



Toleransi varietas jagung (*Zea mays*) terhadap cekaman kekeringan pada fase perkecambahan dan vegetatif menggunakan tingkat konsentrasi PEG 6000

Virgiana Fitri Utari ^{1*}

¹ Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa; Indonesia.

* Correspondence: virgianafu@gmail.com

Tanggal Diterima: 9 Mei 2023

Tanggal Revisi: 12 Juli 2023

Tanggal Terbit: 14 Juli 2023

Abstract

Corn (*Zea mays* L) is the second strategic commodity after rice. Limitations and uncertainties in water supply due to global warming are factors causing drought stress on agricultural land. One strategy to develop maize on dry land is to develop drought-tolerant varieties. This study aimed to determine the effect of PEG 6000 with different concentrations of four maize varieties on the drought stress tolerance of maize during the germination and vegetative phases. This research was from August to November 2020 at BPTP Banten and the Soil and Agro-climate Laboratory, Department of Agroecotechnology, Faculty of Agriculture, Sultan Ageng Tirtayasa University. This study used a Completely Randomized Factorial Design (CRD) which consisted of two factors and three replications. The first factor is the corn variety which has four levels, namely A1 (Nasa-29), A2 (JH-27), A3 (JH 45), and A4 (Lamuru). The second factor is the concentration of PEG 6000 which consists of 5 levels, namely B1 (Control), B2 (5%), B3 (10%), B4 (15%), and B5 (20%). The results showed that each concentration of PEG 6000 produced varying results. Increasing concentrations of PEG 6000 decreased yields on vigor index, germination, root length, plumula length, seedling dry weight, and drought stress sensitivity index.

Keywords: drought; seedling; stress; vigor index

Cite This Article:

Utari, V. F. (2023). Toleransi varietas jagung (*Zea mays*) terhadap cekaman kekeringan pada fase perkecambahan dan vegetatif menggunakan tingkat konsentrasi PEG 6000. *Journal of Agrosociology and Sustainability*, 1(1), 1-15. <https://doi.org/10.61511/jassu.v1i1.2023.56>



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Abstrak

Jagung (*Zea mays* L) merupakan komoditas strategis kedua setelah padi. Keterbatasan dan ketidakpastian pasokan air akibat pemanasan global menjadi faktor penyebab kekeringan pada lahan pertanian. Salah satu strategi pengembangan jagung di lahan kering adalah dengan mengembangkan varietas toleran kekeringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh PEG 6000 dengan konsentrasi berbeda dari empat varietas jagung terhadap toleransi cekaman kekeringan jagung selama fase perkecambahan dan vegetatif. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga November 2020 di BPTP Banten dan Laboratorium Tanah dan Agroklimat, Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL) yang terdiri dari dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah varietas jagung yang memiliki empat taraf yaitu A1 (Nasa-29), A2 (JH-27), A3 (JH 45), dan A4 (Lamuru). Faktor kedua adalah konsentrasi PEG 6000 yang terdiri dari 5 taraf yaitu B1 (Kontrol), B2 (5%), B3 (10%), B4 (15%), dan B5 (20%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap konsentrasi PEG 6000 memberikan hasil yang bervariasi. Peningkatan konsentrasi PEG 6000 menurunkan hasil pada indeks vigor, perkecambahan, panjang akar, panjang plumula, bobot kering semai, dan indeks sensitivitas cekaman kekeringan.

Kata kunci: bibit; cekaman; indeks vigor; kekeringan

1. Pendahuluan

Jagung (*Zea mays* L.) sampai saat ini masih merupakan komoditi strategis kedua setelah padi (Yuwairah, et al., 2017). Neraca produksi dan konsumsi tahun 2020 masih mengalami surplus 2,7 juta ton. Disisi lain, konsumsinya pada kurun waktu 2016 – 2020 terus meningkat mencapai 0,03% (Pusdatin, 2020). Peningkatan produksi untuk mencukupi kenaikan konsumsi perlu dilakukan untuk mengatasi defisit. Peningkatan produksi salah satunya dapat dilakukan dengan peningkatan luas tanam.

Lahan kering adalah salah satu jenis lahan yang dapat dimanfaatkan untuk lahan pengembangan tanaman jagung (Hafif, 2016). Lahan kering di Indonesia yang dapat digunakan untuk lahan pertanian luasnya sekitar 122,1 juta ha yang terdiri dari lahan kering iklim kering 13,3 juta ha dan lahan kering masam 108,8 juta ha (Mulyani et al., 2014). Pengembangan pertanian pada lahan kering dataran rendah untuk tanaman pangan saat ini merupakan pilihan strategis dalam menghadapi tantangan peningkatan produksi pangan untuk mendukung program ketahanan pangan nasional (Wahyunto dan shofiyati, 2012). Dengan demikian lahan kering memiliki peluang besar untuk penanaman tanaman jagung. Namun terdapat kendala yang harus diperhatikan untuk dikembangkan menjadi lahan pengembangan jagung (Abdurachman et al., 2008).

Cekaman kekeringan adalah salah satu cekaman terluas yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi pertanian. Kondisi cekaman kekeringan di daerah tropis mengakibatkan penurunan hasil jagung sekitar 17-60% (Monneveux et al., 2005). Seleksi terhadap genotipe jagung merupakan langkah awal untuk perakitan varietas untuk mengetahui toleransi pada kondisi cekaman kekeringan. Untuk melakukan seleksi toleransi genotipe jagung terhadap cekaman kekeringan diperlukan informasi dasar mengenai mekanisme adaptasi tanaman jagung terhadap cekaman kekeringan sehingga proses seleksi dapat berjalan secara efisien dan efektif (Efendi, 2009). Herawati dan Syafruddin (2018) menyatakan rata-rata laju pertumbuhan tanaman tertinggi terdapat pada varietas Nasa29.

Upaya yang digunakan untuk mengetahui kemampuan adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan yaitu kemampuan akar untuk mengabsorpsi air secara maksimal dengan cara perluasan dan kedalaman perakaran serta kemampuan tanaman mempertahankan turgor melalui penurunan potensial osmotik sel (Sopandie, 2006). Dubrovsky dan Go´mez-lomeli (2003) menyatakan, strategi tanaman toleran untuk menghadapi kondisi cekaman kekeringan dimulai saat fase perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif untuk pembentukan formasi akar yang dalam dan percabangan akar yang banyak (Longenberger et al., 2006).

Penggunaan larutan osmotikum pada media tanam seperti polietilena glikol (polyethylen glycol, PEG) 6000 dilakukan sebagai metode simulasi cekaman kekeringan. PEG dapat mengontrol tingkat penurunan potensial air tanpa meracuni tanaman karena tidak dapat masuk ke dalam jaringan perakaran tanaman (Verslues et al., 1998). PEG memiliki senyawa polimer yang bersifat non-ionik yang larut dalam air, dapat menurunkan potensial osmotik dan membantu imbibisi air (Rita, 2005). Verslues et al. (2006) menambahkan dalam media perkecambahan yang ditambahkan larutan PEG dapat menyebabkan tanaman mengalami cekaman kekeringan karena PEG dapat mengikat air sehingga air menjadi kurang tersedia bagi tanaman. Oleh sebab itu, maka PEG dapat digunakan untuk simulasi cekaman kekeringan yang dapat meniru tingkat potensial air di dalam tanah.

Penelitian ini menggunakan PEG 6000 karena berat molekul PEG yang mencapai 6000 tidak dapat diserap oleh sel sehingga aman bagi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon beberapa varietas jagung terhadap kondisi cekaman kekeringan pada fase perkecambahan dan fase vegetatif, serta menentukan varietas jagung yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

2. Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca BPTP Banten, Laboratorium Pengujian BPTP Banten, dan Laboratorium Tanah dan Agroklimat, Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas

Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga November 2020.

Bahan yang digunakan adalah PEG 6000 dengan 5 konsentrasi yang berbeda (0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%) benih jagung (varietas Nasa-29, JH-27, JH-45, dan Lamuru), kertas buram, plastik, aquades, polybag 60 cm x 60 cm, pupuk NPK mutiara 18:18:18, pupuk urea, air, tanah, pupuk kompos, pupuk kotoran hewan, kuteks bening, dan label.

2.1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini terdiri dari dua percobaan. Percobaan pertama adalah uji toleransi varietas tanaman jagung (*Zea mays*) terhadap kondisi cekaman kekeringan menggunakan tingkat konsentrasi PEG 6000 pada fase vegetatif, kemudian percobaan kedua adalah uji toleransi varietas tanaman jagung (*Zea mays*) terhadap kondisi cekaman kekeringan menggunakan tingkat konsentrasi PEG 6000 pada fase perkecambahan. Penelitian ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor, faktor pertama adalah varietas jagung yang terdiri dari 4 taraf, yaitu varietas Nasa-29, varietas JH-27, varietas JH45, dan varietas Lamuru, kemudian faktor kedua adalah tingkat konsentrasi PEG 6000 yang terdiri dari 5 taraf, yaitu 0% (Kontrol, tanpa PEG 6000), 5%, 10%, 15%, dan 20%, (masing-masing setara dengan 0.00, -0.03, -0.19, -0.41, dan -0.67MPa).

2.2. Pelaksanaan Percobaan

2.2.1. Fase Perkecambahan

Benih jagung varietas Nasa-29, JH-27, JH-45, dan Lamuru disiapkan dan direndam terlebih dahulu didalam larutan air yang dicampur dengan metalakasil selama 30-60 menit. Benih dikecambahkan menggunakan metode uji kertas digulung didirikan dalam plastik (UKDdp). Benih jagung dari masing-masing varietas ditaruh sebanyak 20 benih dan disusun diatas tiga lembar kertas buram berukuran 33 cm x 22 cm, kemudian ditutup dengan dua lembar kertas buram yang telah dilembabkan oleh larutan PEG 6000 sesuai dengan perlakuan. Kemudian diinkubasi dalam germinator. Pada saat kecambah berumur 8 HST tanaman di oven untuk mengetahui bobot keringnya. Pengovenan dilakukan selama 24 jam dengan suhu 105 °C, setelah dioven, semua sampel ditimbang menggunakan neraca analitik. Dalam larutan PEG 6000, terlebih dahulu menghitung berapa g PEG 6000 yang dibutuhkan dalam perlakuan. Kemudian dibuat larutan PEG 6000 dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Pembuatan larutan PEG 6000 adalah pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Jumlah PEG 6000 dan volume aquades dalam larutan perlakuan

Konsentrasi PEG 6000 (%)	Volume larutan (ml)	Jumlah PEG (g)	Volume aquades (ml)
0	100	0	100
5	100	5	95
10	100	10	90
15	100	15	85
20	100	20	80

2.1.2. Fase Vegetatif

Pada percobaan fase vegetatif penelitian ini menggunakan media tanam yang berasal dari campuran antara tanah, kompos, dan pupuk kotoran hewan. Tanah dicampurkan dengan kompos dan pupuk kotoran hewan dengan perbandingan 1:1:1 (w:w:w). Masing-masing media tanam dimasukkan kedalam polybag yang berukuran 60 cm x 60 cm dan jarak antar polybag adalah 20 cm. Berat pada setiap polybag yaitu 15 kg, dimana 5 kg tanah dicampurkan dengan 5 kg kompos dan 5 kg pupuk kotoran hewan. Dalam penelitian ini terdapat 60 satuan percobaan yang ditanam secara duplo sehingga terdapat 120 tanaman jagung yang ditanam. Sehingga dalam penelitian ini dibutuhkan tanah sebanyak 600 kg, kompos sebanyak 600 kg dan pupuk kotoran hewan 600 kg.

Sebelum penanaman, benih jagung varietas Nasa-29, varietas JH-27, varietas JH-45, dan varietas Lamuru disiapkan dan direndam terlebih dahulu dengan larutan metalaksil yang dicampur dengan air untuk mencegah serangan bulai, perendaman dilakukan selama 30-60 menit. Benih ditanam sebanyak dua benih setiap lubang tanam. Simulasi cekaman kekeringan dilakukan dengan penyiraman dengan air dua hari sekali hingga tanaman berumur 20 hari setelah tanam (HST) kemudian dilakukan penyiraman dengan larutan PEG 6000 pada media tanam pada saat tanaman berumur 22 HST yang dilakukan penyiraman setiap dua hari sekali sesuai perlakuan.

Dalam larutan PEG 6000, terlebih dahulu menghitung berapa g PEG 6000 yang dibutuhkan dalam perlakuan. Kemudian membuat larutan PEG 6000 dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Pembuatan stok larutan PEG 6000 sama seperti pada Tabel 1. Perlakuan dilakukan dengan cara penyiraman air dua hari sekali sampai tanaman berumur 20 (HST). Kemudian tanaman disiram dengan PEG 6000 pada usia 22 HST. Penyiraman PEG 6000 dilakukan dua hari sekali sebanyak 50 ml. Perlakuan tingkat cekaman kekeringan berdasarkan konsentrasi larutan PEG 6000 yang telah ditentukan.

Pemberian kompos dan pupuk kotoran hewan dilakukan satu minggu sebelum tanam dengan perbandingan 1:1 atau masing-masing sebanyak 5 kg. Pemberian dilakukan dengan cara ditaburkan kedalam polybag. Kemudian pemupukan selanjutnya dilakukan dengan cara memberi pupuk Urea dan pupuk NPK dengan dosis masing-masing 2g/polybag. Pemberian pupuk dilakukan sebanyak dua tahap, yaitu tahap pertama pada saat tanaman berumur 13 HST dan tahap kedua pada saat tanaman berumur 24 HST. Pemberian pupuk pada tahap pertama dilakukan dengan cara pupuk NPK dan pupuk Urea ditimbang menggunakan neraca analitik masing-masing sebanyak 2 g, lalu pupuk dibenamkan kedalam lubang disamping batang dengan jarak ± 10 cm kemudian ditutup kembali dengan tanah. Sedangkan pemberian pupuk pada tahap kedua yaitu dilakukan dengan cara pupuk NPK dan pupuk Urea ditimbang menggunakan neraca analitik masing-masing sebanyak 2 g, kemudian pupuk dilarutkan dengan air hingga 50 ml, lalu pupuk diberikan pada tanaman kedalam lubang disamping batang dengan jarak ± 10 cm dan ditutup kembali dengan tanah.

Kegiatan pemeliharaan pada percobaan fase vegetatif meliputi penyiraman, penjarangan, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan setiap dua hari sekali pada pagi dan sore hari. Penjarangan dilakukan dengan cara memilih tanaman yang tumbuh baik dan mencabut tanaman yang kurang baik pada polybag yang tanamannya tumbuh lebih dari satu, kegiatan penjarangan dilakukan pada tanaman jagung berumur 11 HST. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan cara memberi pestisida organik cair dengan cara disemprotkan langsung pada tanaman.

Pemanenan dilakukan pada fase vegetatif, yaitu pada saat tanaman berumur 43 HST. Pemanenan dilakukan secara manual dengan memisahkan akar dari batang dengan cara memotong menggunakan pisau. Setelah tanaman dipanen, tanaman jagung diukur panjang akar, diameter akar, kemudian menimbang bobot basah akar tanaman jagung

2.3. Pengamatan Percobaan

Peubah pengamatan terdiri atas fase perkecambahan dan vegetatif. Fase vegetatif terdiri atas tinggi tanaman, skoring penggulungan daun, jumlah stomata, diameter akar, panjang akar, dan bobot basah akar. Tinggi tanaman pada fase vegetatif diukur dengan cara mengukur dari pangkal batang hingga daun yang tertinggi setelah diluruskan setiap satu minggu sekali dari tanaman berumur 1 MST hingga 6 MST. Skoring penggulungan daun menurut (CIMMYT 1994; Zaidi et al., 2007) terdiri atas skor 1 (daun normal atau tidak menggulung), skor 2 (daun mulai terlihat menggulung), skor 3 (bagian tengah daun menggulung dan bagian ujung daun berbentuk V), skor 4 (daun menggulung menutupi lidah daun), dan skor 5 (daun menggulung seperti daun bawang). Pengambilan sampel stomata dilakukan dengan teknik *imprint*, yaitu mencetak stomata dengan menggunakan kuteks (cat kuku) bening dan solatip bening pada daun. Pengambilan sampel stomata dilakukan pada daun ketiga pada saat tanaman jagung berumur 20 (HST). Pengukuran diameter akar dilakukan setelah tanaman jagung dipanen yaitu pada 43 HST. Pengukuran

diameter akar dilakukan dengan cara mengukur diameter akar terpanjang menggunakan jangka sorong yang diletakkan melintang pada sisi akar. Pengukuran panjang akar dilakukan pada akar utama setelah tanaman jagung dipanen pada 43 HST. Panjang akar primer diukur menggunakan penggaris. Akar tanaman jagung direntangkan lalu diukur dari pangkal hingga ke ujung akar. Bobot basah akar ditimbang setelah tanaman jagung dipanen, yaitu pada 43 HST (hari Setelah Tanam).

Peubah pengamatan pada fase perkecambahan terdiri atas indeks vigor, daya berkecambah, panjang akar, panjang plumula, bobot kering kecambah, dan indeks sensitivitas cekaman kekeringan. Parameter indeks vigor (IV) dilakukan pada fase perkecambahan. Penilaian dilakukan dengan menghitung persentase kecambah normal yang muncul pada pengamatan hitungan pertama (*first count*), yaitu pada hari ke-4 (ISTA, 2010).

$$IV (\%) = \frac{\sum \text{kecambah normal pada perhitungan pertama}}{\sum \text{benih yang ditanam}}$$

Daya kecambah benih (DB) merupakan kemampuan benih untuk dapat berkecambah dengan normal pada kondisi lingkungan yang optimum dalam waktu tertentu yang dilakukan di laboratorium dengan menggunakan beberapa metode pengujian (Badan Standardisasi Nasional, 2006). Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah kecambah normal yang tumbuh pada hari kelima dan ketujuh.

$$DB (\%) = \frac{(KN I + KN 2)}{\sum TB} \times 100\%$$

Keterangan:

KN I : jumlah kecambah normal pada 4 HST

KN II : jumlah kecambah normal pada 8 HST

TB : jumlah total benih yang berkecambah

Pengamatan dilakukan pada saat kecambah berumur 8 HST. Panjang akar primer diukur menggunakan penggaris. Akar kecambah direntangkan lalu diukur dari pangkal hingga ujung akar. Panjang plumula diukur dari pangkal leher akar sampai pangkal kotiledon menggunakan penggaris saat 8 HST. Pada saat kecambah berumur 8 HST tanaman di oven untuk mengetahui bobot keringnya. Pengovenan dilakukan selama 24 jam dengan suhu 1050C, setelah dioven, semua sampel ditimbang menggunakan neraca analitik. Penentuan Indeks Sensitivitas Cekaman Kekeringan (S) berdasarkan bobot biji/tanaman yang dihitung menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Fischer dan Maurer (1978).

$$S = \frac{1 - \left(\frac{Yp}{Y}\right)}{1 - \left(\frac{Xp}{X}\right)}$$

Keterangan:

Yp : rata-rata bobot biji/tanaman suatu genotipe pada kondisi cekaman kekeringan

Y : rata-rata bobot biji/tanaman suatu genotipe pada kondisi optimum

Xp : rata-rata bobot biji/tanaman dari seluruh genotipe pada kondisi cekaman kekeringan

X : rata-rata bobot biji/tanaman dari seluruh genotipe pada kondisi optimum

Kriteria untuk penggolongan tingkat toleransi terhadap cekaman kekeringan adalah jika nilai $S < 0,5$ maka toleran, jika $0,5 < S < 1,0$ maka medium toleran, dan jika $S > 1,0$ maka peka.

2.4. Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (Uji F) pada taraf 5%. Apabila hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata atau sangat nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Fase Perkecambahan Biji

Cekaman osmotik yang disebabkan oleh PEG 6000 dapat memstimulasi kondisi kekeringan yang ada di lahan. Penggunaan *polyethylene glycol* (PEG) 6000 pada fase perkecambahan dapat dijadikan sebagai cara alternatif untuk melakukan seleksi tanaman secara dini (Mirbahar et al., 2013). Pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung terhadap indeks vigor pada fase perkecambahan berpengaruh sangat nyata terhadap tingkat konsentrasi PEG 6000 (Tabel 2).

Rata indeks vigor pada Tabel 2 menunjukkan pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung berpengaruh sangat nyata terhadap indeks vigor, daya berkecambah, panjang akar, panjang plumula, bobot kering kecambah, dan indeks sensitifitas cekaman kekeringan. Pada kondisi optimum (0%) menunjukkan bahwa keempat varietas jagung memiliki indeks vigor 100% yang dapat dikatakan bahwa semua benih tumbuh dengan baik dan normal. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh varietas yang diuji memiliki mutu fisiologis benih yang seragam.

Pengaruh pemberian larutan PEG 6000 pada kecambah mulai terlihat pada konsentrasi 5% dan kemampuan vigor semakin menurun seiring dengan meningkatnya perlakuan konsentrasi PEG 6000. Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa Nasa-29 memiliki rata-rata indeks vigor tertinggi dibanding dengan varietas lainnya yaitu 89,667%, selanjutnya Lamuru memiliki rata-rata indeks vigor 88%, kemudian JH-45 memiliki rata-rata indeks vigor 82,667%, dan JH-27 memiliki rata-rata indeks vigor terendah yaitu 80,333%. Dengan perkataan lain varietas Nasa-29 memiliki kemampuan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan varietas lainnya.

Tabel 2. Pengaruh tingkat konsentrasi PEG 6000 terhadap fase perkecambahan tanaman jagung.

Varietas	IV	DB (%)	PA (cm)	PP (cm)	BKK(g)	ISCK
Nasa-29	89,67	88,54	17,74	14,18	3,71	0,87
JH-27	80,33	74,38	18,38	13,39	3,85	0,96
JH-45	82,67	76,25	16,3	13,88	3,29	0,82
Lamuru	88	82,92	17,5	14,54	4,22	0,53
<i>Sig.</i>	tn	tn	tn	tn	tn	tn
PEG 6000 (%)						
0	100,00 a	100,00 a	25,15 a	25,55 a	5,43 a	0,00 b
5	95,00 b	95,21 b	20,59 b	20,62 b	4,31 b	0,97 a
10	92,92 b	92,29 b	17,35 c	14,57 c	3,89 c	1,03 a
15	77,50 c	76,25 c	13,95 d	7,17 d	3,04 d	1,03 a
20	60,42 d	58,33 d	10,36 e	2,07 e	2,18 e	0,94 a
<i>Sig.</i>	**	**	**	**	**	**

Keterangan: IV= indeks vigor, DB= daya berkecambah, PA= panjang akar, PP= panjang plumula, BKK= bobot kering kecambah, ISCK= indeks sensitifitas cekaman kekeringan, Sig= signifikan, tn= tidak nyata, angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%, >0.5 (tn), <0.05 (*), <0.01 (**).

Okcu (2005) dalam Meneses et al. (2011) menyatakan bahwa tekanan osmotik yang tinggi menurunkan serapan air oleh benih yang menyebabkan rendahnya persentase daya berkecambah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata daya berkecambah tanaman jagung pada perlakuan PEG 6000 pada benih lebih rendah dibandingkan dengan kontrol, hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sumartini et al. (2013), daya berkecambah tanaman jagung pada perlakuan PEG 6000 berbeda nyata lebih rendah dibandingkan kontrol. Hal ini dimungkinkan karena terdapat cekaman yang disebabkan oleh terbatasnya ketersediaan air untuk imbibisi benih sehingga kecambah kurang vigor. Pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas

tanaman jagung terhadap daya berkecambah berpengaruh sangat nyata terhadap tingkat konsentrasi PEG 6000.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung berpengaruh sangat nyata terhadap daya berkecambah tanaman. Pada perlakuan kontrol dengan kondisi optimum menunjukkan bahwa keempat varietas jagung memiliki daya berkecambah (DB) 100% yang dapat dikatakan bahwa, semua benih tumbuh dengan baik dan normal. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh varietas yang diuji memiliki mutu fisiologis benih yang seragam. Pengaruh pemberian larutan PEG 6000 pada kecambah mulai terlihat pada pemberian dengan konsentrasi 5% dan kemampuan daya berkecambah semakin menurun seiring dengan meningkatnya perlakuan hingga pemberian PEG 6000 dengan konsentrasi 20%.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh [Efendi \(2009\)](#) menunjukkan hasil kemampuan DB, KCT, dan IV semakin menurun seiring meningkatnya perlakuan konsentrasi PEG bahkan pada PEG 20% seluruh varietas benih yang diuji tidak mampu berkecambah normal sampai hitungan hari ke-5. Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa benih yang diuji dari keempat varietas jagung masih mampu tumbuh pada kondisi cekaman tertinggi yaitu dengan pemberian PEG 6000 konsentrasi 20% yang berarti keempat varietas memiliki toleransi terhadap kekeringan. Jika dilihat dari rata-rata daya berkecambah terhadap empat varietas jagung, varietas Nasa-29 merupakan varietas yang memiliki presentase daya berkecambah tertinggi dibanding dengan varietas lainnya, yaitu 88,542% dan varietas yang memiliki presentase daya berkecambah terendah adalah JH-27 dengan rata-rata daya berkecambah 74,375%. Dengan demikian varietas Nasa-29 memiliki kemampuan berkecambah yang lebih baik dibandingkan dengan varietas lainnya.

Menurut [Akbar et al. \(2018\)](#), genotipe yang memiliki pertumbuhan akar yang baik pada fase perkecambahan dapat beradaptasi dengan baik saat terjadi kondisi kekeringan pada awal pertumbuhan. Seleksi pada fase perkecambahan dapat memberikan informasi genotipe yang toleran dan peka, sehingga seleksi genotipe dapat dilakukan cepat dan dalam jumlah yang banyak. Cekaman kekeringan menghambat proses pembesaran dan pembelahan sel pada akar yang menyebabkan pertumbuhan akar terhambat. Pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung berpengaruh sangat nyata terhadap panjang akar pada fase perkecambahan (Tabel 2).

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas jagung berpengaruh sangat nyata terhadap panjang akar pada fase perkecambahan. [Abdolshahi et al. \(2015\)](#) menyatakan bahwa seleksi karakter panjang akar pada fase perkecambahan memiliki korelasi positif dengan hasil di lapangan pada kondisi cekaman kekeringan. Berdasarkan karakter panjang akar pada fase perkecambahan pada penelitian ini dapat diketahui bahwa tanaman kontrol dengan kondisi lingkungan optimum memiliki rata-rata panjang tertinggi dengan rata-rata 25,146 cm dan terus menurun berurutan sesuai dengan konsentrasinya hingga konsentrasi yang tertinggi yaitu 20% dengan rata-rata panjang akar 10,364 cm. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh [Rosawanti \(2016\)](#) yang menyatakan bahwa, PEG 6000 0% memiliki panjang akar primer tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan PEG 20%. Berdasarkan hasil pada tabel 2 dapat diketahui bahwa panjang akar pada perlakuan PEG 6000 sangat nyata lebih rendah dibandingkan dengan kontrol atau tanpa pemberian PEG 6000. Hal ini juga dilaporkan oleh [Efendi \(2009\)](#) pada penelitiannya yang menyatakan bahwa, pertumbuhan panjang akar secara umum semakin menurun seiring dengan meningkatnya cekaman PEG. Selanjutnya [Verslues et al. \(2006\)](#) menyatakan bahwa pertumbuhan akar dan tunas mengalami penurunan akibat perlakuan PEG 6000 yang dapat mengikat air sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Semakin pekat konsentrasi PEG 6000 maka semakin banyak subunit-etilen yang mengikat air sehingga menahan masuknya air ke dalam jaringan tanaman, yang mengakibatkan akar tanaman semakin sulit untuk menyerap air dan tanaman mengalami cekaman kekeringan.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung berpengaruh sangat nyata terhadap

panjang plumula pada fase perkecambahan. Dalam penelitian ini tanaman kontrol dengan kondisi lingkungan optimum memiliki rata-rata panjang plumula tertinggi yaitu 25,551 cm dan terus menurun hingga konsentrasi yang terendah yaitu PEG 6000 konsentrasi 20% dengan rata-rata panjang plumula 2,065 cm. Hasil ini sejalan dengan [Efendi \(2009\)](#) yang menyatakan bahwa pertumbuhan akar seperti bobot kering akar, panjang akar dan jumlah akar seminal kecambah mengalami pertumbuhan yang beragam pada konsentrasi PEG 5%, namun bila konsentrasi PEG ditingkatkan menjadi 10-20% seluruh genotipe jagung nyata mengalami penurunan pertumbuhan akar.

Pemberian PEG pada media perkecambahan berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan tunas dimana seluruh varietas yang diuji mengalami penurunan pertumbuhan dan bobot kering tunas. Hambatan pertumbuhan tunas mulai terlihat pada perlakuan PEG 5% dan semakin meningkat pada konsentrasi PEG yang lebih tinggi, bahkan pada konsentrasi PEG 20% koleoptil tidak terbentuk sampai hari ke-5 setelah tanam. Pada kondisi cekaman kekeringan, pertumbuhan plumula lebih terhambat dibandingkan dengan pertumbuhan akar, hal ini dapat terlihat pada kondisi perlakuan PEG 6000 20% pertumbuhan plumula sangat terhambat yaitu 2,065 cm sedangkan pertumbuhan akar 10,364 cm. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian [Efendi \(2009\)](#) yang menyebutkan bahwa, pada kondisi cekaman PEG 20% (-0.67 MPa) pertumbuhan tunas kecambah sangat terhambat, namun pertumbuhan akar masih dapat berlangsung. Sejalan dengan hasil penelitian [Sharp dan Davies \(1979\)](#) yang menyatakan bahwa pada kondisi potensial air dari -0.5 Mpa pertumbuhan tunas tidak terjadi sama sekali, sedangkan pertumbuhan akar jagung masih dapat berlangsung bahkan pada kondisi potensial air -1.5 MPa.

Bobot kering merupakan hasil akumulasi fotosintesis tumbuhan selama pertumbuhannya ([Levitt 1980](#)). [Oemar et al. \(1997\)](#) menyatakan bahwa panjang akar dan bobot kering adalah karakter utama untuk seleksi genotipe jagung toleran terhadap cekaman kekeringan. Pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung berpengaruh sangat nyata terhadap bobot kering kecambah (Tabel 2). Berdasarkan karakter bobot kering kecambah dapat diketahui bahwa varietas Lamuru memiliki bobot kering terberat dengan rata-rata 4,223 g dan bobot terendah adalah pada varietas JH-45 dengan berat 3,291 g. Dalam penelitian ini benih tanaman kontrol dengan kondisi lingkungan optimum memiliki rata-rata bobot kering kecambah tertinggi yaitu 5,425 g dan terus menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi PEG 6000 hingga konsentrasi 20% yaitu 2,175 g. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh [Efendi \(2009\)](#) yang menyatakan bahwa secara umum pertumbuhan akar seperti panjang akar, bobot kering akar, dan jumlah akar seminal kecambah mengalami pertumbuhan yang beragam pada konsentrasi PEG 5%, namun bila konsentrasi PEG ditingkatkan menjadi 10-20% seluruh varietas jagung nyata mengalami penurunan pertumbuhan akar.

Menurut [Efendi \(2010\)](#) toleransi tanaman terhadap kondisi cekaman kekeringan dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Adaptasi secara langsung yaitu dengan cara membandingkan penurunan biji pada kondisi cekaman dengan kondisi optimum. Sedangkan adaptasi tidak langsung dapat dilakukan dengan cara mengamati karakter morfo-fisiologi dengan sifat toleransi terhadap cekaman kekeringan ([Banziger et al., 2000](#)). Pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung berpengaruh sangat nyata terhadap indeks sensitivitas cekaman kekeringan pada fase perkecambahan (Tabel 2).

Penentuan peubah ISK sangat berpengaruh untuk pengelompokkan genotipe jagung yang toleran, medium, dan peka. Pada penelitian ini perhitungan ISK menggunakan data bobot kering akar sebagai peubah, hal ini berdasarkan pernyataan [Efendi \(2009\)](#) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa, penentuan peubah-peubah yang berpengaruh besar dalam menentukan keragaman pengelompokkan toleransi genotipe jagung terhadap kondisi cekaman kekeringan pada fase perkecambahan maka dilakukan analisis komponen utama. Hasil analisis komponen utama menunjukkan jika terdapat lima peubah yang memberikan kontribusi keragaman toleransi genotipe jagung terhadap

cekaman kekeringan sebesar 74,72%. Kelima peubah tersebut yang berpengaruh sangat besar pada keragaman pengelompokan toleransi genotipe jagung terhadap cekaman kekeringan berturut-turut adalah bobot kering akar, kandungan prolin pada akar primer, rasio bobot kering akar/tajuk, panjang tunas dan bobot kering tunas.

Rataan indeks sensitivitas cekaman kekeringan bahwa pada keempat varietas jagung memiliki kelompok medium toleran terhadap cekaman kekeringan, nilai ISK terendah yaitu pada varietas lamuru dengan nilai 0,532 dan dapat dikatakan berarti lamuru adalah varietas yang lebih toleran dibanding dengan ketiga varietas lainnya berdasarkan ISK yang dihitung dari peubah bobot kering akar. Sedangkan varietas JH-27 memiliki nilai ISK tertinggi dengan nilai 0,957 yang berarti varietas tersebut lebih peka terhadap cekaman kekeringan.

3.2. Fase Pertumbuhan Vegetatif

Pada umumnya tanaman yang tercekam air mempunyai ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman normal. Cekaman kekeringan mempengaruhi seluruh aspek pertumbuhan tanaman, seperti proses fisiologis dan biokimia tanaman, serta menyebabkan modifikasi anatomi dan morfologi tanaman (Islami et al., 1995). Pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman jagung pada 6 MST. Tabel 2 menunjukkan rata-rata tinggi tanaman jagung 6 MST yang menunjukkan bahwa pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung berpengaruh sangat nyata terhadap kedua faktor yakni varietas tanaman jagung dan tingkat konsentrasi PEG 6000. Varietas JH-45 menunjukkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi dan varietas JH-27 menunjukkan rata-rata tinggi tanaman terendah. Rataan tinggi tanaman varietas JH-45 yaitu 130,883 cm, diikuti oleh varietas Lamuru yaitu 130,627 cm, varietas Nasa-29 yaitu 122,8 cm, dan terendah varietas JH-27 yaitu 117,433 cm. Pada kondisi kontrol atau tanpa cekaman kekeringan menunjukkan tinggi tanaman yang tertinggi yaitu 136,667 cm dan pada kondisi cekaman kekeringan dengan pemberian PEG 6000 pada konsentrasi 10% menunjukkan tinggi tanaman terendah, yakni 118,867 cm. Berdasarkan data hasil pada parameter tinggi tanaman dapat diketahui bahwa tiap varietas memberikan hasil yang berbeda nyata. Berdasarkan Balitbangtan (2017) tinggi tanaman jagung varietas JH-45 yaitu (\pm) 227 cm, varietas Nasa-29 adalah (\pm) 219 cm, varietas Lamuru adalah 190 cm (160-210 cm), dan varietas JH-27 yaitu (\pm) 220 cm.

Akar adalah organ penting tanaman yang menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah. Terdapat perubahan anatomi dan fisiologi pada akar tanaman yang mengalami cekaman kekeringan (Fenta et al., 2014). Menurut Hidayati et al. (2017) kekurangan air mempengaruhi penurunan produktivitas yang sangat besar dan menyebabkan tanaman mati. Penurunan penyerapan air dan hara oleh akar mempengaruhi suplai air yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman tidak terpenuhi, sehingga tanaman mengalami penghambatan pertumbuhan. Pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung berpengaruh sangat nyata terhadap diameter akar.

Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung berpengaruh sangat nyata terhadap diameter akar. Dilihat dari perlakuan pemberian PEG 6000, tanaman kontrol memiliki diameter akar yang paling besar yaitu 9,751 cm, dan berurutan sampai yang terendah yaitu pada perlakuan pemberian PEG 6000 konsentrasi 20% yaitu 6,903 cm. Dapat diketahui bahwa dalam penelitian ini varietas Nasa-29 memiliki rata-rata diameter terbesar yaitu 8,801 cm, atau dapat dikatakan varietas Nasa-29 merupakan varietas yang toleran terhadap kekeringan karena memiliki rata-rata diameter akar yang paling panjang dibanding dengan varietas lainnya.

Berdasarkan Abd Allah et al. (2010) mekanisme morfologi dan fisiologi tanaman terhadap kondisi cekaman kekeringan yaitu dengan cara pemanjangan akar untuk mencari sumber air yang relatif jauh dari permukaan tanah saat terjadi cekaman kekeringan. Selanjutnya Nio (2010) menjelaskan bahwa akar yang panjang merupakan

cara adaptasi tanaman untuk menyerap air dari tanah. Kemampuan partikel tanah menahan air dan kemampuan akar menyerap air menentukan kadar air dalam tanah dan banyaknya air yang diserap oleh akar tanaman. Akmalia (2017) menyatakan bahwa cekaman kekeringan menyebabkan pertumbuhan bagian tajuk terhambat sebaliknya akar akan memanjang. Hal ini merupakan adaptasi tanaman terhadap kekeringan karena akar yang memanjang dapat menyerap air pada tanah yang lebih dalam. Pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung berpengaruh sangat nyata terhadap panjang akar pada fase vegetatif (Tabel 3).

Berdasarkan karakter diameter akar dapat diketahui bahwa dalam penelitian ini tanaman kontrol dengan kondisi lingkungan optimum memiliki rata-rata panjang akar yang tertinggi dengan panjang 100,583 cm dan terus menurun panjangnya berurutan sesuai dengan konsentrasinya hingga konsentrasi yang tertinggi, yaitu pada konsentrasi 20% dengan rata-rata panjang akar 65,583 cm. Berdasarkan karakter panjang akar dapat diketahui bahwa dalam penelitian ini JH-45 memiliki panjang akar tertinggi yaitu 87,067 cm dan Nasa-29 memiliki panjang akar terpendek yaitu 77,667 cm. Dari data hasil tersebut dapat diketahui bahwa JH-45 merupakan varietas yang dapat beradaptasi terhadap cekaman kekeringan karena memiliki panjang akar terpanjang dibanding dengan varietas lainnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ilmawan et al. (2018) yang menyatakan bahwa, pada tanaman jagung yang mengalami cekaman kekeringan akan mengalami pertumbuhan akar yang panjang dan merupakan salah satu mekanisme ketahanan akar dalam merespon kondisi cekaman kekeringan.

Tabel 3. Pengaruh tingkat konsentrasi PEG 6000 terhadap fase vegetatif tanaman jagung

Varietas	TT (cm)	DA (mm)	PA (cm)	BBA (g)	SPD	JS 20 MST
Nasa-29	122,80 b	8,80 a	77,67	5,60 a	1,73 c	88,80
JH-27	117,43 c	6,84 d	86,40	4,73 b	2,17 b	97,70
JH-45	130,83 a	7,73 b	87,07	5,48 a	2,83 a	91,50
Lamuru	130,63 a	7,27 c	79,40	5,62 a	2,40 b	98,37
<i>Sig.</i>	**	**	**	*	**	tn
PEG 6000 (%)			100,58			
0	136,67 a	9,75 a	a	7,47 a	1,00 c	92,04
5	119,25 c	7,53 b	90,75 b	5,90 b	2,42 b	96,04
10	118,87 c	7,19 bc	79,33 c	4,88 c	2,42 b	98,62
15	125,46 b	6,94 c	76,92 c	4,49 d	2,96 a	91,33
20	126,88 b	6,90 c	65,58 d	4,04 e	2,62 b	92,42
<i>Sig.</i>	**	**	**	**	**	tn

Keterangan: TT= tinggi tanaman, DA= diameter akar, PA= panjang akar, BBA=bobot basah akar, SPD= skor penggulungan daun, JS 20 MST= jumlah stomata 20 minggu setelah tanam, Sig= signifikan, tn= tidak nyata, angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%, >0.5 (tn), <0.05 (*), <0.01 (**).

Pemberian larutan PEG 6000 kepada tanaman jagung menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan yang ditandai dengan terjadinya penggulungan daun. Bouman dan Tuong (2001) menyatakan bahwa penggulungan daun adalah salah satu mekanisme *drought avoidance* pada tanaman untuk mempertahankan agar potensial air daun tetap tinggi saat terjadi kekurangan air. Zou et al. (2011) menyatakan bahwa penggulungan daun mempengaruhi penurunan laju transpirasi karena luas daun yang terpapar oleh matahari menjadi lebih kecil. Penggulungan daun berkaitan erat dengan anatomi daun dan terjadi karena proses pengkerutan bulliform cell atau sel kipas. Selanjutnya Lenak et al. (2014) menyatakan bahwa penggulungan daun adalah respon tanaman akibat adanya peningkatan resistensi stomata untuk meningkatkan potensial air daun. Pada kebanyakan

spesies penggulungan daun akan terjadi ketika kadar air menurun sehingga mencapai level letal. Pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung terhadap skoring penggulungan daun berpengaruh sangat nyata terhadap kedua faktor, yakni varietas dan konsentrasi PEG 6000 (Tabel 3), namun tidak ada interaksi diantara kedua faktor.

Tabel 4. Interaksi varietas dengan PG 600 terhadap jumlah stomata 20 MST

Varietas	PG 6000 (%)	Jumlah stomata
Nasa-29	0	82,33 e
	5	99,67 c
	10	86,00 e
	15	85,50 e
	20	90,50 d
JH-27	0	84,17 e
	5	108,00 b
	10	99,83 c
	15	101,50 c
	20	95,00 d
JH-45	0	92,67 d
	5	85,67 e
	10	94,33 d
	15	85,17 e
	20	99,67 c
Lamuru	0	99,68 c
	5	90,83 d
	10	114,33 a
	15	93,17 d
	20	84,50 e
Sig		*

Keterangan: Sig= signifikan, angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%, >0.5 (tn), <0.05 (*), <0.01 (**).

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung berpengaruh sangat nyata terhadap skoring penggulungan daun. Penilaian skoring penggulungan daun berdasarkan CIMMYT (1994) yang menunjukkan semakin tinggi nilai penggulungan daun berarti semakin meningkatnya tanaman tercekam kekeringan dibandingkan pada kondisi normal atau optimum. Pada awal pemberian perlakuan yaitu hari ke-22, keempat varietas jagung masih memiliki daun yang normal atau tidak menggulung. Dan setelah beberapa kali mendapatkan perlakuan pemberian PEG 6000, keempat varietas tanaman jagung menunjukkan respon yang berbeda dari setiap varietas dan konsentrasi, perbedaan ini ditunjukkan oleh perubahan bentuk daun yang awalnya sehat (tidak menggulung) yang ditandai dengan skor 1 berubah menjadi skor yang lebih tinggi. Tubur et al. (2012) menyatakan bahwa penggulungan daun yang lambat menunjukkan adanya upaya tanaman untuk mempertahankan turgor untuk menghindari dehidrasi. Genotipe tanaman yang memiliki skor penggulungan daun terendah mempunyai potensial air yang lebih tinggi.

Pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa dalam penelitian ini skor penggulungan daun tanaman jagung varietas Nasa-29 memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan varietas lainnya, atau dapat pula dikatakan bahwa Nasa-29 merupakan varietas yang paling adaptif terhadap cekaman kekeringan, sedangkan JH-45 merupakan varietas yang paling tercekam karena memiliki nilai skoring penggulungan daun tertinggi, yakni 2,833, diikuti oleh Lamuru dengan nilai 2,4, dan JH-27 dengan nilai 2,167. Tanaman kontrol atau

tanpa pemberian PEG 6000 mempunyai nilai skoring penggulungan daun 1 yang berarti daun normal atau tidak menggulung, sedangkan tanaman yang mendapat perlakuan pemberian PEG 6000 mengalami kekeringan. Pemberian PEG 6000 dengan konsentrasi 15% memberikan nilai skoring penggulungan daun yang tertinggi yaitu 2,958 diikuti oleh konsentrasi 20% yaitu 2,625, kemudian konsentrasi 10% dan 5% memiliki nilai yang sama yaitu 2,417.

Berdasarkan Khaerana et al. (2008) terdapat perubahan fisiologi pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan, seperti mempertahankan tekanan turgor atau penyesuaian osmotik sebagai bentuk adaptasi. Akan terjadi gejala penggulung dan pengeringan pada daun tanaman. Selanjutnya Banyo et al. (2013) menyatakan bahwa hal ini mengindikasikan bahwa daun tidak dapat melakukan aktivitas metabolisme secara normal, terhambatnya serapan hara, serta terganggunya pembentukan klorofil daun.

Stomata berperan penting sebagai alat untuk adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Stomata akan menutup sebagai upaya untuk menahan laju transpirasi saat terjadi cekaman kekeringan (Islami et al., 1995). Pemberian PEG 6000 dengan tingkat konsentrasi yang berbeda pada empat varietas tanaman jagung terhadap jumlah stomata pada tanaman berumur 20 HST tidak berpengaruh nyata terhadap varietas maupun tingkat konsentrasi PEG 6000. Namun terdapat interaksi antara keempat varietas tanaman jagung dengan tingkat konsentrasi PEG 6000 (Tabel 4).

Dari data hasil Tabel 4 dapat dilihat bahwa interaksi antara varietas Lamuru dengan pemberian PEG 6000 konsentrasi 10% memberikan interaksi terbaik dengan jumlah stomata yang paling tinggi, yaitu 114,333.

4. Kesimpulan

Pertumbuhan tanaman jagung varietas Nasa-29 memiliki pertumbuhan terbaik terhadap cekaman kekeringan pada parameter skoring penggulungan daun, panjang akar pada fase vegetatif, diameter akar, daya berkecambah, dan indeks vigor pada fase perkecambahan. Pemberian larutan PEG 6000 mulai dari konsentrasi 5% hingga 20% memberikan hasil yang bervariasi pada semua parameter dan cenderung tanaman semakin tercekam dengan naiknya konsentrasi yang diberikan. Pemberian PEG 6000 dengan konsentrasi 20% merupakan kondisi yang paling tercekam terhadap kondisi cekaman kekeringan.

Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada BPTP Banten, Laboratorium Pengujian BPTP Banten, dan Laboratorium Tanah dan Agroklimat, Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa atas fasilitas yang diberikan kepada penulis dalam rangka mendukung kegiatan penelitian.

Kontribusi Penulis

Konseptualisasi, V.F.U.; Metodologi, V.F.U.; Perangkat Lunak, V.F.U.; Validasi, V.F.U.; Analisis Formal, V.F.U.; Investigasi, V.F.U.; Resources, V.F.U.; Kurasi Data, V.F.U.; Menulis – Penyusunan Draf Asli, V.F.U.; Menulis – Meninjau & Mengedit, V.F.U.; Visualisasi, V.F.U.

Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima pendanaan eksternal.

Pernyataan Dewan Tinjauan Etis

Tinjauan dan persetujuan etis dibebaskan untuk penelitian ini karena sebagai kontribusi untuk mengembangkan pengetahuan dan publikasi etis.

Pernyataan *Informed Consent*

Perizinan tertulis telah diperoleh dari tempat dilaksanakan penelitian.

Pernyataan Ketersediaan Data

Berdasarkan observasi secara langsung dimana pernyataan masih diperlukan ketika tidak ada data baru yang dibuat atau tidak tersedia karena batasan privasi atau etika.

Konflik kepentingan

Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Daftar Pustaka

- Abd Allah, A. A., Ammar, M. H., & Badawi, A. T. (2010). Screening rice genotypes for drought resistance in Egypt. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 2(7), 205-215.
- Abdolshahi, R., Nazari, M., Safarian, A., Sadathossini, T.S., Salarpour, M., & Amiri, H. (2015). Integrated selection criteria for drought tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) breeding progs using discriminant analysis. *Field Crops Res*, 174(1), 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.01.009>
- Abdurachman, A., Dariah, A., & Mulyani, A. (2008). Strategi dan teknologi pengelolaan lahan kering mendukung pengadaan pangan nasional. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(2), 43-49.
- Akbar, M.R., Purwoko, B. S., Dewi, I.S., & Suwarno, W.B. (2018). Penentuan indeks seleksi toleransi kekeringan galur dihaploid padi sawah tadah hujan pada fase perkecambahan. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 46(2),133-139. <https://doi.org/10.24831/jai.v46i2.19086>
- Akmalia, H.A. (2017). Respon fisiologis dan produktivitas jagung (*Zea mays* L.) 'Sweet Boy-02' pada perbedaan intensitas cahaya dan penyiraman. *Jurnal Teknosains*, 6(2), 59-138.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2017). *Inovasi Teknologi Pertanian*. Kementerian Pertanian.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). *SNI 04-7182-2006*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Banyo, Y. E., Ai. N. S., Siahaan, P., & Tangapo, A. M. (2013). Konsentrasi klorofil daun padi pada saat kekurangan air. *Jurnal Ilmiah Sains*, 13(1), 1-8. <https://doi.org/10.35799/jis.13.1.2013.1615>
- Bänziger, M., Edmeades, G.O., Beck, D., Bellon, M. (2000). *Breeding for Drought and Nitrogen Stress Tolerance in Maize from Theory to Practice*. CIMMYT. <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/765/68579.pdf>
- Bouman, B. A. M., & Tuong, T.P. (2001). Field water management to save water and increase its productivity in irrigated rice. *Agricultural Water Management*, 49,11- 30. [https://doi.org/10.1016/S0378-3774\(00\)00128-1](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(00)00128-1)
- CIMMYT. (1994). *Managing Trials and Reporting Data for CIMMYT's International Maize Testing Prog*. Mexico. <http://hdl.handle.net/10883/697>
- Dubrovsky, J.G. & Go´mez-lomeli, L.F. (2003). Water deficit accelerates determinate developmental prog of the primary root and does not affect lateral root initiation in a sonorant desert cactus (*Pachycereus pringlei*, cactaceae). *American Journal of Botany*, 90, 823-831. <https://doi.org/10.3732/ajb.90.6.823>
- Efendi, R. (2009). *Metode dan Karakter Seleksi Toleransi Genotipe Jagung terhadap Cekaman Kekeringan*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/5247>
- Efendi, R., & Azrai, M. (2010). Tanggap genotipe jagung terhadap cekaman kekeringan: Peranan akar. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 29(1).
- Fenta, B., Beebe, S., Kunert, K., Burrige, J., Barlow, K., Lynch, J., & Foyer, C. (2014). Field phenotyping of soybean roots for drought stress tolerance. *Journal of Agronomy*, 4 (3), 418-435. <https://doi.org/10.3390/agronomy4030418>
- Fischer, R.A. & Maurer, R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivar: i, grain yield response. *Australia Journal of Agric Res*, (29), 897-912. <https://doi.org/10.1071/AR9780897>

- Hafif, B. (2016). Optimasi potensi lahan kering untuk pencapaian target peningkatan produksi padi aatu juta ton di Provinsi Lampung. *Jurnal Litbang Pertanian*, 35(2). <https://doi.org/10.21082/jp3.v35n2.2016.p81-88>
- Herawati, & Syafruddin. (2018). Pertumbuhan dan produksi jagung hibrida pada pemupukan kalium di lahan kering. *Seminar Nasional IV PAGI 2018 – UMI*, 77-807.
- Hidayati, N., Hendrati, R.L., Triani, A., Sudjino. (2017). Pengaruh kekeringan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman nyamplung (*Callophylum inophyllum* L.) dan johar (*Cassia florida* vahl) dari provenan yang Berbeda. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 11(2). <https://doi.org/10.20886/jpth.2017.11.2.99-111>
- Ilmawan, E., Subaedah, S.T., & Takdir, A. (2018). Analisis keragaan genetik jagung toleran cekaman kekeringan di lahan sawah tadah hujan. *Jurnal Agrotek*, 2(2). <https://doi.org/10.33096/agrotek.v2i2.60>
- Islami, T., Utomo W. H. (1995). *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. FKIP Semarang Press.
- ISTA. (2010). *International Rules for Seed Testing, Edition 2010*. International Seed Testing Association. <https://www.seedtest.org/en/publications/handbooks-1170.html>
- Khaerana, Ghulamahdi, M., & Purwakusumah, E. D. (2008). Pengaruh cekaman kekeringan dan umur panen terhadap pertumbuhan dan kandungan xanthorrhizol temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* roxb.). *Buletin Agron.* 3 (36), 241-247. <https://doi.org/10.24831/jai.v36i3.1383>
- Lenak, A. A., Nio, S.A., Feky, R., Mantiri, & Mambu S. (2014). Penggulungan daun pada padi lokal sulut saat kekurangan air. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, 3 (2), 79-83. <https://doi.org/10.35799/jm.3.2.2014.5318>
- Levitt, J. (1980). *Responses of Plants Environmental Stresses*. Vol. 2 Academic Press. ISBN-9780124455016
- Longenberger, P. S., Smith, C.W., Thaxton, P.S., McMichael, B.L. (2006). Development of a screening method for drought tolerance in cotton seedlings. *Crop Science*, 46(5), 2104-2110. <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.01.0026>
- Meneses, C.H.S.G., Bruno, R.L.A., Fernandes, R.L.A., Pereira, W.E., Lima, L.H.G.M., Lima, M.M.A., & Vidal, M.S. (2011). Germination of cotton cultivar seeds under water stress induced by polyethyleneglycol-6000. *Journal of Crop Science*, 68(2), 131-138. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162011000200001>
- Mirbahar, A.A., Saeed, R., Markhand, G.S. (2013). Effect of polyethylene glycol-6000 on wheat (*Triticum aestivum* L.) seed germination. *Int. J. Biol. Biotech*, (10), 401-405.
- Monneveux, P., Sa'nchez, C., Beck, D., & Edmeades, G.O. (2005). Drought tolerance improvement in tropical maize source populations: Evidence of progress. *Crop Sci*, (46), 180-191. <https://doi.org/10.2135/cropsci2005.04-0034>
- Mulyani, A., Nursyamsi, D., & Las, I. (2014). Percepatan pengembangan pertanian lahan kering iklim kering di Nusa Tenggara. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*, 7(4), 187-198. <https://doi.org/10.21082/pip.v7n4.2014.187-198>
- Nio, S.A. (2010). Kandungan klorofil total, klorofil a dan b sebagai indikator cekaman kekeringan pada padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Ilmiah Sains*, 10, 86-90.
- Okcu, G., Kaya, M.D., & Atak, M. (2005). Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). *Turk J. Agric*, 29, 237-242.
- Oemar, O., Soemartono, & Mangoedidjojo, W. (1997). Studi metode penyaringan ketahanan kedelai terhadap kekeringan menggunakan larutan polyethylene glycol. *BPPS-UGM*, 10(2B), 159-174.
- Pusdatin [Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian]. (2020). *Outlook Jagung Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan*. Jakarta: Kementerian Pertanian. https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/Outlook_Komoditas_Tanaman_Pangan_Jagung_Tahun_2020.pdf
- Rosawanti, P. (2016). Pertumbuhan akar kedelai pada cekaman kekeringan. *Jurnal Daun*, 3 (1).
- Sharp, R.E., & Davies, W.J. (1979). Solute regulation and growth by roots and shoots of water-stressed maize plants. *Journal of Planta*, 147, 43-49.

- Sopandie, D. (2006). *Perspektif fisiologi dalam Pengembangan Tanaman Pangan di Lahan Marjinal, Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Fisiologi Tanaman*. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 16 September 2006.
- Sumartini, S., Sulistyowati, E., Mulyani, S., & Abdurrahman. (2013). Skrining galur kapas (*Gossypium hirsutum* L.) toleran terhadap Kekeringan dengan PEG 6000 pada fase kecambah. *Jurnal Littri*, 19 (3), 139-146. <https://doi.org/10.21082/littri.v19n3.2013.139-146>
- Tubur, H.W., Chozin, M.A., Santosa, E., & Junaedi, A. (2012). Respon agronomi varietas padi terhadap periode kekeringan pada sistem sawah. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 40 (3), 167-173. <https://doi.org/10.24831/jai.v40i3.6796>
- Verslues P.E., Ober, E.S., & Sharp, R.E. (1998). Root growth and oxygen relations at low water potentials, impact of oxygen availability in polyethylene glycol solutions. *Journal of Plant Physio*, 116, 1403-1412. <https://doi.org/10.1104/pp.116.4.1403>
- Verslues P.E., Agarwal, M., Agarwal, K.S., Zhu, J. (2006). Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. *The Plant Journal*, 45, 523-539. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2005.02593.x>
- Wahyunto, & Shofiyati, R. (2012). *Wilayah Potensial Pertanian Lahan Kering untuk Mendukung Pemenuhan Kebutuhan Pangan Indonesia*. IARRD Press. Hal: 297-315. <https://repository.pertanian.go.id/server/api/core/bitstreams/cdb55968-19ea-46b8-af6e-5e70aee25690/content>
- Yuwairah, Y., Ruswandi, D., & Irwan A.W. 2017. Pengaruh Pola Tanam Tumpangsari Jagung dan Kedelai terhadap Pertumbuhan dan Hasil jagung hibrida dan evaluasi tumpangsari di Arjasari Kabupaten Bandung. *Jurnal Kultivasi*. 16 (3). <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v16i3.14377>
- Zaidi, P.H., Mani S.P., Sultana, R., Srivastava, A., Anup, K., Srinivasan G., Singh, R.P., dan Singh, P.P. 2007. Association between line per se and hybrid performance under excessive soil moisture stress in tropical maize (*Zea mays* L.). *Journal of Field Crop Research*, 101, 117- 126. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2006.10.002>
- Zou, L.P., Sun, X.H. Zhang, Z.G., Liu, P., Wu, J.X., Tian, C.J., Qiu, J.L., & Lu, T.G. (2011). Leaf rolling controlled by the homeodomain leucine zipper clas IV gene Roc5 in rice. *Journal of Plant Physiology*. 156, 1589-1602. <https://doi.org/10.1104/pp.111.176016>