at concentration of 25%. The experiment was conducted at the greenhouse ICABIOGRAD Cimanggu Bogor, during April-May 2014. The design of the experiment was arranged in factorial randomized block design with three replications. The first factor (genotype) had 21 levels and the second factor (osmotic potential) had two levels (0 and 25% concentration levels of PEG 6000). Based on the principal component analysis, six primary indicators were proposed for drought tolerance of rice at germination stage, i.e., germination percentage, seed vigor, seminal root length, seedling length and dry weight of seminal root. Based on the clustering analysis, at 73.76% of similarity rate, the 21 tested genotypes were divided into 2 groups. The genotypes which showed similar responses with Salumpikit were IR 58025B, GMJ 14B, IR 80154B, GMJ 15B, R 3, PK 90, and PK 12 respectively.

Keywords: drought tolerance, germination, hybrid rice PEG, parental lines

ABSTRAK

Perakitan padi hibrida toleran cekaman kekeringan memerlukan tetua yang memiliki toleransi terhadap kekeringan. Polietilen glikol (PEG) telah banyak digunakan sebagai larutan osmotik untuk mendeteksi toleransi kekeringan pada fase perkecambahan padi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi beberapa variabel toleransi terhadap cekaman kekeringan selama fase perkecambahan dan menyeleksi galur-galur tetua padi hibrida toleran cekaman kekeringan melalui uji cepat PEG 6000 pada konsentrasi 25%. Percobaan dilakukan di rumah kaca BB Biogen Cimanggu Bogor, menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) 2 faktor 3 ulangan dengan faktor pertama adalah 21 genotipe padi sedangkan faktor kedua adalah 2 taraf PEG 6000, yaitu konsentrasi 0 dan 25%. Analisis komponen utama dan diskriminan menunjukkan variabel utama untuk skrining toleransi kekeringan yaitu persentase perkecambahan, indeks vigor benih, panjang akar seminal, panjang kecambah, dan bobot kering akar seminal. Analisis gerombol menunjukkan pada tingkat similaritas 73.76%, kedupuluh satu genotipe terbagi menjadi dua gerombol. Genotipe tetua padi hibrida yang memiliki respon sama dengan Salumpikit sekaligus toleran kekeringan pada fase perkecambahan berturut-turut adalah IR 58025B, GMJ 14B, IR 80154B, GMJ 15B, R 3, PK 90, dan PK 12.

Kata kunci: PEG, perkecambahan, tetua padi hibrida, toleran kekeringan

PENDAHULUAN

Kekeringan merupakan salah satu cekaman abiotik yang dapat menyebabkan penurunan hasil dan kualitas

gabah padi (Pandey dan Bhandari, 2008). Kehilangan hasil disebabkan oleh cekaman kekeringan diperkirakan mencapai 58% (Ouk *et al.*, 2006). Oleh karena itu, menjadi tantangan bagi pemulia untuk merakit varietas padi toleran cekaman kekeringan sekaligus memiliki potensi hasil tinggi.

Teknologi padi hibrida merupakan alternatif untuk mencapai potensi hasil tinggi pada kondisi optimum

* Penulis untuk korespondensi. bambangpurwoko@gmail.com

(Xie, 2010). Di Indonesia, program perakitan padi hibrida menggunakan tiga galur yaitu galur mandul jantan (GMJ), galur pelestari (*Maintainer* = B), dan galur pemulih kesuburan (*Restorer* = R). Walaupun hasil penelitian Bueno *et al.* (2010) menunjukkan ketidakkonsistenan toleransi cekaman kekeringan hibrida dengan tetuanya, namun identifikasi galur tetua toleran merupakan hal penting untuk perakitan padi hibrida toleran kekeringan. Sebagai contoh, Luo (2010) di China yang mengembangkan padi hibrida melalui perakitan GMJ toleran kekeringan.

Teknik penapisan yang cepat dan akurat untuk toleransi terhadap kekeringan merupakan tahapan pemuliaan yang penting (Boopathi *et al.*, 2013). Salah satunya dengan mensimulasi kondisi cekaman kekeringan di laboratorium menggunakan media osmotik polietilen glikol (PEG) 6000. PEG 6000 merupakan zat kimia inert dan non toksis dengan berat molekul tinggi (Jiang dan Lafitte, 2007). Pada konsentrasi tertentu, PEG 6000 dapat menginduksi kondisi kekurangan air sebagaimana yang terjadi pada tanah kering (Mirbahar *et al.*, 2013). Penggunaan PEG 6000 untuk mengidentifikasi toleransi kekeringan telah banyak dilakukan pada tanaman pangan seperti padi, gandum, jagung, dan kedelai (Afa *et al.*, 2013; Govindaraj *et al.*, 2010; Hamayun *et al.*, 2010). Pada kondisi kapasitas lapang, tanah mempunyai potensial osmotik -0.33 Bar sedangkan pada kondisi titik kelembapan kritis mencapai potensial osmotik -15 Bar. Berbagai penelitian melaporkan bahwa penggunaan PEG 6000 dengan konsentrasi 20-25% setara dengan -6.7 sampai -9.9 Bar mampu membedakan genotipe padi yang toleran maupun peka toleran cekaman kekeringan (Meutia *et al.*, 2010; Afa *et al.*, 2012). Fase perkecambahan dan pertumbuhan bibit merupakan fase potensial dan kritis terhadap cekaman kekeringan (Ahmad *et al.*, 2009). Skrining pada fase ini diharapkan dapat mereduksi materi genetik untuk mempercepat proses perakitan.

Tujuan penelitian ini adalah: (1) mengevaluasi beberapa variabel toleransi terhadap cekaman kekeringan pada fase perkecambahan padi; (2) menyeleksi galur tetua padi hibrida toleran cekaman kekeringan melalui uji

cepat menggunakan PEG 6000 konsentrasi 25% pada fase perkecambahan.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan pada bulan April sampai dengan Mei 2014 di rumah kaca, BB BIOGEN, Cimanggu, Bogor. Materi yang digunakan adalah tetua padi hibrida meliputi 6 galur B, 10 galur R, 3 varietas pembanding toleran cekaman kekeringan yaitu Gajah Mungkur, Salumpikit (Suardi, 2000), dan Limboto, serta 2 varietas pembanding peka cekaman kekeringan yaitu IR 20 dan IR 64 (Afa *et al.*, 2012). Total genotipe yang akan diskriminasi adalah 21 (Tabel 1).

Rancangan perlakuan yang digunakan adalah faktorial dengan rancangan acak kelompok (RAK). Faktor pertama adalah 21 genotipe padi dan faktor kedua adalah konsentrasi PEG (BM 6000) yang dibedakan menjadi 2 taraf, yaitu 0 tanpa perlakuan PEG (K) dan PEG 6000 konsentrasi 25% (P) setara -9.9 bar (Michel dan Kaufmann, 1973). Percobaan diulang 3 kali sehingga terdapat 126 satuan percobaan. Unit percobaan ialah satu cawan petri yang berisi 20 kecambah.

Sebelum dikecambahkan, benih dipilih yang bernas dan seragam. Sebanyak 90-120 benih tiap genotipe padi dikecambahkan sampai muncul radikel (± 2 mm) dalam cawan petri yang berisi 10 mL aquades. Setelah benih berkecambah (1-2 hari), benih diseleksi sehingga menyisakan 20 kecambah tiap cawan petri. Kecambah diberi perlakuan larutan PEG 6000 konsentrasi 25% dan aquades sebagai kontrol dengan pemberian 10 mL tiap cawan petri sebagai media perkecambahan. Perlakuan diberikan selama 7 hari. Variabel yang diamati adalah persentase perkecambahan (jumlah benih yang berkecambah normal pada hari ke 7/total benih yang dikecambahkan) x 100%, vigor benih (panjang kecambah x persentase perkecambahan), panjang akar seminal, panjang tunas, panjang kecambah, bobot kering akar seminal, bobot kering tunas (Ashagra *et al.*, 2014).

Kamoshita *et al.* (2008) dan Rahman *et al.* (2012) menggunakan indeks sensitivitas cekaman kekeringan-ISK (Fischer dan Maurer, 1978) untuk mengetahui respon

Tabel 1. Materi genetik skrining PEG 6000 konsentrasi 25% pada fase perkecambahan

Kode	Genotipe	Keterangan	Kode	Genotipe	Keterangan
G1	B 1	Galur B	G12	PK 21	Galur R
G2	B 10	Galur B	G13	R 32	Galur R
G3	B 11	Galur B	G14	PK 41	Galur R
G4	GMJ 13B	Galur B	G15	BP 11	Galur R
G5	GMJ 14B	Galur B	G16	BP 12	Galur R
G6	GMJ 15B	Galur B	G17	Gajah Mungkur	Toleran kekeringan
G7	PK 90	Galur R	G18	Limboto	Toleran kekeringan
G8	R 3	Galur R	G19	IR 64	Peka kekeringan
G9	PK 12	Galur R	G20	IR 20	Peka kekeringan
G10	BP 5	Galur R	G21	Salumpikit	Toleran kekeringan
G11	R 4	Galur R			

karakter pertumbuhan genotipe padi terhadap kondisi kekeringan dengan rumus $ISK = (1-Y_p/Y)/(1-X_p/X)$, dimana Y_p = rata-rata suatu genotipe yang mendapat cekaman kekeringan, Y = rata-rata suatu genotipe yang tidak mendapat cekaman kekeringan, X_p = rata-rata dari seluruh genotipe yang mendapat cekaman kekeringan, X = rata-rata dari seluruh genotipe yang tidak mendapat cekaman kekeringan. Kriteria untuk menentukan tingkat toleransi terhadap cekaman kekeringan adalah jika nilai $ISK \leq 0.5$ maka genotipe tersebut toleran, jika $0.5 < ISK \leq 1.0$ maka genotipe tersebut agak toleran, dan jika $ISK > 1.0$ maka genotipe tersebut peka.

Untuk mengetahui hubungan antar variabel perkecambahan digunakan analisis korelasi menggunakan nilai ISK. Analisis komponen utama (AKU) digunakan untuk mengidentifikasi variabel yang berkontribusi besar terhadap keragaman (Golmoghani *et al.*, 2011). Berdasarkan nilai ISK tiap variabel, AKU dilakukan untuk menghitung vektor eigen dan tingkat kontribusi tiap komponen utama. Variabel perkecambahan dibagi ke dalam komponen utama yang berbeda berdasarkan nilai absolut tiap vektor. Posisi dimana nilai absolut maksimum setiap variabel disemua faktor terletak dianggap sebagai komponen utamanya (Xie *et al.*, 2013). Berdasarkan variabel komponen utama 1, dilakukan analisis gerombol untuk mengetahui pola kemiripan yang akan digunakan sebagai dasar dalam rekomendasi tetua yang akan disilangkan membentuk F_1 hibrida. Variabel perkecambahan yang telah direduksi, diuji kembali dengan menggunakan analisis diskriminan yang bertujuan untuk menentukan peubah gabungan yang dapat membedakan toleransi terhadap cekaman kekeringan. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam uji F sesuai rancangan percobaan yang digunakan. *Software* yang digunakan untuk analisis ragam, korelasi, komponen utama, gerombol dan diskriminan adalah SAS versi 6.12, Minitab 14, dan Excel 2003.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Perkecambahan

Hasil analisis ragam (tabel tidak ditampilkan) menunjukkan bahwa genotipe, taraf PEG, dan interaksi antara genotipe dan taraf PEG berpengaruh nyata terhadap variabel persentase perkecambahan, vigor benih, panjang akar seminal, panjang tunas, panjang kecambah, bobot kering akar seminal, dan bobot kering tunas. Hal ini mengindikasikan bahwa antar genotipe memiliki respon berbeda terhadap perlakuan PEG 6000 konsentrasi 25% pada beberapa variabel perkecambahan.

Pemberian PEG 6000 konsentrasi 25% mengakibatkan genotipe mengalami penurunan terhadap semua variabel yang diamati dibandingkan kontrol. Hal ini disebabkan PEG dapat menurunkan potensial air di dalam media, sehingga menghambat pertumbuhan kecambah padi (Daksa *et al.*, 2014). Semua variabel perkecambahan yang diamati sensitif terhadap penurunan potensial air yang disebabkan oleh PEG 6000 konsentrasi 25%. Berdasarkan indeks

sensitivitas cekaman kekeringan (ISK) pada variabel persentase perkecambahan, panjang akar seminal, panjang tunas, panjang kecambah, bobot kering akar seminal, bobot kering tunas, dan vigor benih menunjukkan bahwa perlakuan PEG 6000 konsentrasi 25% menunjukkan keragaman toleransi genotipe padi terhadap cekaman kekeringan (Tabel 2). Menurut Jatoi *et al.* (2014), kenaikan tingkat osmotik media menyebabkan jumlah air yang diabsorpsi benih rendah sehingga mengakibatkan turunnya persentase perkecambahan. Selain itu sifat PEG yang mengikat air menghambat mulai dari proses imbibisi, pertumbuhan akar seminal dan tunas pada kecambah (Verslues *et al.*, 2006).

Secara umum, varietas pembanding toleran yaitu Gajah Mungkur, Salumpikit, dan Limboto memiliki nilai ISK keseluruhan variabel perkecambahan yang lebih rendah dibanding varietas pembanding peka yaitu IR 20 dan IR 64. Galur-galur tetua padi hibrida yang digunakan menunjukkan nilai ISK yang beragam untuk setiap variabel perkecambahan yang diamati. Beberapa peneliti melaporkan bahwa perbedaan toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan antara lain disebabkan oleh persentase perkecambahan, panjang akar seminal, panjang tunas, bobot kering tunas, bobot kering akar seminal, dan vigor benih (Ballo *et al.*, 2012; Widoretno, 2011). Selain faktor ketersediaan air pada media, faktor genetik juga berpengaruh terhadap respon perkecambahan (Daksa *et al.*, 2014).

Analisis Korelasi

Bousslama dan Schapaugh (1984) melaporkan bahwa tingkat perkecambahan dan potensi perkecambahan benih pada kondisi tercekam kekeringan dapat digunakan untuk mengevaluasi toleransi kekeringan pada fase tersebut dan merupakan salah satu indikator penting untuk membedakan suatu genotipe toleran atau peka terhadap cekaman kekeringan. Oleh karena itu, analisis korelasi dilakukan antara persentase perkecambahan dengan variabel yang lain. Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai indeks sensitivitas kekeringan untuk variabel vigor benih, panjang akar seminal, panjang kecambah, bobot kering akar seminal, dan bobot kering tunas berkorelasi positif dan tinggi dengan persentase perkecambahan. Menurut Afa *et al.* (2013), variabel yang saling berkorelasi dapat dilanjutkan untuk analisis komponen utama.

Analisis Komponen Utama

Pendugaan toleransi genotipe tetua padi hibrida dengan menggunakan nilai ISK yang dihitung berdasarkan variabel tertentu menunjukkan nilai ISK yang berbeda-beda. Hal ini tentu saja menyulitkan untuk menentukan ISK variabel perkecambahan yang dapat digunakan untuk mengelompokkan toleransi tetua padi hibrida terhadap cekaman kekeringan. Pemilihan variabel untuk menentukan toleransi suatu genotipe terhadap cekaman kekeringan sebaiknya dilakukan secara komprehensif, karena penentuan tingkat toleransi hanya berdasar satu variabel akan menghasilkan penilaian yang tidak valid (Zhang dan Wang

Tabel 2. Indeks sensitivitas kekeringan 21 genotipe padi dengan perlakuan cekaman kekeringan menggunakan larutan PEG 6000 25% pada beberapa variabel perkecambahan

Genotipe	Persentase perkecambahan	Panjang akar seminal (cm)	Panjang tunas (cm)	Panjang kecambah (cm)	Bobot kering akar seminal (g)	Bobot kering tunas (g)	Vigor benih (%)
B 1	0.58	0.43	0.98	0.73	0.45	0.96	0.80
B 10	0.71	0.37	0.99	0.73	1.03	0.97	0.84
B 11	1.61	1.17	1.02	1.13	1.15	1.00	1.19
GMJ 13B	1.28	1.56	1.00	1.20	1.26	1.01	1.14
GMJ 14B	0.89	0.47	1.01	0.76	0.55	0.99	0.91
GMJ 15B	0.42	0.44	0.96	0.79	0.60	0.94	0.78
PK 90	0.82	0.31	1.01	0.72	0.81	1.03	0.87
R 3	0.33	0.50	0.99	0.74	0.83	0.85	0.72
PK 12	0.38	0.49	1.02	0.85	0.89	1.03	0.80
BP 5	1.46	1.61	0.99	1.23	1.34	1.01	1.18
R 4	1.16	1.71	1.01	1.28	1.32	1.05	1.17
PK 21	1.63	1.68	1.03	1.29	1.30	1.05	1.21
R 32	1.37	1.39	0.97	1.10	1.08	1.01	1.14
PK 41	1.36	1.55	1.01	1.22	1.09	1.00	1.17
BP 11	1.35	1.48	0.99	1.18	1.30	1.07	1.16
BP 12	1.40	1.74	0.99	1.27	1.18	1.03	1.18
Gajah Mungkur	0.56	0.35	0.97	0.66	0.66	0.95	0.75
Limboto	0.54	0.23	0.99	0.71	0.62	0.97	0.77
IR 64	1.23	1.64	1.01	1.26	1.31	1.01	1.17
IR 20	1.41	1.89	1.02	1.35	1.34	1.04	1.20
Salumpikit	0.27	0.55	1.01	0.90	0.72	1.00	0.81

2012). Analisis komponen utama dapat digunakan untuk menganalisis multi-variabel penentu toleransi kekeringan (Golmoghani *et al.*, 2011). Metode ini membuang variabel yang tidak diperlukan, memilih faktor yang penting dan menetapkannya sebagai acuan toleransi kekeringan.

Hasil analisis komponen utama menunjukkan bahwa komponen utama (KU) pertama memberikan penjelasan keragaman variabel perkecambahan sebesar 59.28%, sedangkan KU kedua 16.32%, dan KU ketiga sebesar

15.35% (Tabel 4). Pada KU 1 terlihat bahwa variabel panjang akar seminal, vigor benih, panjang kecambah, persentase perkecambahan, dan bobot kering akar seminal menyediakan informasi sumber keragaman lebih besar dibanding variabel bobot kering tunas (KU 2) dan panjang tunas (KU 3). Hal ini menunjukkan bahwa kelima variabel perkecambahan pada KU 1 merupakan karakter morfologi yang berperan terhadap kemampuan genotipe untuk beradaptasi pada kondisi kekeringan sekaligus menjadi karakter seleksi kekeringan pada fase perkecambahan.

Tabel 3. Koefisien korelasi antara indeks sensitivitas kekeringan berdasarkan persentase perkecambahan dengan beberapa variabel perkecambahan

Variabel perkecambahan	Koefisien korelasi (r)
Vigor benih	0.93**
Panjang akar seminal	0.79**
Panjang tunas	0.22tn
Panjang kecambah	0.79**
Bobot kering akar seminal	0.68**
Bobot kering tunas	0.45**

Keterangan: ** = nyata pada $\alpha = 1\%$; tn = tidak nyata

Analisis Gerombol

Analisis gerombol berdasarkan nilai indeks sensitivitas kekeringan untuk variabel panjang akar seminal, vigor benih, panjang kecambah, persentase perkecambahan, dan bobot kering akar seminal menghasilkan dendrogram dengan dua gerombol pada persen kemiripan 73.76%. Gerombol pertama menempatkan galur tetua B11 dan GMJ 13B (galur pelestari), BP 11, BP 5, R 4, R 32, PK 41, PK 21, dan BP 12 (galur pemulih kesuburan) satu gerombol dengan IR 20 dan IR 64 (varietas pembanding peka). Gerombol kedua menempatkan galur pelestari B 1, GMJ 15B, B 10, GMJ 14B dan galur pemulih kesuburan R 3, PK 12, PK 90 satu

Tabel 4. Analisis komponen utama terhadap 7 variabel perkecambahan

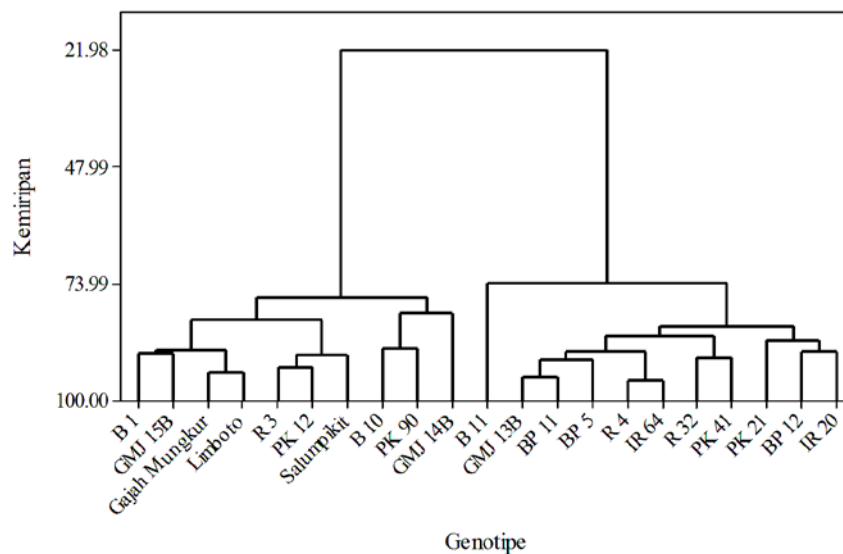
Variabel	Komponen utama 1	Komponen utama 2	Komponen utama 3
Persentase perkecambahan	0.88*	0.22	0.04
Vigor benih	0.92*	0.31	0.13
Panjang akar seminal	0.97*	0.18	0.14
Panjang tunas	0.15	0.13	0.98*
Panjang kecambah	0.92*	0.21	0.23
Bobot kering akar seminal	0.84*	0.12	0.09
Bobot kering tunas	0.29	0.94*	0.15
Nilai eigen	4.14	1.14	1.08
Tingkat kontribusi (%)	59.13	16.32	15.35
Akumulasi tingkat kontribusi (%)	59.13	75.45	90.80

Keterangan: * Nilai maksimum tiap variabel dari dua komponen utama

gerombol dengan Salumpikit, Gajah Mungkur, dan Limboto (varietas pembanding toleran) (Gambar 1). Salumpikit menunjukkan respon berbeda dengan varietas pembanding toleran lainnya, pada tingkat kemiripan 83.45% R 3 dan PK 12 memiliki toleransi yang mirip dengan Salumpikit. Akar seminal Salumpikit signifikan lebih lebih panjang dibanding Limboto dan Gajah Mungkur pada kondisi cekaman kekeringan. Varietas dari Philipina ini terbukti konsisten dan stabil digunakan sebagai pembanding toleran kekeringan (Cairns *et al.*, 2011). Genotipe-genotipe tetua yang memiliki gerombol yang sama dengan Salumpikit, dan/atau Gajah Mungkur, dan/atau Limboto diduga dapat digunakan sebagai tetua untuk merakit padi hibrida toleran cekaman kekeringan. Seleksi pada fase perkecambahan untuk tetua dan F₁ padi hibrida terbukti konsisten dengan seleksi fase generatif di lapangan tercekam kekeringan (Afa *et al.*, 2012).

Analisis Diskriminan

Analisis diskriminan menunjukkan bahwa variabel panjang akar seminal (PAS), vigor benih (VB), panjang kecambah (PK), persentase perkecambahan (PP), dan bobot kering akar seminal (BKAS) yang diukur pada kondisi cekaman PEG 6000 konsentrasi 25% merupakan metode seleksi yang efektif untuk menduga toleransi genotipe tetua padi hibrida terhadap cekaman kekeringan. Hasil pendugaan toleransi genotipe padi dengan metode tersebut memiliki kesesuaian yang baik dengan tingkat toleransi genotipe hasil seleksi di media PEG. Nilai proporsi kesesuaian pengelompokan genotipe toleran dan peka adalah 100%, dengan fungsi diskriminan linier sebagai berikut: a. Genotipe moderat cekaman kekeringan $Y_{\text{moderat}} = -499.98 - 147.29 PP - 19.84 PAS - 56.30 PK + 32.39 BKAS + 1077.17 VB$, b. Genotipe peka cekaman kekeringan $Y_{\text{peka}} = -323.10 - 176.34 PP - 73.25 PAS - 54.27 PK + 19.54 BKAS + 991.48 VB$.



Gambar 1. Dendrogram hasil analisis gerombol 21 genotipe padi

Pada genotipe toleran $Y_{\text{moderat}} > Y_{\text{peka}}$, sedangkan genotipe peka $Y_{\text{moderat}} < Y_{\text{peka}}$. Terlihat adanya genotipe yang memiliki toleransi toleran dan peka antara skrining di media PEG dengan fungsi diskriminan di atas, sehingga variabel perkecambahan dengan fungsi diskriminan di atas dapat digunakan sebagai peubah ganda untuk seleksi toleransi cekaman kekeringan genotipe tetua padi hibrida pada fase perkecambahan. Hasil pengelompokan toleransi berdasar analisis gerombol dan analisis diskriminan menunjukkan konsistensi. Artinya genotipe yang satu gerombol dengan Salumpikit, Gajah Mungkur, dan Limboto terpilih sebagai genotipe toleran simulasi cekaman kekeringan berdasarkan fungsi diskriminan.

KESIMPULAN

Variabel persentase perkecambahan, vigor benih, panjang akar seminal, panjang kecambah, dan rasio panjang akar seminal/kecambah dapat digunakan sebagai peubah ganda untuk menduga toleransi kekeringan genotipe padi pada fase perkecambahan. Penggunaan larutan PEG 6000 konsentrasi 25% pada fase perkecambahan, dapat mendeteksi galur pemulih kesuburan yaitu R 3, PK 90, dan PK 12 serta galur mandul jantan yaitu: IR 58025B, GMJ 14B, IR 80154B, dan GMJ 15B sebagai genotipe toleran kekeringan setara dengan Salumpikit, Gajah Mungkur, dan Limboto.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian RI yang telah mendanai penelitian ini melalui DIPA T.A. 2015. Bapak Iman Ridwan dan tim atas bantuan teknis pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Afa, L., B.S. Purwoko, A. Junaedi, O. Haridjaja, I.S. Dewi. 2012. Pendugaan toleransi padi hibrida terhadap kekeringan dengan *polyetilen glikol* (PEG) 6000. J. Agrivigor. 11:292-299.
- Afa, L., B.S. Purwoko, A. Junaedi, O. Haridjaja, I.S. Dewi. 2013. Deteksi dini toleransi padi hibrida terhadap kekeringan menggunakan PEG 6000. J. Agron. Indonesia 41:9-15.
- Ahmad, S., R. Ahmad, M.Y. Ashraf, M. Ashraf, E.A. Waraich. 2009. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) response to drought stress at germination and seedling growth stages. Pak. J. Bot. 41:647-654.
- Ashagre, H., M. Zeleke, M. Mulugeta, E. Estifanos. 2014. Evaluation of highland maize (*Zea mays* L.) cultivars for polyethylene glycol (PEG) induced moisture stress tolerance at germination and seedling growth stages. J. Plant Breed. Crop Sci. 6:77-83.
- Ballo, M., N.S. Ai, D. Pandiangan, F.R. Mantiri. 2012. Respons morfologis beberapa varietas padi (*Oryza sativa* L.) terhadap kekeringan pada fase perkecambahan. J. Bioslogos. 2:88-95.
- Bueno, C.S., M. Bucourt, N. Kobayashi, K. Inubishi, T. Lafarge. 2010. Water productivity of contrasting rice genotypes grown under water-saving conditions in the tropics and investigation of morphological traits for adaptation. Agric. Water Manage. 98:241-250.
- Boopathi, N.M., G. Swapnashri, P. Kavitha, S. Sathish, R. Nithya, W. Ratnam, A. Kumar. 2013. Evaluation and bulked segregant analysis of major yield QTL qtl 12.1 introgressed into indigenous elite line for low water availability under water stress. Rice Science. 20:25-30.
- Bousslama, M., W.T. Schapaugh. 1984. Stress tolerance in soybean. I. Evaluation on three screening techniques for heat and drought tolerance. Crop Sci. 24:993-937.
- Cairns, J.E., S.M. Impa, J.C. O'Toole, S.V.K. Jagadish, A.H. Price. 2011. Influence of the soil physical environment on rice (*Oryza sativa* L.) response to drought stress and its implications for drought research. Field Crops Res. 121:303-310.
- Daksa, W.R., A. Ete, Adrianton. 2014. Identifikasi toleransi kekeringan padi gogo lokal Tanangge pada berbagai larutan PEG. e-J. Agrotekbis. 2:114-120.
- Fischer, R.A., R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response. Aust. J. Agric. Res. 29:897-907.
- Golmoghani, A., K.A. Hamdollah, Y. Mehrdad, A. Golamreza, G.A. Leila, G. Taregh. 2011. Evaluation of drought tolerance indices and grain yield in wheat genotypes using principal components analysis. Middle-East J. Sci. Res. 8:880-884.
- Govindaraj, M., P. Shanmugasundaram, P. Sumathi, A.R. Muthiah. 2010. Simple, rapid and cost effective screening method for drought resistant breeding in pearl millet. e-J. Plant Breeding. 1:590-599.
- Hamayun, M., S.A. Khan, Z.K. Shinwari, A.L. Khan, N. Ahmad, L. In-Jung. 2010. Effect of polyethylene glycol induced drought stress on physio-hormonal attributes of soybean. Pak. J. Bot. 42:977-986.
- Jatoi, S.A., M.M. Latif, M. Arif, M. Ahson, A. Khan, S.U. Siddiqui. 2014. Comparative assesment of wheat landraces against polyethylene glicol simulated drought stress. Sci. Tech. Dev. 33:1-6.

- 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. Chandrababu, N.M. Boopathi, S. Fukai. 2008. Phenotypic and genotypic analysis of drought-resistance traits for development of rice cultivars adapted to rainfed environments. *Field Crops Res.* 109:1-23.
- Luo, L.J. 2010. Breeding for water-saving and drought resistance rice (WDR) in China. *J. Exp. Bot.* 61:3509-3517.
- Meutia, S.A., A. Anwar, I. Suliansyah. 2010. Uji toleransi beberapa genotipe padi lokal (*Oryza sativa* L.) Sumatera Barat terhadap cekaman kekeringan. *Jerami.* 3:71-81.
- Michel, B.E., M.R. Kaufmann. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiol.* 51:914-916.
- Mirbahar, A.A., R. Saeed, G.S. Markhand. 2013. Effect of polyethylene glycol-6000 on wheat (*Triticum aestivum* L.) seed germination. *Int. J. Biol. Biotech.* 10:401-405.
- Ouk, M., J. Basnayake, M. Tsubo, S. Fukai, K.S. Fischer, M. Cooper, H. Nesbitt. 2006. Use of drought response index for identification of drought tolerant genotypes in rainfed lowland rice. *Field Crops Research.* 99:48-58.
- Pandey, S., H. Bhandari. 2008. Drought: economic costs and research implications. p. 3-17. *In R. Serraj, J. Bennett, B. Hardy (Eds.) Drought Frontiers in Rice: Crop Improvement for Increased Rainfed Production.* World Scientific Publishing and Los Banos (Philippines): International Rice Research Institute, Singapore.
- Rahman, A., S. Verulkar, N. Mandal, M. Variar, V. Shukla, J. Dwivedi, B. Singh, O. Singh, P. Swain, A. Mall, S. Robin, R. Chandrababu, A. Jain, T. Ram, S. Hittalmani, S. Haefele, Hans-Peter Piepho, A. Kumar. 2012. Drought yield index to select high yielding rice lines under different drought stress severities. *Rice.* 5:1-12.
- Suardi, D. 2000. Kajian metode skrining padi tahan kekeringan. *Bul. AgroBio.* 3:67-73.
- 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.
- Widoretno, W. 2011. Skrining untuk toleransi terhadap stres kekeringan pada 36 varietas kedelai pada fase perkecambahan. *Berk. Penel. Hayati.* 16:133-142.
- Xie, F. 2010. Priorities of IRRI hybrid rice breeding. p. 49-61. *In F. Xie, B. Hardy (Eds.), Accelerating Hybrid Rice Development.* International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines.
- Xie, X., X. Zhang, Q. He. 2013. Identification of drought resistance of rapeseed (*Brassica napus* L.) during germination stage under PEG stress. *J. Food, Agric. Env.* 11:751-756.
- Zhang, H., H. Wang. 2012. Evaluation of drought tolerance from a wheat recombination inbred line population at the early seedling growth stage. *African J. Agr. Res.* 7:6167-6172.