Prosiding

SEMINAR NASIONAL
DAN RAPAT TAHUNAN DEKAN
BIDANG ILMU-ILMU PERTANIAN
BKS-PTN WILAYAH BARAT
TAHUN 2013

TEMA :

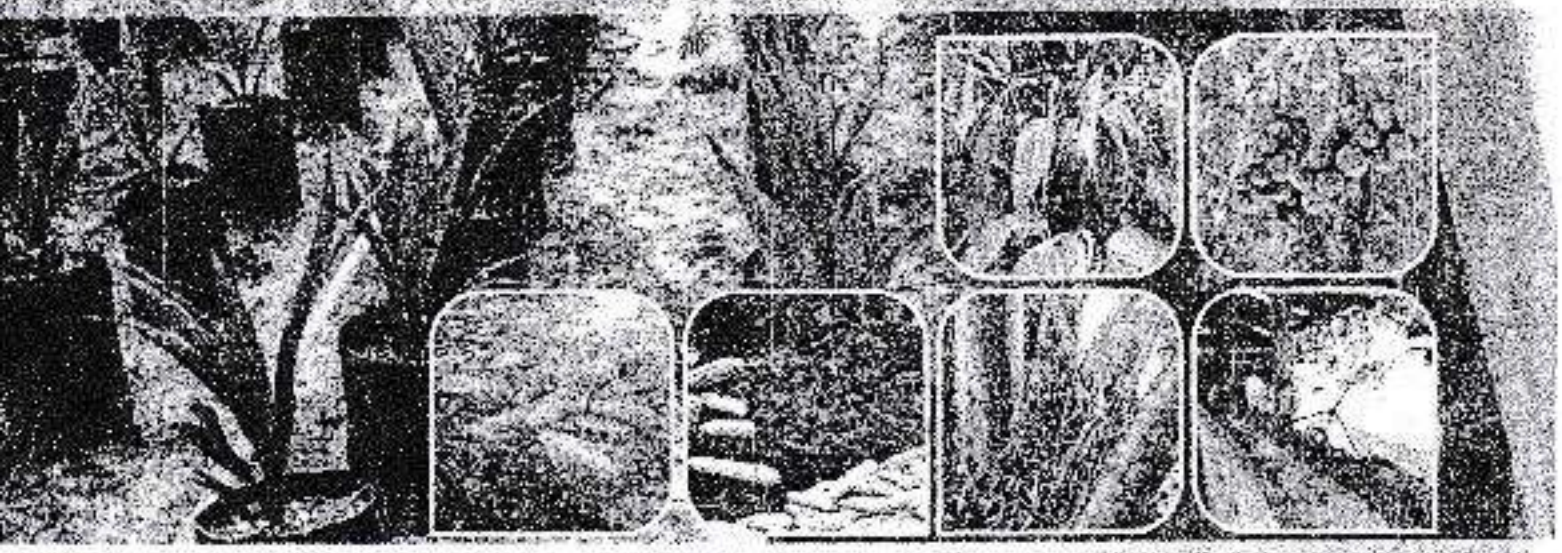
"INTEGRATED FARMING MENUJU KETAHANAN PANGAN DAN ENERGI DALAM SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN"

Pontianak, 19-20 Maret 2013

Volume 2

Editor:

Dr. Iwan Sasli, SP., M.Si
Dr. Ir. Tris Haris Ramadhan, MP.
Dr. Ir. H. Radian, MS.
Dr. Ir. Edy Subpatra, M.Si
Dr. Ir. Tino Oreina Chandra, MS.
Dr. Ir. Agnan Siswanto, MP.
Dr. Ir. Hj. Darah Suswati, MP.
Dr. Ir. Yohana SKD, MP
Dr. Drh. Zakiyatulyaqin, M. Si
Dr. Evi Gusmayanti, M.Si
Dr. Ir. Gusti Zakaria, A. M.Ex
Ir. Ani Mulani, MS
Supriyanto, SP., M.Si
Dr. Shofiahuddin, STP. M.Si
Ari Krisnohadi, SP., M.Si
Inelda, SP., M.Si
M. Pramudya, SP.,M.Si
Drs.H. Wasi'an, M.Si
Dr. Taufiq Pulungan, SP.M.Si



Diselenggarakan:

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS TANJUNGPURA PONTIANAK

RESPON GENETIK BEBERAPA GALUR INBRED JAGUNG TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN YANG DIINDUKSI OLEH PEG PADA FASE PERKECAMBAHAN

Genetic Response of Maize Inbred Lines to Drought Stress Induced by PEG on Germination Stage

P.K. Dewi Hayati dan Dini Hervani
Program studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Andalas,
Kampus Unand Limau Manih Padang
pkdewihayati@yahoo.com

ABSTRACT

It is of prime necessity to establish a reliable screening method at early seedling stage to develop maize genotypes tolerant to drought. The objectives of the study were to examine the genetic responses of maize inbred lines on germination to drought induced by Polyethylene Glycol (PEG) and to obtain the most appropriate screening method for tolerance to drought. Two separated experiments, *i.e.* germination in 11 cm petri dishes and germination in moisture rolled-paper were laid out at Seed Technology laboratory, Faculty of Agriculture, Andalas University, Padang in 2013. The experiment was performed as Factorial in Completely Randomized Design (CRD) with three replications. The genotype factor contains of six maize inbred lines, while the drought stress factor contain six levels of PEG-6000 concentrations (0, 10, 20, 25 and 30%). Results indicated that significant decrease was observed in germination percentage, germination rate, radicle and plumule length and radicle and plumule dry matter with the increase of PEG concentration. Both germination in petri dish and that in moistured rolled-paper have similar genetic responses on germination and growth of seedling. To screen maize genotypes to drought, it is recommended to use 25% of PEG concentration.

Keywords: Drought stress, genetic response, inbred lines, PEG, germination

PENDAHULUAN

Fase perkecambahan benih dan perkembangan kecambah merupakan proses kunci bagi tanaman untuk bisa bertahan dan tumbuh (Hadas, 2004). Oleh karena itu fase perkecambahan dan perkembangan kecambah sering digunakan dalam berbagai metode seleksi untuk mengidentifikasi genotipe yang toleran terhadap cekaman lingkungan. Seleksi yang dilakukan pada fase perkecambahan memungkinkan seleksi dilakukan secara efisien dan efektif.

Cekaman kekeringan menyebabkan penurunan persentase dan laju perkecambahan (Delachiave and De Pinho, 2003; Willanhorb *et al.*, 2004). Polyethylene glycol (PEG) merupakan salah satu senyawa osmotik yang memiliki berat molekul tinggi (BM > 6000), larut sempurna di dalam air namun tidak diserap oleh tanaman dan tidak meracun bagi tanaman (Lu and Neumann, 1998; Verslues *et al.*, 2006). Senyawa PEG menyebabkan penurunan potensial air

RESPON GENETIK BEBERAPA GALUR INBRED JAGUNG TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN YANG DIINDUKSI OLEH PEG PADA FASE PERKECAMBAHAN

Genetic Response of Maize Inbred Lines to Drought Stress Induced by PEG on Germination Stage

P.K. Dewi Hayati dan Dini Hervani
Program studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Andalas,
Kampus Unand Limau Manih Padang
pkdewihayati@yahoo.com

ABSTRACT

It is of prime necessity to establish a reliable screening method at early seedling stage to develop maize genotypes tolerant to drought. The objectives of the study were to examine the genetic responses of maize inbred lines on germination to drought induced by Polyethylene Glycol (PEG) and to obtain the most appropriate screening method for tolerance to drought. Two separated experiments, *i.e.* germination in 11 cm petri dishes and germination in moisture rolled-paper were laid out at Seed Technology laboratory, Faculty of Agriculture, Andalas University, Padang in 2013. The experiment was performed as Factorial in Completely Randomized Design (CRD) with three replications. The genotype factor contains of six maize inbred lines, while the drought stress factor contain six levels of PEG-6000 concentrations (0, 10, 20, 25 and 30%). Results indicated that significant decrease was observed in germination percentage, germination rate, radicle and plumule length and radicle and plumule dry matter with the increase of PEG concentration. Both germination in petri dish and that in moistured rolled-paper have similar genetic responses on germination and growth of seedling. To screen maize genotypes to drought, it is recommended to use 25% of PEG concentration.

Keywords: Drought stress, genetic response, inbred lines, PEG, germination

PENDAHULUAN

Fase perkecambahan benih dan perkembangan kecambah merupakan proses kunci bagi tanaman untuk bisa bertahan dan tumbuh (Hadas, 2004). Oleh karena itu fase perkecambahan dan perkembangan kecambah sering digunakan dalam berbagai metode seleksi untuk mengidentifikasi genotipe yang toleran terhadap cekaman lingkungan. Seleksi yang dilakukan pada fase perkecambahan memungkinkan seleksi dilakukan secara efisien dan efektif.

Cekaman kekeringan menyebabkan penurunan persentase dan laju perkecambahan (Delachiave and De Pinho, 2003; Willanhorb *et al.*, 2004). Polyethylene glycol (PEG) merupakan salah satu senyawa osmotik yang memiliki berat molekul tinggi (BM > 6000), larut sempurna di dalam air namun tidak diserap oleh tanaman dan tidak meracun bagi tanaman (Lu and Neumann, 1998; Verslues *et al.*, 2006). Senyawa PEG menyebabkan penurunan potensial air

secara homogen sehingga dapat digunakan sebagai simulasi untuk cekaman kekeringan secara *in vitro*.

Menurut Blum *et al.* (1980) respon tanaman terhadap pemberian PEG pada saat perkecambahan dapat menjadi indikator bagi toleransi tanaman terhadap kekeringan. Selama perkecambahan, tanaman yang toleran terhadap cekaman kekeringan mengembangkan kemampuan untuk menghasilkan perkecambahan yang cepat dan akar yang panjang (Kulkarni and Deshpande, 2007).

Umumnya penelitian untuk melihat respon perkecambahan berbagai genotipe jagung pada berbagai konsentrasi PEG menggunakan metode perkecambahan pada petridish dengan media kertas saring (Farsiani and Ghobadi, 2009; Khayatnozhad, 2010; Mostavafi *et al.*, 2011; Khodarahmpour, 2012). Walaupun secara teknis metode perkecambahan pada petridish ini relatif mudah, namun tetap dilemui kesulitan dalam melakukan pengukuran panjang akar. Metode perkecambahan menggunakan media kertas yang digulung sebagaimana yang dikembangkan oleh ISTA (1996) untuk prosedur standar perkecambahan benih dianggap dapat mengatasi permasalahan tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon genetik beberapa galur inbred jagung pada fase perkecambahan terhadap cekaman kekeringan yang diinduksi oleh PEG dan untuk mendapatkan metode skrining yang paling sesuai untuk toleransi terhadap cekaman kekeringan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang selama bulan Oktober hingga Desember 2012. Polyethylene Glycol-6000 (PEG-6000) digunakan sebagai osmotikum yang akan berfungsi sebagai penginduksi cekaman kekeringan. Larutan PEG yang digunakan adalah konsentrasi (w/v) 0, 10, 20, 25 dan 30%. Konsentrasi ini memberikan potensial air sebesar 0, -2.8, -5.9, -8.2 dan -[illegible].3 bar.

Benih disterilisasi menggunakan sodium hypochlorite (1%) dan dicuci sebanyak dua kali menggunakan akuades. Benih selanjutnya ditempatkan pada petri dish yang berisi dua lembar kertas saring yang sudah dilembabkan dengan PEG sesuai dengan perlakuan. Pada percobaan yang terpisah, benih ditempatkan di antara empat lembar kertas stensil/koran berukuran 21 x 15 cm yang sudah dilembabkan dengan PEG sesuai dengan perlakuan. Kertas kemudian ditempatkan pada selembar plastik berukuran sama dan digulung. Kedua percobaan ditempatkan pada germinator.

Uji F dilakukan untuk melihat pengaruh galur inbred, konsentrasi PEG dan interaksi antara galur inbred dan konsentrasi PEG terhadap peubah perkecambahan dan pertumbuhan kecambah. Hubungan antar berbagai peubah perkecambahan dilakukan menggunakan korelasi sederhana Pearson's berdasarkan Gomez dan Gomez (1995). Semua analisis dilakukan menggunakan SAS software versi 9.2 .

Galur inbred	:	Populasi asal
A. UASg 522	:	Sukmaraga
B. UACg3.1	:	Gunarang
C. UASgB2	:	Sukmaraga (Bogor)

D. UABM-1 : Hybrid komersial
E. UASgB-1 : Hybrid komersial
F. UAUq3.1 : Lokal Jawa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan menunjukkan bahwa interaksi antara galur inbred dengan konsentrasi PEG ditemui pada daya berkecambah, kecepatan berkecambah dan panjang akar dan pucuk, baik pada perkecambahan di petri dish (Tabel 1) dan perkecambahan pada kertas digulung (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa setiap galur memiliki respon perkecambahan yang berbeda pada berbagai konsentrasi PEG. Galur inbred berpengaruh nyata secara konsisten terhadap daya berkecambah, kecepatan berkecambah dan panjang akar, sedangkan konsentrasi PEG berpengaruh nyata terhadap semua peubah perkecambahan.

Tabel 1. Nilai Kuadrat Tengah berbagai peubah perkecambahan dan pertumbuhan kecambah menggunakan petri dish

Sumber keragaman	d.b.	Kuadrat tengah					
		DK	KB	PA	PP	BKA	BKP
Galur Inbred	5	30.8**	3.19**	6.1**	1.22	0.013	0.008*
Konsentrasi PEG	4	367.9**	31.19**	518.1**	222.13**	0.189**	0.175**
PEG x Inbred	20	5.6**	0.42**	6.23**	1.11*	0.01	0.006*
Galat	90	0.9	0.05	1.1	0.55	0.009	0.003

Tabel 2. Nilai Kuadrat Tengah berbagai peubah perkecambahan dan pertumbuhan kecambah menggunakan kertas digulung

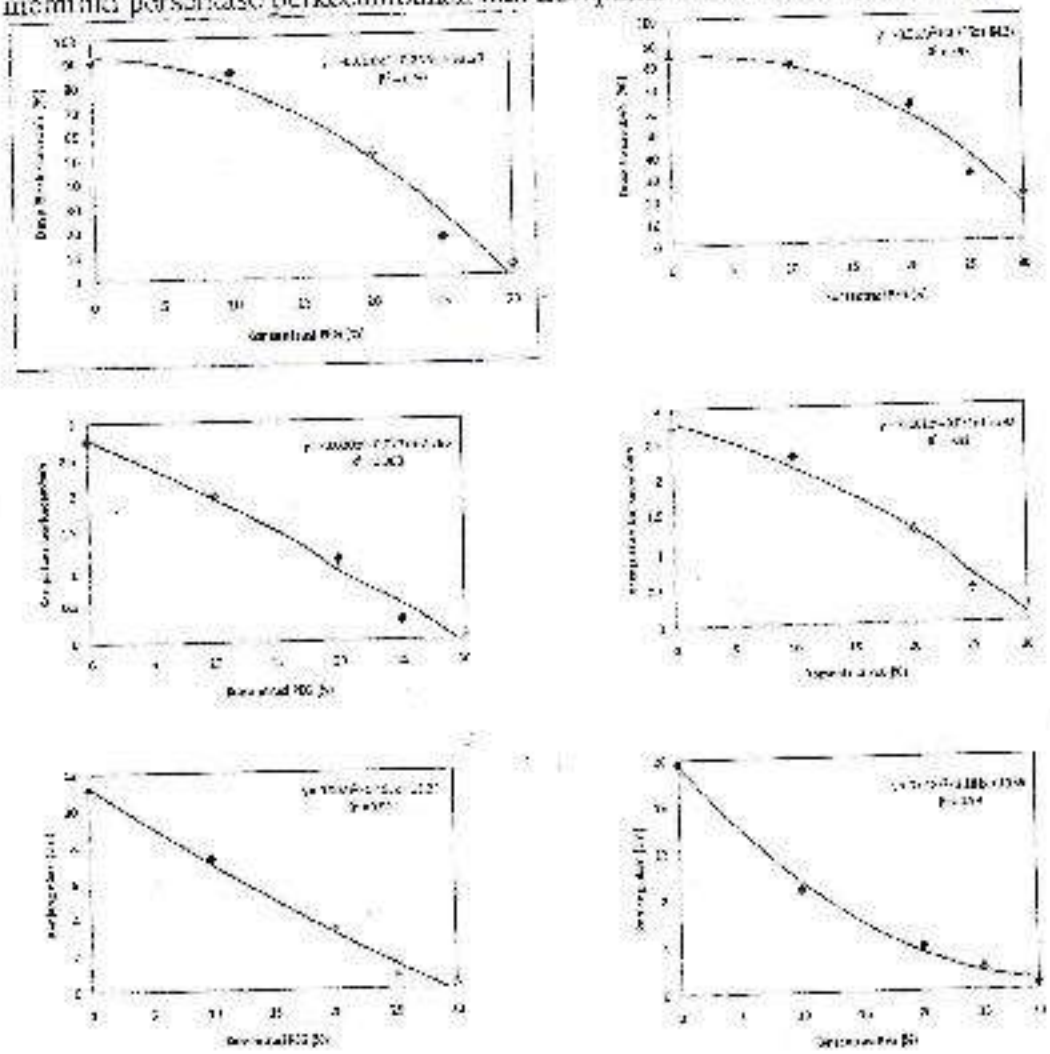
Sumber keragaman	d.b.	Kuadrat tengah					
		DK	KB	PA	PP	BKA	BKP
Galur Inbred	5	87.7**	9.35**	18.9**	12.93**	0.011	0.008*
Konsentrasi PEG	4	198.7**	28.62**	1437.5**	1030.64**	0.213**	0.239**
PEG x Inbred	20	5.21**	0.85**	9.80**	12.94**	0.011	0.005*
Galat	90	1.25	0.12	2.35	1.7	0.0085	0.003

Secara umum peningkatan konsentrasi PEG menurunkan daya berkecambah, kecepatan berkecambah, panjang akar dan pucuk serta berat kering akar dan pucuk (Gambar 1). Baik perkecambahan menggunakan metode petri dish maupun perkecambahan menggunakan metode kertas digulung menunjukkan respon genetik perkecambahan yang sama. Nilai perkecambahan dan pertumbuhan kecambah yang lebih tinggi umumnya ditemui pada metode perkecambahan menggunakan kertas digulung. Lamanya waktu perkecambahan menjadi penyebab hal ini. Dengan demikian, metode perkecambahan menggunakan kertas digulung memiliki efektifitas yang sama dengan metode perkecambahan menggunakan petri dish. Penurunan nilai perkecambahan dan pertumbuhan kecambah mengikuti persamaan polinomial dengan nilai koefisien

determinasi (R^2) yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan persamaan linear (data tidak ditampilkan).

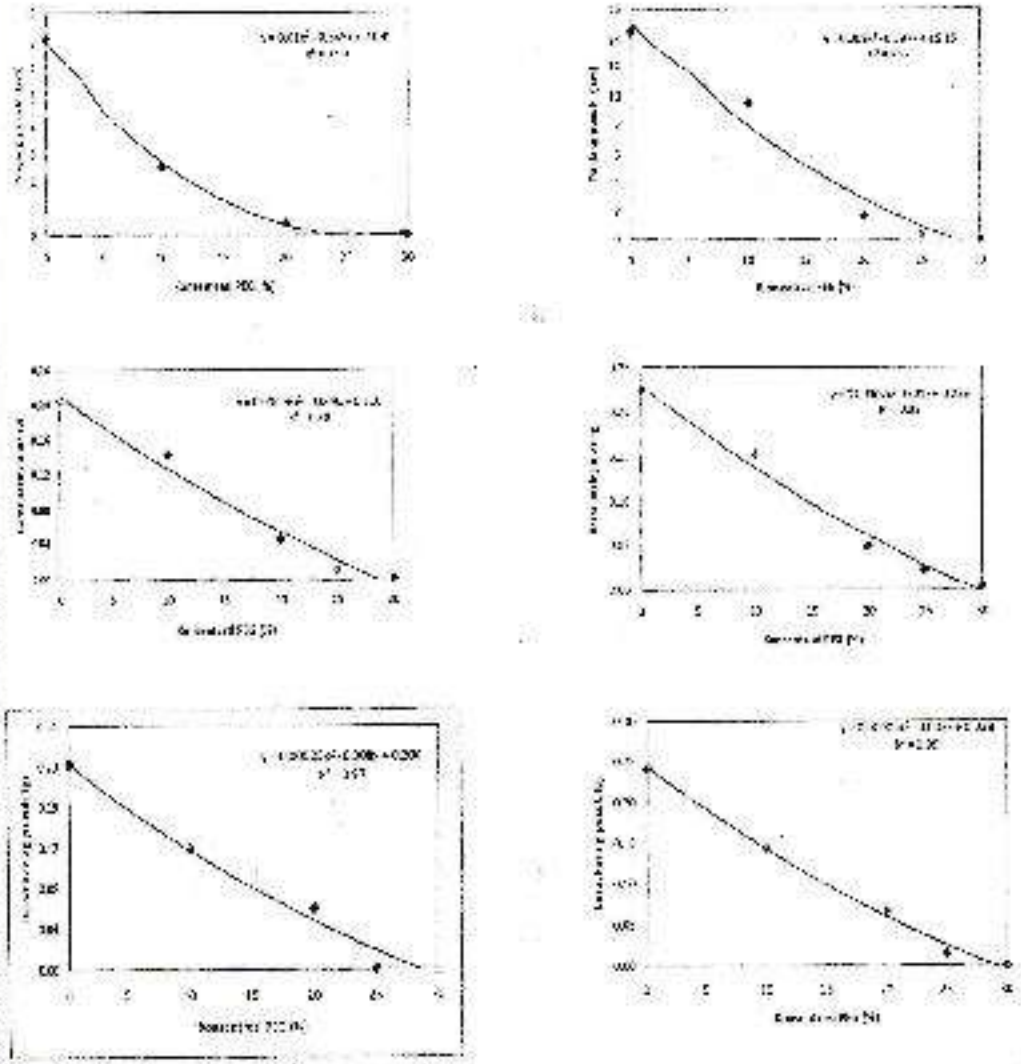
Hasil analisis korelasi antar berbagai peubah perkecambahan dan pertumbuhan kecambah menunjukkan adanya korelasi yang erat dan positif antara daya kecambah dengan kecepatan berkecambah pada semua konsentrasi PEG, baik pada metode perkecambahan menggunakan petridish maupun perkecambahan menggunakan kertas digulung (Tabel 3). Hal ini mengindikasikan bahwa genotipe yang toleran terhadap cekaman kekeringan memperlihatkan persentase perkecambahan dan kecepatan berkecambah yang tinggi pada semua tingkat cekaman kekeringan.

Panjang akar memiliki korelasi yang erat dan positif dengan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah pada konsentrasi PEG 25 dan 30% pada kedua metode perkecambahan. Namun korelasi yang erat dan positif juga ditemui pada konsentrasi PEG 20% menggunakan metode perkecambahan kertas digulung. Diduga waktu perkecambahan yang lebih lama memberikan kesempatan pada benih yang mengalami cekaman untuk berkecambah dan memperpanjang akar. Dengan demikian genotipe yang toleran terhadap kekeringan memiliki kemampuan untuk memperpanjang pertumbuhan akar selain memiliki persentase perkecambahan dan kecepatan berkecambah yang tinggi.



Gambar 1. Respon pertumbuhan kecambah galur inbred pada beberapa konsentrasi PEG (bagian kiri = perkecambahan menggunakan petridish, bagian kanan = perkecambahan menggunakan kertas digulung)

Berat kering akar berkorelasi nyata dengan daya kecambah dan kecepatan berkecambah pada konsentrasi PEG 25 dan 30% secara konsisten, namun berkorelasi sangat nyata dengan panjang akar pada konsentrasi PEG 20, 25 dan 30% pada metode perkecambahan kertas digulung. Sebaliknya panjang pucuk tidak memperlihatkan korelasi dengan berat kering pucuk secara konsisten pada kedua metode perkecambahan. Hal ini mengindikasikan bahwa berat kering pucuk bukan karakter yang dapat digunakan sebagai kriteria seleksi untuk toleransi terhadap cekaman kekeringan.



Gambar 1. (sambungan)

Secara umum, konsentrasi PEG 10% tidak mampu memisahkan genotipe yang toleran dengan genotipe yang sensitif terhadap cekaman kekeringan. Hal yang sama juga diperoleh pada perkecambahan menggunakan konsentrasi PEG 20%. Sebaliknya pada konsentrasi PEG 30%, genotipe yang lebih toleran tidak mampu berkecambah sehingga menunjukkan respon perkecambahan yang sama

dengan genotipe yang sensitif, mengindikasikan bahwa konsentrasi PEG 20% terlampau tinggi dan tidak bisa digunakan untuk memisahkan genotipe yang toleran dengan genotipe yang sensitif terhadap cekaman kekeringan. Adapun pada konsentrasi PEG 25%, genotipe yang sensitif tidak mampu berkecambah, mengindikasikan konsentrasi PEG 25% merupakan konsentrasi yang paling sesuai untuk skrining toleransi terhadap cekaman kekeringan.

Tabel 3. Koefisien korelasi antar berbagai peubah perkecambahan dan pertumbuhan kecambah pada perkecambahan menggunakan petri disa

	PEG	Kecepatan	Panjang akar	Panjang pucuk	BK akar	BK pucuk
Daya berkecambah	10%	0.88 **	0.35	-0.43 *	0.05	-0.35 **
	20%	0.97 **	0.13	-0.47 *	0.09	-0.11
	25%	0.97 **	0.74 **	0.27	0.61 **	0.30
	30%	0.98 **	0.92 **	td	0.97 **	tc
Kecepatan berkecambah	10%		0.26	-0.50 *	0.01	-0.37
	20%		0.25	-0.30	0.12	-0.13
	25%		0.69 **	0.15	0.51 *	0.22
	30%		0.90 **	td	0.92 **	tc
Panjang akar	10%			0.02	-0.14	0.07
	20%			0.51 **	0.88 **	0.12
	25%			0.75 **	0.85 **	0.49 *
	30%			tc	0.66 **	tc
Panjang pucuk	10%				0.11	0.00 **
	20%				0.50 *	0.43 *
	25%				0.59 **	0.52 **
	30%				td	tc
BK akar	10%					-0.06
	20%					0.29
	25%					0.30
	30%					tc

**, * berbeda nyata taraf nyata 0.01 dan 0.05

td = tidak ada data

Tabel 4. Koefisien korelasi antar berbagai peubah perkecambahan dan pertumbuhan kecambah pada perkecambahan menggunakan kertas digulung

	PEG	Kecepatan	Panjang akar	Panjang pucuk	BK akar	BK pucuk
Daya perkecambah	10%	0.60 **	-0.22	-0.03	-0.24	-0.27
	20%	0.52 **	0.12 **	0.13	0.18	-0.12
	25%	0.55 **	0.64 **	0.06	0.52 **	0.44 *
	30%	0.69 **	0.35 **	0.29	0.48 *	td
Kecepatan perkecambah	10%		0.20	-0.07	0.22	-0.41 *
	20%		0.57 **	0.07	-0.0	-0.04
	25%		0.64 **	0.27	0.56 **	0.50 **
	30%		0.72 **	0.23	0.52 **	td
Panjang akar	10%			0.34	-0.17	0.41 *
	20%			0.55 **	0.55 **	0.03
	25%			0.42 *	0.65 **	0.34
	30%			0.11	0.58 **	td
Panjang pucuk	10%				0.14	0.20
	20%				0.07	-0.01
	25%				0.57 **	0.31
	30%				0.18	td
BK akar	10%					-0.07
	20%					0.23
	25%					0.33
	30%					td

**,* berbeda pada level nyata 0.01 dan 0.05

td = tidak ada data

KESIMPULAN

Dari seluruhan percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Peningkatan konsentrasi PEG pada media perkecambahan menurunkan perkecambahan dan pertumbuhan kecambah.
2. Baik metode perkecambahan menggunakan petridish maupun kertas digulung memberikan respon perkecambahan dan pertumbuhan kecambah yang sama.
3. Waktu perkecambahan yang lebih lama hingga 10 hari memberikan kesempatan yang lebih besar bagi benih untuk berkecambah pada kondisi cekaman
4. Konsentrasi PEG 25% merupakan konsentrasi yang paling tepat digunakan dalam menskrining galur inbred untuk toleransi terhadap kekeringan
5. Daya kecambah, kecepatan berkecambah, panjang akar dan berat kering akar merupakan karakter yang dapat digunakan untuk kriteria seleksi.

Untuk skrining genotipe yang lebih banyak dalam waktu yang singkat, maka skrining untuk toleransi terhadap cekaman kekeringan dapat dilakukan baik menggunakan metode petridish maupun kertas digulung dengan konsentrasi PEG 25% selama 10 hari.

DAFTAR PUSTAKA

Blum, A. Sinmena, B, and O. Ziv. 1980. An evaluation of seed and seedling drought tolerance screening tests in wheat. *Euphytica* 29:727-736.

Delachiave MEA, De Pinho SZ. 2003. Germination of *Senna occidentalis* seed at different osmotic potential levels. *Brazilian Arch. Tech.* 46:163-166.

Gomez, K.A. dan A.A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian*. UI Press. Jakarta.

Hanks, A. 2004. *Seedbed Preparation. The Soil Physical Environment of Germinating Seeds. In* Handbook of Seed Physiology: Applications to Agriculture. Benech-Arnold, R.L. and R.A. Sanchez (Eds.). Food Produc. Press, New York. pp. 480

Farsiani, A. and M.R. Ghobadi . 2009. Effects of PEG and NaCl stress on two cultivars of corn (*Zea mays* L.) at germination and early seedling stages. *World Acad. Sci. Eng. Tech.* 57:382-385

ISTA (International Seed Testing Association). 1996. International rules for seed testing rules. Seed Science and Technology. 24, Supplement:155-202

Khayatnezhad, M, R. Gholamin , S.H. Jamaati -e-Somarin, R. Zabihi - Mahmoodabad. 2010. Effects of PEG stress on corn cultivars (*Zea mays* L.) at germination stage. *World Appl. Sci. J.* 11(5):504-506.

Khodarahmpour, Z. 2012. Evaluation of maize (*Zea mays* L.) hybrids, seed germination and seedling characters in water stress conditions. *African J. of Agric Res.7*(45):6049-6053

Kulkarni, M. and U. Deshpande. 2007. In vitro screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethylene glycol". *Afr. J Biotechnology* 6(6):691-696.

Lu, Z. and P.M. Neumann . 1998. Water-stressed maize, barley, and rice seedlings show species diversity in mechanisms of leaf growth inhibition. *J. Exp. Bot.* 49: 1945 1952

Mostafavi, K.H., H. Sadeghi-Geive, M. Dadresan, and M. Zarabi. 2011. Effects of drought stress on germination indices of corn hybrids (*Zea mays* L.). *Int. J. Agri/Sci.* 1 (2):10-18.

Verslues P.E., M. Agarwal, K.S. Agarwal, and J. Zhu. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing. A biotic stresses that affect plant water status. *The Plant J.* 45, 523–539.

Willenborb, C.J., R.H. Gulden, E.N. Thomson, and S.J. Shirtliffe. 2004. Germination characteristics of polymer-coated canola (*Brassica napus* L.) seeds subjected to moisture stress at different temperatures. *Agron. J.* 96:786-791