

IDENTIFICATION OF DROUGHT TOLERANCE OF WEST SUMATERA LOCAL RICE (*Oryza sativa* L.) AT GERMINATION STAGE USING PEG 8000

Sakinah Azhari, Violita

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang

sakinahazhari1996@gmail.com

Abstract. Drought-tolerant hybrid rice breeding certainly requires parental lines who are also tolerant to drought. The selection of superior rice elders usually comes from local rice. Polyethylene glycol (PEG) has been widely used as an osmotic solution to detect plant drought tolerance in the germination phase, especially PEG 6000. This study aims to determine the effect of PEG 8000 on rice germination and find out local drought tolerant rice varieties using drought susceptibility index (DSI) values through several germination variables, namely germination percentage, shoot length and seminal root, weight of shoots and seminal roots. The experiment was conducted at the Integrated Research Laboratory, Biology Department, FMIPA State University of Padang, using factorial randomized block design with 2 factors 3 replications with the first factor being 6 rice varieties while the second factor was 3 levels of PEG 8000 concentrations (PEG 8000 0%, 10% and 20%). If the DSI value is ≤ 0.5 then the variety is tolerant, if $0.5 < \text{DSI} \leq 1.0$ then the variety is medium and if $\text{DSI} > 1.0$ then the variety is intolerant (sensitive). The classified tolerant variety is Harum and Baroto; while sensitive varieties is Keriting and Batang Palo. The classified moderat variety is Situbagendit and Randam Kaus.

Keywords: Rice, germination, PEG 8000, drought-stress

1. Pendahuluan

Jumlah penduduk Indonesia terus bertambah setiap tahunnya. Pertambahan jumlah penduduk mengakibatkan peningkatan kebutuhan dari berbagai aspek, salah satunya kebutuhan pangan. Tanaman pangan yang terus diupayakan kualitasnya adalah tanaman padi untuk menghasilkan beras yang merupakan makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat di dunia salah satunya Indonesia. Pada tahun 2025 jumlah penduduk Indonesia diprediksi mencapai 283,9 juta jiwa dengan kebutuhan beras sebanyak 39,52 juta ton (Balitbang Pertanian, 2008). Maka, pemerintah terus berupaya untuk memperbaiki mutu dan jumlah panen padi dari dalam negeri untuk memenuhi kebutuhan yang tinggi tersebut. Namun, dalam implementasinya sangat banyak faktor yang mempengaruhi mutu dan jumlah panen tersebut, salah satunya kekeringan.

Kekeringan merupakan salah satu cekaman abiotik yang dapat menyebabkan penurunan hasil dan kualitas gabah padi. Cekaman kekeringan merupakan akibat keterbatasan air dari lingkungan yaitu media tanam (Kusmarwiyah, 2006). Selain akibat keterbatasan air dari lingkungan, kekeringan juga dapat terjadi karena tingkat transpirasi yang terlalu tinggi atau kombinasi antara kedua faktor tersebut. Kekeringan terjadi di banyak bagian dunia setiap tahun, sering dialami oleh tanaman yang berada pada iklim kering dan semi-kering. Namun kadang juga dapat terjadi di kawasan dengan curah hujan yang memadai tetapi tidak seragam (Rahman dan Hasegawa, 2012).

Kehilangan hasil panen beras yang disebabkan akibat cekaman kekeringan diperkirakan mencapai 58% (Ouk *et al.*, 2006). Respon tanaman padi terhadap kekeringan tergantung pada tingkat dan waktu kekeringan, fase tumbuh serta genotipe (Castillo *et al.*, 2006). Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan secara umum mempunyai ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh normal. Cekaman kekeringan dapat mempengaruhi proses fisiologi dan biokimia tanaman serta menyebabkan terjadinya modifikasi anatomi dan morfologi tanaman (Islami dan Utomo, 1995). Penting untuk mengetahui apa saja varietas yang memiliki ketahanan terhadap kondisi kering. Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dengan menguji toleransi kekeringan masing-masing varietas padi.

Beberapa bahan dapat digunakan sebagai media osmotik untuk menguji toleransi kekeringan dalam rangka program pemuliaan tanaman seperti manitol, natrium klorida, gula, dan *Polyethylene glycol*. Dalam penelitian ini digunakan media osmotik berupa *Polyethylene glycol* (PEG) untuk menstimulasi kondisi cekaman kekeringan di laboratorium. PEG merupakan zat kimia inert dan non toksis dengan berat molekul tinggi (Jiang dan Lafitte, 2007). Pemberian PEG ini akan menaikkan tingkat osmotik media

sehingga jumlah air yang diserap oleh kecambah rendah sehingga akan menurunkan persentase perkecambahan (Jatoi *et al.*, 2014). Karena sifat PEG yang mengikat air akan mengakibatkan proses perkecambahan terhambat (Verslues *et al.*, 2006). Tidak seperti zat lain, PEG tidak bersifat racun dan tidak ikut terserap ke dalam biji (Lagerwerff *et al.*, 1961).

Bilangan yang mengiringi dibelakang PEG menunjukkan berat molekul rata-rata dari pada PEG, seperti PEG dengan $n = 80$ akan mempunyai berat molekul rata-rata sekitar 3500 Dalton dan dicantumkan sebagai PEG 3500 (Winger *et al.*, 2009). Semakin besar nilai berat molekul PEG maka akan semakin padat PEG tersebut dan sebaliknya. PEG berdasarkan molekulnya dibagi menjadi : PEG 200, 400, 600, 1000, 1500, 1540, 3350, 4000, 6000, 8000 dan diatas 100.000 sampai 300.000. PEG dengan berat molekul dibawah 1000 berupa cairan jernih tidak berwarna, PEG dengan berat molekul 1000–1500 berupa semi padat. PEG 3000–20.000 berupa padatan semi kristalin, dan diatas 100.000 berupa resin pada suhu kamar. Jadi PEG semakin meningkat kekerasannya dengan bertambah besarnya berat molekul. Umumnya PEG dengan berat molekul 1500–2000 yang digunakan untuk pembuatan dispersi padat. Sedangkan untuk PEG dibawah 1500 digunakan dalam dispersi cair (Leuner dan Dressman, 2000).

PEG 8000 yang digunakan dalam penelitian ini memiliki berat molekul rata-rata sekitar 8000 Dalton dengan bentuk padatan kristalin. Biasanya PEG yang digunakan untuk melihat respon morfologis biji terhadap kekeringan adalah PEG dengan berat molekul 4000 dan 6000 (Afa, dkk. 2013). Diharapkan dengan semakin besar berat molekul, kemampuan untuk mengikat air semakin besar sehingga lebih efisien dalam menghambat penyerapan air pada biji. Walaupun berat molekulnya bertambah, efek toksisitasnya tetap tidak ada.

2. Bahan dan Metode

Percobaan dilakukan pada bulan Agustus-September 2018 di Laboratorium Penelitian Terpadu, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF). Faktor pertama berupa berupa 3 taraf konsentrasi PEG 8000, yaitu 0%, 10% dan 20% dan faktor kedua berupa 6 varietas Padi (Tabel 1). Percobaan diulang sebanyak 3 kali sehingga mendapatkan 54 unit percobaan. Setiap unit percobaan menggunakan 20 biji padi.

Fischer dan Maurer (1978), menggunakan Indeks Sensitivitas Kekeringan (ISK) untuk mengetahui respon karakter pertumbuhan varietas padi terhadap kondisi kekeringan. Jika nilai $ISK \leq 0.5$ maka varietas tersebut toleran, jika $0.5 < ISK \leq 1.0$ maka

varietas tersebut medium dan jika $ISK > 1.0$ maka varietas tersebut tidak toleran (peka). Widyastuti, *dkk.* (2016) menggunakan beberapa variabel perkecambahan untuk menghitung nilai ISK. Variabel yang diamati adalah persentase perkecambahan ((jumlah benih yang berkecambah pada hari ke-7/total benih yang dikecambahkan) x 100%), panjang akar seminal, panjang tunas, bobot akar seminal, bobot tunas, dan vigor benih pada hari ke-7 (jumlah kecambah pada hari pengamatan/ jumlah benih yang ditanam).

$$ISK = \frac{(1 - \frac{Yp}{Y})}{(1 - \frac{Xp}{X})}$$

Ket:

Yp = Rata-rata suatu varietas padi yang mendapat cekaman kekeringan

Y = Rata-rata varietas padi yang tidak mendapat cekaman kekeringan

Xp = Rata-rata seluruh varietas yang mendapat cekaman kekeringan

X = Rata-rata seluruh varietas yang tidak mendapat cekaman kekeringan

Tabel 1. Nama-nama Varietas Padi yang Digunakan Beserta Daerah Asal.

Kode varietas	Nama varietas	Asal
V1	Situ Bagandit	Pariaman
V2	Keriting	Banja Laweh, Kab. 50 Kota
V3	Batang palo	Sijunjuang
V4	Harum	Padang Air dingin, Kab. Solok Selatan
V5	Baroto	Sicincin
V6	Randam kaus	Batu sangkar

Persiapan Benih

Biji padi disortir terlebih dahulu sebelum digunakan. Kemudian biji padi direndam di dalam air untuk membedakan biji yang hampa dan bernas. Biji padi yang terapung dan melayang menandakan bahwa biji tersebut tidak bernas sehingga tidak bisa digunakan. Setelah melakukan penyortiran, dilanjutkan dengan melakukan sterilisasi permukaan biji padi. Sterilisasi permukaan bertujuan untuk membunuh spora jamur yang akan tumbuh saat biji dalam keadaan lembab. Sterilisasi dilakukan menggunakan larutan natrium hipoklorit 10%. Biji padi direndam di dalam larutan natrium hipoklorat 10% selama lima menit. Selanjutnya lakukan pembilasan menggunakan akuades steril sebanyak tiga kali (Behnoush *et al.*, 2013).

Persiapan Wadah Perkecambahan dan Media Tanam

Wadah perkecambahan yang digunakan berupa kotak plastik yang disertai dengan penutup untuk mencegah penguapan berlebihan. Wadah yang digunakan dalam penelitian ini berukuran 33 cm x 26 cm x 13 cm. Media perkecambahan yang digunakan berupa kertas stensil, yang memiliki kemampuan menyerap air yang baik (Suwarno, 2008).

Pemberian PEG 8000

Langkah yang dilakukan setelah sterilisasi yaitu memilih 20 biji padi untuk diberi perlakuan PEG 8000 dan dilsusun di dalam kotak plastik. Melarutkan bubuk PEG 8000 menggunakan akuades dengan konsentrasi 0% (kontrol), 10%, dan 20%. Untuk membuat larutan PEG 8000 10% memerlukan 10 gram bubuk PEG 8000 yang ditambahkan air sampai volume 1000 ml. Pada setiap kotak diberikan 100 ml larutan PEG 8000 dan dialasi kertas stensil sebagai media perkecambahan. Perlakuan diberikan selama 7 hari (Ashagre *et al.*, 2014).

3. Hasil dan Kesimpulan

Pengujian toleransi padi terhadap cekaman kekeringan di laboratorium merupakan pengujian tahap awal/dasar dan sebagai pendugaan sebelum dilakukan pengujian di rumah kaca maupun di lapangan. PEG digunakan sebagai bahan penguji toleransi kekeringan varietas tanaman pada fase perkecambahan. PEG merupakan bahan terbaik untuk mengontrol potensial air namun tidak ikut terserap ke dalam sel tumbuhan sehingga tidak bersifat racun (Lagerwerff *et al.*, 1961). PEG menyebabkan penurunan potensial air secara homogen sehingga dapat digunakan untuk meniru besarnya potensial air tanah atau tingkat cekaman kekeringan (Kaufman dan Newman, 1973). Penurunan potensial air bergantung pada konsentrasi dan bobot molekul PEG yang terlarut di dalam air (Verslues *et al.*, 2006).

Penelitian ini dilakukan untuk melihat kemampuan berkecambah benih padi terhadap cekaman kekeringan akibat pemberian PEG 8000 dengan konsentrasi 10% dan 20%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian PEG 8000 10% dan 20% mengakibatkan penurunan terhadap semua variabel pengamatan setelah 7 hari perlakuan dibandingkan dengan variabel kontrol. Hal ini disebabkan PEG yang menurunkan potensial air pada media tanam sehingga menurunkan pertumbuhan kecambah. Setiap variabel pengamatan yang diamati (persentase perkecambahan, panjang akar seminal, panjang tunas, vigor benih, bobot kering akar seminal, dan bobot kering tunas) sensitif terhadap penurunan potensial air yang disebabkan oleh PEG 8000 10% dan 20%.

Berdasarkan penghitungan indeks sensitivitas kekeringan (ISK) terhadap beberapa variabel pengamatan yang telah disebutkan di atas menunjukkan bahwa terdapat 2 varietas pada masing-masing kategori peka, moderat dan toleran. Nilai ISK pada masing-masing variabel pengamatan dan nilai rata-rata ISK dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Indeks Sensitivitas Kekeringan (ISK) 6 varietas padi dengan perlakuan kekeringan menggunakan larutan PEG 8000 10% dan 20%

V	P	PP	PA	PT	BA	BT	VB	ISK	\bar{X} ISK	Ket
---	---	----	----	----	----	----	----	-----	---------------	-----

V1	P1	0,17	1,44	0,78	1,05	1,27	-0,45	0,71	0,83	Moderat
	P2	1	1,35	0,73	1,05	0,96	0,58	0,95		
V2	P1	0,17	1,72	1,69	1,25	8,22	-0,92	2,02	1,89	Peka
	P2	0,9	1,74	1,62	1,24	3,03	2,05	1,76		
V3	P1	2,62	0,8	0,79	1,20	-4,06	6,63	1,33	1,08	Peka
	P2	1,8	0,71	0,64	1,27	0,76	-0,17	0,84		
V4	P1	0,62	0,86	1,69	1,01	-3,65	1,15	0,28	0,44	Toleran
	P2	0,33	1,05	0,66	0,67	-0,56	1,39	0,59		
V5	P1	0,34	0,63	-1,3	0,71	-8,66	0,22	-1,34	-0,26	Toleran
	P2	0,19	0,68	0,66	0,59	1,28	1,54	0,82		
V6	P1	0,12	0,48	0,88	0,53	1,33	-0,25	0,52	0,55	Moderat
	P2	0,9	0,79	0,73	0,89	-0,29	0,54	0,59		

Keterangan: V= varietas, P= perlakuan PEG 8000, PP= persentase perkecambahan, PA= panjang akar, PT= panjang tunas, BA= bobot akar, BT= bobot tunas, VB= vigor benih, ISK= indeks sensitivitas kekeringan, \bar{X} ISK= rata-rata ISK P1 dan P2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat dua varietas uji yang tergolong kategori toleran yaitu varietas Harum (V4) dan varietas Baroto (V5). Varietas yang tergolong moderat adalah varietas Situbagendit (V1) dan varietas Random kaus (V6). Sedangkan varietas yang tergolong peka adalah varietas Keriting (V2) dan varietas Batang Palo (V3). Varietas Harum dan varietas Baroto memiliki toleransi kekeringan yang lebih baik dibandingkan dengan varietas lain karena lebih adaptif terhadap suasana kering. Nilai ISK yang lebih rendah dibandingkan varietas lain menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan yang signifikan terhadap variabel pengamatan antara perlakuan kontrol dan perlakuan PEG 8000.

4. Kesimpulan

Terdapat perbedaan respon morfologi terhadap kekeringan yang diinduksi dengan PEG 8000 pada fase perkecambahan diantara keenam varietas padi. Varietas yang tergolong toleran adalah varietas Harum (Solok Selatan) dan Baroto (Sicincin), dan varietas yang tergolong moderat adalah varietas situbagendit (Pariaman) dan varetas random kaus (Batusangkar), serta varietas yang tergolong peka adalah varietas keriting (Kab. 50 Kota) dan batang palo (Sijunjuang).

Ucapan Terima Kasih

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan jurnal ini yang berjudul “Respon Perkecambahan Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* .L) di Sumatera Barat Terhadap PEG 8000”. Shalawat beserta salam untuk arwah Nabi Muhammad SAW sebagai junjungan umat seluruh alam.

Penulisan jurnal ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Violita, M.Si yang telah membimbing dan menyumbangkan koleksi benih Padi. Semoga segala bantuan, bimbingan, dukungan, dan petunjuk yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Semoga skripsi yang penulis selesaikan dapat bermanfaat bagi kita semua dengan mengharap kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afa, L., B.S. Purwoko, A. Junaedi, O. Haridjaja dan I. S. dewi. 2013. Deteksi dini toleransi padi hibrida terhadap kekeringan menggunakan polyethilen glicol (PEG) 6000. *J. Agron. Indonesia* 41: 9-15.
- Ashagre, H., M. Zeleke, M. Mulugeta, and E. Estifanos. 2014. Evaluation of highland maize (*Zea mays* L.) cultivar for polyethylene glycol (PEG) induced moisture stress tolerance at germination and seedling growth stages. *J. Plant Breed. Crop. Sci.* 6:77-83.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2008. *Statistik Pertanian*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Behnoush, R., Mohammad-Eghbal G., Maryam A., and Mokhtar G. 2013. Effect of Osmotic Potential on Germination and Seedling Characteristics of Soybean Seeds. *International Journal of Agricultur and Crop Sciences*. Vol 5 (11) : 1265-1268.
- Castillo, E.G., T.P. Tuong, U. Singh, K. Inubushi, and J. Padilla. 2006. Drought response of dry seeded rice to water stress timing, N-fertilizer rates and sources. *Soil Sci. Plant Nutr.* 52:496-508.
- Fischer, R.A. and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response. *Ausr. J. Agric. Res.* 29: 897-907.
- Islami, T. dan Utomo, W.H. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. Semarang: IKIP Semarang.

- Jatoi, S.A., M.M. Latif, M. Arif, M. Ahson, A. Khan, and S.U. Siddiqui. 2014. Comparative assesment of wheat landraces against polyethylene glycol simulated drought strees. *Sci.Tech.Dev* 33:1-6.
- Jiang, W. and 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.
- Kaufman and Newman. 1973. Osmotic Potential of Polyethylene Glycol 6000. *Plant Physiol.* LI (5) : 914-916.
- Kusmarwiyah, Indradewa D. 2006. Kajian Fisiologis Cekaman Kekeringan pada Jagung Manis. *Jurnal Agrosains* 19 :225 – 235.
- Lagerwerff. JV, Ogata G, & Eagle HE. 1961. Control of osmotic pressure of culture solutions with polyethylene glycol. *Science* 133:1486.
- Leuner, C., & Dressman, J. 2000. Improving drug solubility for oral delivery using solid dispersions. *European journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics.* 50 (1): 47 - 60.
- Ouk, M., J. Basnayake, M. Tsubo, S. Fukai, K. S. Fischer, M. Cooper, H. Nesbitt. 2006. Use of drought responses index for identification of drought tolerant genotypes in rainfed lowland rice. *Field Crops Research* 99: 48-58.
- Rahman, Ismail M.M. dan H. Hasegawa. 2012. *Water Stress*. Croatia: InTech.
- Suwarno, Faiza Chairani dan Indri, Hapsari. 2008. Studi Alternatif Substrat Kertas untuk Pengujian Viabilitas Benih dengan Metode Uji UKDdp. *Bul.Agron* 36 (1) :84-91.
- Verslues, P.E., M. Agarwal, K.S. Agarwal, and J. Zhu. 2006. Methods and conceps in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stress that affect plant water status. *Plant Journal.* 45:523-539.
- Widyastuti, Y., Bambang S. P. dan M. Yunus. 2016. Identifikasi Toleransi Kekeringan Tetua Padi Hibrida pada Fase Perkecambahan menggunakan Polietilen Glikol (PEG) 6000. *J. Agron Indonesia* 44 (3): 235-241.
- Winger, Moritz., De Vries, Alex H., Van Gunsteren, Wilfred F. 2009. Force-field dependence of the conformational properties of α,ω -dimethoxypolyethylene glycol. *Molecular Physics* . 107 (13): 1313.