

Seleksi Galur Jagung Tahan terhadap Cekaman Kekeringan Menggunakan PEG 6000 pada Fase Perkecambahan

¹Izdihar Suci Ahadiyah, ²Suhartono*, ³Achmad Amzeri, ⁴Ahmad Syaiful Umam

^{1,2,3,4} Agroecotechnology, Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia

*Corresponding Author: suhartono@trunojoyo.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v18i1.30395>

ABSTRAK

Seleksi galur jagung terhadap cekaman kekeringan merupakan langkah awal untuk merakit varietas jagung dengan karakter produksi tinggi dan tahan terhadap cekaman kekeringan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui karakter galur jagung pada fase perkecambahan dan menseleksi ketahanan galur jagung pada fase perkecambahan menggunakan PEG 6000. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang disusun secara faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah 20 galur jagung dan faktor kedua adalah konsentrasi PEG 6000 yaitu 0% (Potensial osmotik : 0 Mpa), 5 % (potensial osmotik - 0,03 Mpa), 10 % (potensial osmotik : -0,19 Mpa), 15% (potensial osmotik : -0.41 Mpa), dan 20% (potensial osmotik : -0,67 Mpa). Karakter yang diamati adalah daya berkecambah, panjang akar dan tunas, berat basah kecambah, berat kering kecambah, dan Indeks Sensitivitas Kekeringan (ISK). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemberian larutan PEG 6000 sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% sebagian besar menurunkan nilai karakter daya kecambah, panjang akar dan tunas, berat basah kecambah, dan berat kering kecambah dibandingkan dengan kontrol (pemberian larutan PEG sebesar 0%). Perlakuan pemberian larutan PEG 6000 pada konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% pada semua karakter terdapat perbedaan nyata pada 20 galur yang diuji kecuali untuk karakter berat kering kecambah pada perlakuan pemberian PEG 6000 sebesar 15%. Galur jagung yang toleran terhadap cekaman kekeringan adalah G1, G2, G3, G8, G9, G13, dan G20.

Kata kunci: seleksi, galur jagung, cekaman kekeringan, PEG 6000, fase perkecambahan

ABSTRACT

Selection of maize lines for drought stress is the initial step in developing maize varieties with high production and resistance to drought stress. The study aims to determine the characteristics of maize lines at the germination phase and to select for resistance in maize lines using PEG 6000. The study used a Completely Randomized Design arranged factorially with two factors. The first factor was 20 maize lines and the second factor was the concentration of PEG 6000, namely 0% (Osmotic potential: 0 Mpa), 5% (osmotic potential -0.03 Mpa), 10% (osmotic potential: -0.19 Mpa), 15% (osmotic potential: -0.41 Mpa), and 20% (osmotic potential: -0.67 Mpa). The observed characters were germination power, root and shoot length, sprouts' fresh weight, sprouts' dry weight, and Drought Sensitivity Index (DSI). The results of the study showed that the treatment of giving PEG 6000 solution of 5%, 10%, 15%, and 20% mainly reduced the character values of germination power, root and shoot length, sprouts' fresh weight, and sprouts' dry weight compared to the control (PEG solution of 0%). The treatment of administering PEG 6000 solution at concentrations of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% on all characters showed significant differences in the 20 lines tested except for the sprouts' dry weight in the treatment of giving PEG 6000 solution of 15%. Maize lines tolerant to drought stress are G1, G2, G3, G8, G9, G13, and G20.

Keywords: selection, maize lines, drought stress, PEG 6000, germination phase

PENDAHULUAN

Jagung merupakan tanaman pangan yang memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan pangan setelah padi (Badami & Amzeri, 2010). Jagung merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki peran penting sebagai sumber pangan bagi masyarakat Indonesia karena jagung merupakan sumber karbohidrat, protein, serat, dan lemak (Nuraeni et al., 2022). Permintaan jagung terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan industri yang menggunakannya sebagai bahan baku. Pada tahun 2023, kebutuhan jagung di Indonesia sebesar 15.7 juta ton per tahun dipenuhi dari produksi dalam negeri sebesar 13.79 juta ton dan impor 1.19 juta ton (Prasetyo et al., 2024). Peningkatan produksi jagung sangat perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan jagung di dalam negeri (Luanmasar et al., 2022). Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi jagung di Indonesia adalah dengan cara menggunakan benih yang berkualitas (Amzeri et al., 2022).

Permasalahan peningkatan produksi jagung di Indonesia adalah pertanaman jagung di Indonesia ditanam di lahan kering beriklim kering. Jumlah lahan kering beriklim kering di Indonesia sebesar 10.8 juta hektar (Mulyani & Sarwani, 2013). Lahan kering di Indonesia tersebar di Nusa Tenggara, Sulawesi Selatan, Maluku, Papua dan sebagian Jawa Timur (Hikmat et al., 2023). Produktivitas Jagung pada lahan kering beriklim kering sangat rendah. Salah satu contoh lahan kering beriklim kering di Jawa Timur adalah Pulau Madura yang mempunyai produktivitas jagung sebesar 2.21 ton ha⁻¹ pada tahun 2020 (Dinas Pertanian Tanaman Pangan Holtikultura dan Perkebunan Bangkalan, 2021). Perakitan varietas jagung dengan karakter produksi tinggi dan tahan terhadap cekaman kekeringan merupakan langkah strategis untuk meningkatkan produksi jagung pada lahan kering beriklim kering (Amzeri et al., 2024; Amzeri et al., 2024).

Langkah awal untuk meningkatkan produksi jagung adalah dengan mengidentifikasi tetua yang mempunyai potensi produksi tinggi dan tahan terhadap cekaman kekeringan (Syauqi & Amzeri, 2023). Penggunaan larutan osmotikum pada media tanam seperti polietilena glikol (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 (Utari, 2023). PEG memiliki senyawa polimer yang bersifat non-ionik yang larut dalam air dapat menurunkan potensial osmotik dan membantu imbibisi air. Pada media perkecambahan yang ditambahkan larutan PEG dapat menyebabkan tanaman mengalami cekaman kekeringan karena PEG dapat mengikat air sehingga air menjadi kurang tersedia bagi tanaman. PEG dapat digunakan untuk simulasi cekaman kekeringan yang dapat meniru tingkat potensial air di dalam tanah (Zuyasna et al., 2016).

Indeks Sensitivitas Kekeringan (ISK) merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan (Widyastuti et al., 2016). ISK merupakan alat analisis kuantitatif yang digunakan untuk mengevaluasi seberapa besar penurunan hasil tanaman akibat kondisi kekeringan dibandingkan dengan kondisi optimal (Rohaeni & Susanto, 2020). Nilai ISK mendekati nol menunjukkan bahwa genotip lebih tahan terhadap kekeringan, karena penurunan hasilnya relatif kecil. Sebaliknya, nilai ISK yang tinggi menunjukkan bahwa tanaman sangat sensitif terhadap cekaman kekeringan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui karakter galur jagung pada fase perkecambahan dan menseleksi ketahanan galur jagung pada fase perkecambahan menggunakan PEG 6000.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-April 2025. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura. Material genetik yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 galur jagung. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang disusun secara Faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah 20 genotip jagung, faktor kedua adalah konsentrasi PEG 6000 yaitu 0% (Potensial osmotik: 0 Mpa), 5 % (potensial osmotik: -0.03 Mpa), 10 % (potensial osmotik: -0.19 Mpa), 15% (potensial osmotik: -0.41 Mpa), dan 20% (Potensial osmotik: -0.67 Mpa) (Mexal et al., 1975). Jumlah perlakuan dalam penelitian ini sebanyak 150 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 450 satuan percobaan.

Benih pada masing-masing genotip diseragamkan terlebih dahulu sebelum dikecambahkan dengan cara memilih ukuran dan bentuk benih yang seragam. Benih pada semua genotip dikecambahkan dengan metode uji kertas gulung dalam plastik (UKDdp), kemudian dilembabkan menggunakan campuran aquades dengan PEG. Jumlah PEG yang dilarutkan disesuaikan dengan jumlah konsentrasi PEG dalam perlakuan. Contoh: untuk membuat larutan 5% PEG, dilakukan dengan cara melarutkan 50 g kristal PEG 6000 dengan aquades sampai mencapai volume satu liter. Selanjutnya, untuk membuat larutan PEG 10%, 15%, dan 20%, kristal PEG 6000 dilarutkan dalam satu liter aquades masing-masing sebesar 100, 150, dan 200 g.

Sebelum benih dikecambahkan, benih terlebih dahulu direndam dalam larutan Benomyl (0.5 g/l aquadest) selama 1 - 2 menit. Perendaman dalam larutan benomyl bertujuan untuk mencegah perkembangan jamur. 20 benih jagung dalam setiap genotip disusun diatas tiga lembar kertas merang berukuran 30 x 20 cm kemudian ditutup dengan tiga lembar kertas merang yang telah dilembabkan sesuai dengan perlakuan. Kertas merang disimpan di dalam suhu ruang selama 30 hari.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan dalam penelitian ini meliputi :

1. Daya berkecambah (DB), yaitu menghitung jumlah kecambah normal pada hari ketiga dan kelima (Khoeriyah et al., 2023).

$$DB = \frac{(KN I + KN II)}{\sum \text{benih}} \times 100\%$$

Dimana : KN I = Jumlah kecambah normal pada hari ketiga

KN II = Jumlah kecambah normal pada hari kelima

2. Panjang akar dan tunas (cm), yaitu mengukur dari ujung tajuk dan ujung akar.
3. Berat basah kecambah, yaitu menimbang kecambah setelah dipanen.
4. Berat kering kecambah, yaitu menimbang kecambah yang telah dikering anginkan selama 3 hari.
5. Indeks sensitivitas cekaman kekeringan (ISK), dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh (Fischer & Maurer, 1978):

$$ISK = \frac{1 - \left(\frac{Y_p}{Y}\right)}{1 - \left(\frac{X_p}{X}\right)}$$

Dimana : Y_p = Rata-rata suatu genotip yang mendapat cekaman kekeringan
 Y = Rata-rata suatu genotip yang tidak mendapat cekaman kekeringan
 X_p = Rata-rata dari seluruh genotip yang mendapat cekaman kekeringan
 X = Rata-rata dari seluruh genotip yang tidak mendapat cekaman kekeringan

Parameter daya berkecambah, panjang akar tunas, bobot basah kecambah dan bobot kering kecambah digunakan untuk mengukur tingkat sensitivitas terhadap cekaman kekeringan. Nilai ISK digunakan untuk menentukan tingkat toleransi terhadap cekaman kekeringan, jika nilai $ISK \leq 0.5$ (genotip toleran terhadap cekaman kekeringan), nilai $0.5 < ISK \leq 1.0$ (genotip agak toleran terhadap cekaman kekeringan atau bisa dikatakan dengan moderat), dan nilai $ISK > 1.0$ (genotip peka terhadap kekeringan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian larutan PEG 6000 pada media perkecambahan mengakibatkan penurunan daya berkecambah, pertumbuhan akar, tunas, berat basah kecambah, dan berat kering kecambah (Gambar 1). Penurunan daya berkecambah disebabkan oleh kualitas benih yang ditunjukkan oleh perbedaan daya berkecambah pada kondisi optimal (Tabel 1). Penurunan karakter diakibatkan oleh pemberian larutan PEG 6000 disebabkan larutan PEG 6000 mampu mengikat air sehingga ketersediaan air bagi tanaman menjadi terbatas (Pasaribu et al., 2021). Pemberian larutan PEG 6000 semakin tinggi menyebabkan semakin banyak subunit etilen yang mengikat air dan menghambat penyerapan air oleh jaringan tanaman. Akibatnya, akar kesulitan menyerap air dan tanaman mengalami stres akibat kekurangan air. Pada semua karakter yang diamati menunjukkan bahwa terjadi perbedaan antar galur yang disebabkan oleh pemberian perlakuan larutan PEG 6000 (0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%).

Pengaruh PEG 6000 terhadap daya berkecambah

Pemberian larutan PEG 6000 menyebabkan terjadinya penurunan karakter daya berkecambah (Tabel 1). Pada perlakuan pemberian larutan PEG 6000 pada konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terdapat perbedaan nyata pada 20 galur yang diuji. Pada konsentrasi larutan PEG 0%, G11 dan G13 memiliki daya berkecambah sebesar 100% lebih tinggi dibandingkan dengan galur lain. Kondisi ini menunjukkan bahwa perbedaan daya berkecambah pada larutan PEG 0% disebabkan oleh perbedaan kualitas benih pada 20 galur yang diuji. Pada pemberian larutan PEG 6000 dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% terjadi penurunan rata-rata karakter daya berkecambah dibandingkan dengan perlakuan pemberian larutan PEG 6000 konsentrasi 0% (kontrol). Penurunan daya kecambah disebabkan oleh tekanan osmotik yang disebabkan oleh pemberian larutan PEG 6000 (Beyaz & Uslu, 2025). Pemberian larutan PEG 6000 menyebabkan terbatasnya ketersediaan air untuk benih selama proses imbibisi sehingga menghambat insiasi dan perkembangan proses fisiologis yang mendukung perkecambahan (Dias et al., 2025).

G11 dan G13 memiliki kecenderungan mampu berekecambah dengan baik pada kondisi pemberian larutan PEG 6000 pada konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20%. Kedua galur menunjukkan adanya potensi toleransi terhadap cekaman osmotik yang menyerupai kekeringan akibat pemberian larutan PEG 6000. G11 dan G13 mempunyai vigoritas tinggi dan mekanisme pertahanan fisiologis yang baik sehingga mampu berekecambah secara optimal dalam kondisi kekeringan (Dueñas et al., 2024). Selain itu, benih yang mempunyai daya kecambah yang baik pada kondisi cekaman kekeringan memiliki sistem enzimatis dan metabolik yang aktif serta stabil sehingga mampu mempertahankan fungsi-fungsi penting dalam fase awal pertumbuhan (Perea-Brenes et al., 2023).

Tabel 1. Pengaruh PEG 0%, 5%, 10%, 15% dan 20 % pada karakter daya berkecambah

Genotip	PEG (%)				
	0	5	10	15	20
G1	83.25 a-c	79.25 a-d	83.25 a	83.25 a	83.25 a
G2	83.25 a-c	79.25 a-d	62.50 a-d	62.50 a-d	79.25 ab
G3	75.00 a-d	79.25 a-d	79.25 a	79.25 a	66.75 ab
G4	87.50 a-c	66.75 b-e	45.75 cd	45.75 cd	50.00 bc
G5	66.75 b-d	54.25 de	41.75 d	41.75 d	79.25 ab
G6	66.75 ab	75.00 a-e	79.25 a	79.25 a	50.00 bc
G7	75.00 a-d	87.50 ab	58.25 a-d	58.25 a-d	70.75 ab
G8	87.50 a-c	58.25 c-e	66.75 a-d	66.75 a-d	58.25 a-c
G9	79.25 a-c	62.50 b-e	79.25 a	79.25 a	66.75 ab
G10	87.50 a-c	70.75 a-e	70.75 a-c	70.75 a-c	87.50 a
G11	100.00 a	79.25 a-d	83.25 a	83.25 a	83.25 a
G12	91.75 ab	95.75 a	75.00 ab	75.00 ab	83.25 a
G13	100.00 a	87.50 ab	79.25 a	79.25 a	79.25 ab
G14	62.50 cd	83.25 a-c	50.00 b-d	50.00 b-d	75.00 ab
G15	87.50 a-c	75.00 a-e	62.50 a-d	62.50 a-d	62.50 ab
G16	62.50 cd	62.50 b-e	41.75 d	41.75 d	66.75 ab
G17	83.25 a-c	83.25 a-c	83.25 a	83.25 a	66.75 ab
G18	50.00 d	50.00 e	75.00 ab	75.00 ab	29.25 c
G19	83.25 a-c	70.75 a-e	62.50 a-d	62.50 a-d	75.00 ab
G20	95.75 a	95.75 a	79.25 a	79.25 a	83.25 a

Keterangan : angka dalam satu kolom diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%

Pengaruh PEG 6000 terhadap parameter panjang akar dan tunas

Karakter panjang akar dan tunas dimati sampai umur 12 HST. Pemberian larutan PEG 6000 menyebabkan terjadinya penurunan karakter panjang akar dan tunas (Tabel 2). Seluruh galur yang diuji mengalami penurunan karakter akar dan tunas setelah diberi larutan PEG 6000 pada konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% kecuali G3, G13, G16, G18, dan G20. Peningkatan panjang akar pada kondisi pemberian larutan PEG 6000 (kondisi cekaman kekeringan) merupakan strategi tanaman untuk meningkatkan eksplorasi terhadap sumber air sehingga tanaman memperpanjang sistem perakaran untuk menjangkau air yang tersedia dalam jumlah terbatas (Bhujel et al., 2023). Tunas lebih panjang pada kondisi tercekam kekeringan disebabkan proses diferensiasi dan

pertumbuhan sel tetap berlangsung secara aktif meskipun dalam kondisi cekaman lingkungan. Selain itu, galur yang mempunyai panjang akar dan tunas lebih panjang dibandingkan dalam kondisi tercekam kekeringan disebabkan galur memiliki efisiensi metabolik tinggi dan melibatkan ekspresi gen-gen toleran terhadap kekeringan (gen pengatur osmoprotektan) (Hu et al., 2024).

Tabel 2. Pengaruh PEG 0%, 5%, 10%, 15% dan 20 % pada karakter panjang akar dan tunas

Genotip	PEG (%)				
	0	5	10	15	20
G1	17.09 a-d	15.65 c-e	17.92 ab	14.56 cd	17.35 ab
G2	16.56 b-d	16.25 b-e	15.82 a-f	13.48 de	14.74 b-e
G3	18.19 a-c	19.57 a-c	16.42 a-e	13.83 c-e	13.88 b-g
G4	19.01 a-c	15.27 c-e	16.90 a-d	15.68 bc	10.07 g-i
G5	11.92 d-f	12.77 ef	10.96 hi	8.38 h	19.88 a
G6	22.42 a	21.19 ab	19.55 a	22.20 a	14.15 b-f
G7	21.49 ab	19.41 a-c	15.61a-g	16.95 b	16.67 a-c
G8	18.62 a-c	13.07 d-f	13.30 c-h	9.04 h	10.20 f-h
G9	19.07 a-c	16.90 a-e	17.32 a-c	14.39 c-e	15.53 b-e
G10	18.33 a-c	15.61 c-e	15.35 a-h	15.14 b-d	17.50 ab
G11	19.88 ab	18.89 a-c	15.44 a-h	14.91 b-d	15.92 a-d
G12	16.64 b-d	15.74 c-e	13.80 b-h	12.50 ef	15.30 b-e
G13	9.20 a-c	18.05 a-d	16.12 a-e	13.26 d-f	14.59 b-e
G14	12.10 de	15.48 c-e	11.25 gh	9.74 gh	11.61 e-f
G15	14.11 c-e	12.13 ef	11.34 f-h	7.82 h	9.74 hi
G16	6.50 f	8.28 f	6.53 i	5.34 i	5.36 j
G17	18.17 a-c	14.95 c-e	12.40 d-h	11.30 fg	11.98 d-h
G18	9.03 ef	13.36 d-f	11.37 f-h	14.04 c-e	6.11 ij
G19	16.87 a-d	16.80 a-e	12.21 e-h	15.34 b-d	13.05 c-h
G20	18.79 a-c	21.68 a	14.98 b-h	16.90 b	14.44 b-e

Keterangan : angka dalam satu kolom diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%

Seluruh perlakuan pemeeberian larutan PEG 6000 (0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%) menunjukkan perbedaan yang nyata pada semua galur yang diuji. Pada perlakuan pemberian larutan PEG 6000 sebesar 0% (kontrol), G6 memiliki panjang akar dan tunas terpanjang (22.42 cm) dan G16 memiliki panjang akar dan tunas terpendek (6.50 cm). Pada perlakuan pemberian larutan PEG 6000 sebesar 5%, G20 memiliki panjang akar dan tunas terpanjang (21.68 cm) dan G16 memiliki panjang akar dan tunas terpendek (8.28 cm). Pada perlakuan pemberian larutan PEG 6000 sebesar 10% dan 15%, G6 memiliki panjang akar dan tunas terpanjang (10% = 19.55 cm dan 15% = 22.20) dan G16 memiliki panjang akar dan tunas terpendek (10% = 6.53 cm dan 15% = 5.34 cm). Pada perlakuan pemberian larutan PEG 6000 sebesar 20%, G5 mempunyai panjang akar dan tunas terpanjang (19.88 cm) dan G16 mempunyai panjang akar dan tunas terpendek (5.36 cm). G16 mempunyai panjaang akar dan tunas terpendek pada semua perlakuan (0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%). Kondisi ini menunjukkan bahwa galur tersebut memiliki vigoritas yang rendah yang disebabkan oleh cadangan makanan yang terbatas, aktivitas enzim yang tidak optimal dan kualitas fisiologis benih yang kurang baik (Dadlani & Yadava, 2023). Selanjutnya, G6 memilki panjang akar dan tunas terpanjang pada perlakuan pemberian PEG 6000 sebesar 0%, 5%, 10%,

15% (kecuali pemberian larutan PEG 6000 sebesar 20%). Kondisi ini menunjukkan bahwa G6 memiliki viogitas yang tinggi dan kulaitas fisiologis benih yang baik.

Pengaruh PEG 6000 terhadap karakter berat basah dan berat kering kecambah

Karakter berat basah dan berat kering menunjukkan pengaruh yang nyata pada semua perlakuan pemberian larutan PEG 6000 untuk 20 galur yang diuji kecuali karakter berat kering pada perlakuan pemberian larutan PEG 6000 sebesar 15% (Tabel 3 dan 4). Seluruh galur yang diuji mengalami penurunan karakter berat basah kecambah setelah diberi larutan PEG 6000 pada kosentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% kecuali G2, G18, dan G19. Karakter berat basah kecambah tidak konsisten pada galur tertentu untuk berat basah kecambah tertinggi. Pada perlakuan pemberian larutan PEG 6000 sebesar 0%, galur yang mempunyai karakter berat basah kecambah tertinggi adalah G15 (1.44 g). Selanjutnya, pada perlakuan PEG 6000 sebesar 5% (G2 = 1.22 g), PEG 6000 sebesar 10% (G2 = 1.03 g), PEG 6000 sebesar 15% (G4 = 0.97 g), dan PEG 6000 sebesar 20% (G15 = 0.88 g). Kondisi ini menunjukkan bahwa toleransi terhadap cekaman kekeringan (stress osmotik) bersifat spesifik terhadap tingkatan cekaman kekeringan dan dipengaruhi oleh respon masing-masing galur.

Tabel 3. Pengaruh PEG 0%, 5%, 10%, 15% dan 20 % pada karakter berat basah kecambah

Genotip	PEG (%)				
	0	5	10	15	20
G1	0.57 d-g	0.31 fg	0.56 d-g	0.44 e-g	0.42 c-g
G2	0.92 b-e	1.21 a	1.03 a	0.89 ab	0.57 b-f
G3	0.71 c-f	0.37 e-g	0.39 g	0.33 fg	0.34 fg
G4	1.15 a-c	0.90 a-c	1.01 ab	0.97 a	0.59 b-e
G5	1.31 ab	0.80 b-d	0.75 a-d	0.84 a-c	0.35 e-g
G6	0.37 fg	0.40 d-g	0.53 d-g	0.45 e-g	0.80 ab
G7	0.74 c-f	0.68 b-f	0.65 d-g	0.52 d-g	0.42 c-g
G8	0.89 b-e	0.68 b-f	0.74 a-d	0.62 b-f	0.46 c-g
G9	0.63 d-g	0.52 c-g	0.40 fg	0.39 fg	0.37 e-g
G10	0.66 d-g	0.53 c-g	0.55 d-g	0.31 g	0.54 c-g
G11	0.51 e-g	0.40 d-g	0.50 d-g	0.46 e-g	0.40 d-g
G12	0.47 e-g	0.24 g	0.42 e-g	0.34 fg	0.32 g
G13	0.88 b-e	0.61 c-g	0.70 c-f	0.71 a-e	0.67 a-c
G14	0.87 b-e	0.73 b-e	0.62 d-g	0.75 a-d	0.58 b-f
G15	1.44 a	1.02 ab	0.99 a-c	0.90 ab	0.88 a
G16	1.03 a-d	0.88 a-c	0.72 b-e	0.75 a-d	0.53 c-g
G17	0.98 a-d	0.78 b-d	0.77 a-d	0.62 b-f	0.62 b-d
G18	0.23 g	0.52 c-g	0.47 d-g	0.54 d-g	0.34 fg
G19	0.56 d-g	0.60 c-g	0.62 d-g	0.57 c-g	0.45 c-g
G20	0.65 d-g	0.63 b-g	0.54 d-g	0.43 e-g	0.49 c-g

Keterangan : angka dalam satu kolom diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%

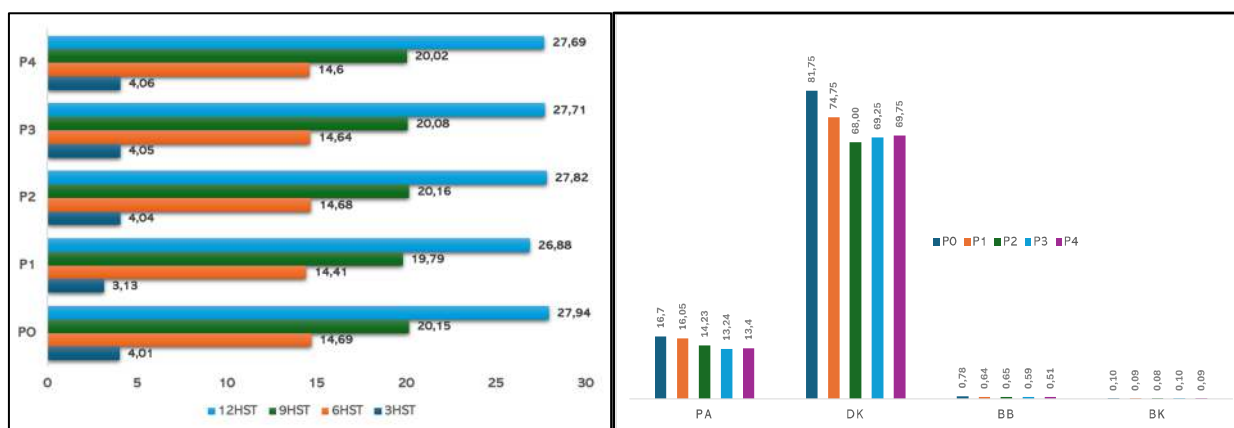
Pada karakter berat kering kecambah, seluruh galur yang diuji mengalami penurunan karakter berat basah kecambah setelah diberi larutan PEG 6000 pada kosentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% kecuali G4 dan G18. Karakter berat kering kecambah tidak konsisten pada galur tertentu

untuk berat kering kecambah tertinggi. Pada perlakuan pemberian larutan PEG 6000 sebesar 0%, galur yang mempunyai karakter berat kering kecambah tertinggi adalah G17 (0.17 g). Selanjutnya, pada perlakuan PEG 6000 sebesar 5% (G2 = 0.15 g), PEG 6000 sebesar 10% (G2 = 0.13 g), dan PEG 6000 sebesar 20% (G15 = 0.12 g). Hasil penelitian menunjukkan bahwa genotip yang mempunyai berat basah kecambah yang tinggi mempunyai berat kering kecambah yang tinggi. Hubungan ini menunjukkan adanya keterkaitan positif antara kapasitas benih dalam menyerap air dan kemampuan mensintesis dalam mengakumulasi biomassa kering.

Tabel 4. Pengaruh PEG 0%, 5%, 10%, 15% dan 20 % pada karakter berat kering kecambah

Genotip	PEG (%)				
	0	5	10	15	20
G1	0.07 ef	0.07 e-g	0.07 c-e	0,12	0.07 bc
G2	0.16 ab	0.15 a	0.13 a	0,11	0.10 a-c
G3	0.07 ef	0.05 g	0.06 de	0,08	0.10 a-c
G4	0.11 b-e	0.12 ab	0.14 a	0,16	0.10 a-c
G5	0.14 a-c	0.12 ab	0.12 ab	0,11	0.10 a-c
G6	0.07 ef	0.06 fg	0.08 b-e	0,08	0.09 a-c
G7	0.12 a-e	0.10 b-f	0.07 c-e	0,10	0.10 a-c
G8	0.11 a-e	0.08 b-g	0.08 b-e	0,10	0.09 a-c
G9	0.10 c-e	0.08 b-g	0.07 c-e	0,10	0.08 a-c
G10	0.12 a-e	0.07 e-g	0.09 b-e	0,10	0.11 ab
G11	0.09 d-f	0.06 e-g	0.06 de	0,12	0.10 a-c
G12	0.07 ef	0.05 g	0.06 e	0,06	0.06 c
G13	0.11 b-e	0.10 b-e	0.07 cde	0,11	0.11 ab
G14	0.11 b-e	0.11 a-d	0.07 c-e	0,10	0.09 a-c
G15	0.13 a-d	0.12 ab	0.10 a-d	0,12	0.12 a
G16	0.12 a-e	0.12 a-c	0.11 a-c	0,09	0.07 bc
G17	0.17 a	0.12 ab	0.11 ab	0,09	0.07 a-c
G18	0.04 f	0.09 b-g	0.05 de	0,09	0.08 a-c
G19	0.09 c-f	0.08 bg	0.05 de	0,11	0.07 a-c
G20	0.09 c-f	0.07 d-g	0.06 e	0,10	0.07 a-c

Keterangan : angka dalam satu kolom diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%



(a)

(b)

Gambar 1. (a) Panjang akar pada perlakuan PEG: 0 % (P0), 5% (P1), 10% (P2), 15% (P3), 20% (P4) pada 3 HST, 6 HST, 9 HST, dan 12 HST. (b) Panjang akar, daya kecambah, berat basah dan berat kering pada perlakuan PEG: 0 % (P0), 5% (P1), 10% (P2), 15% (P3), dan 20% (P4).

Indeks sensitivitas kekeringan pada semua karakter yang diamati

Indeks Sensitivitas Kekeringan (ISK) merupakan salah satu parameter untuk mengukur toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan. ISK digunakan untuk mengukur seberapa besar penurunan karakter tanaman pada kondisi kekeringan dibandingkan dengan kondisi optimal (normal). Semakin rendah nilai ISK suatu karakter tanaman maka semakin toleran tanaman tersebut terhadap cekaman kekeringan. Sensitivitas tanaman terhadap cekaman kekeringan mempunyai 3 kriteria yaitu toleran (nilai $ISK \leq 0.5$), moderat (nilai $0.5 < ISK \leq 1.0$) dan peka (nilai $ISK > 1.0$). Hasil perhitungan ISK pada empat karakter (daya berkecambah, panjang akar an tunas, berat basah kecambah, dan berat kering kecambah) mempunyai nilai ISK yang berbeda pada setiap galur yang diuji (Tabel 5).

Pada karakter daya kecambah, genotip yang toleran terhadap cekaman kekeringan adalah G2, G4, G8, G13, G14, G15, da G20. Karakter panjang akar dan tunas, galur yang toleran terhadap cekaman kekeringan adalah G1, G2, G3, G4, G13, G14, dan G15. Karakter berat basah kecambah, galur yang toleran erhdap cekaman kekeringan adalah G1, G5, G16, dan G18. Selanjutnya, galur yang toleran terhadap cekaman kekeringan pada karakter berat kering kecambah adalah G1, G7, G9, G10, G17, G18, dan G20. Penentuan tingkat toleransi terhadap cekaman kekeringan suatu galur dilakukan dengan menghitung rata-rata nilai ISK keempat karakter. Hasil rata-rata karakter menunjukkan bahwa galur yang toleran terhadap cekaman kekeringan adalah G1. Galur yang medium toleran terhadap cekaman kekeringan adalah G2, G3, G8, G9, G13, dan G20. Galur yang peka terhdap cekaman kekeringan adalah G4, G5, G6, G7, G10, G11, G12, G14, G15, G16, G17, G18, dan G19. Penentuan galur yang tahan terhdap cekaman kekeringan adalah galur yang mempunyai tingkat toleransi toleran dan medium toleran yaitu G1, G2, G3, G8, G9, G13, dan G20.

Tabel 5. Nilai ISK rata-rata pada semua karakter yang diamati

Genotip	ISK				Rata-rata	Kategori
	DK	PA	BB	BK		
G1	0.79	0.03	0.11	0.37	0.32	T
G2	0.00	0.14	1.25	1.79	0.79	MT
G3	0.79	0.02	0.68	1.25	0.69	MT
G4	0.00	0.00	1.55	3.08	1.07	PK
G5	0.79	1.45	0.03	3.33	1.40	PK
G6	0.79	0.59	1.30	3.75	1.61	PK
G7	1.58	1.34	1.40	0.40	1.18	PK
G8	0.00	1.28	1.54	0.59	0.85	MT
G9	0.92	0.99	1.52	0.00	0.86	MT
G10	2.77	1.93	1.23	0.20	1.54	PK
G11	1.85	2.78	1.54	2.82	2.25	PK
G12	2.38	2.35	1.43	1.82	1.99	PK
G13	0.00	0.05	1.87	1.46	0.85	MT
G14	0.00	0.01	2.22	3.28	1.38	PK
G15	0.00	0.01	2.20	4.12	1.58	PK
G16	2.77	2.36	0.47	0.77	1.59	PK
G17	2.38	1.32	0.77	0.00	1.12	PK
G18	2.38	1.89	0.16	0.00	1.11	PK
G19	0.92	1.60	1.35	3.20	1.77	PK
G20	0.00	0.91	1.08	0.45	0.61	MT

Keterangan : DK = daya kecambah; PA = panjang akar dan tunas; BB = berat basah kecambah; BK = berat kering kecambah; T = toleran; MT = medium toleran; PK = peka.

KESIMPULAN

Perlakuan pemberian larutan PEG 6000 sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% sebagian besar menurunkan nilai karakter daya kecambah, panjang akar dan tunas, berat basah kecambah, dan berat kering kecambah dibandingkan dengan kontrol (pemberian larutan PEG sebesar 0%). Perlakuan pemberian larutan PEG 6000 pada konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% pada semua karakter terdapat perbedaan nyata pada 20 galur yang diuji kecuali untuk karakter berat kering kecambah pada perlakuan pemberian PEG 6000 sebesar 15%. Galur yang toleran terhadap cekaman kekeringan adalah G1, G2, G3, G8, G9, G13, dan G20.

DAFTAR PUSTAKA

- Amzeri, A., Adiputra, F., & Khoiri, S. (2024). Selection of Maize Hybrids Resulting from Line × Tester Crossing Tolerant to Drought Stress. *Journal of Global Innovations in Agricultural Sciences*, 575–584. <https://doi.org/10.22194/jgias/24.1326>
- Amzeri, A., Badami, K., Santoso, S. B., & Sukma, K. P. (2022). Morphological and molecular characterization of maize lines tolerance to drought stress. *Biodiversitas*, 23(11), 5844–5853. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d231138>
- Amzeri, A., Suhartono, Fatimah, S., Pawana, G., & Sukma, K. P. W. (2024). Combining Ability Analysis in Maize Diallel Hybrid Populations Under Optimum and Drought Stress Conditions. *Sabao Journal of Breeding and Genetics*, 56(2), 476–492.

- <https://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.2.3>
- Badami, K., & Amzeri, A. (2010). Identifikasi Varian Somaklonal Toleran kekeringan pada Populasi Jagng Hasil Seleksi In Vitro dengan PEG. *Agrovigor*, 3, 77–86.
- Beyaz, R., & Uslu, V. V. (2025). Effects of Iso-Osmotic Potential of NaCl and PEG6000 Solutions on Germination and Initial Seedling Growth of Sweet White Lupin (*Lupinus albus* L). *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 22(2), 373–385.
<https://doi.org/10.33462/jotaf.1443573>
- Bhujel, P., Yadav, P., Karki, S., & Sharma, A. (2023). Effect of Polyethylene Glycol (PEG)-Induced Drought Stress on Germination and Seedling Development of Capsicum Varieties.
<https://www.researchgate.net/publication/380973535>
- Dadlani, M., & Yadava, D. K. (2023). Seed Science and Technology: Biology, Production, Quality. In *Seed Science and Technology: Biology, Production, Quality*. Springer Nature.
<https://doi.org/10.1007/978-981-19-5888-5>
- Dias, G. F., Alencar, R. S. de, Viana, P. M. de O., Cavalcante, I. E., Farias, E. S. D. de, Bonou, S. I., Sales, J. R. da S., Almeida, H. A. de, Ferraz, R. L. de S., Lacerda, C. F. de, Lopes, S. de F., & Melo, A. S. de. (2025). Seed Priming with PEG 6000 and Silicic Acid Enhances Drought Tolerance in Cowpea by Modulating Physiological Responses. *Horticulturae*, 11(4).
<https://doi.org/10.3390/horticulturae11040438>
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Holtikultura dan Perkebunan Bangkalan. (2021). *Data Produksi Jagung Di Kabupaten Bangkalan Tahun 2017-2020*.
- Dueñas, C., Pagano, A., Calvio, C., Srikanthan, D. S., Slamet-Loedin, I., Balestrazzi, A., & Macovei, A. (2024). Genotype-specific germination behavior induced by sustainable priming techniques in response to water deprivation stress in rice. *Frontiers in Plant Science*, 15.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1344383>
- Fischer, R., & Maurer, R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response. *Aust. J. Agric. Res*, 29, 897–912.
- Hikmat, M., Hati, D. P., Pratamaningsih, M. M., & Sukarman, S. (2023). Kajian Lahan Kering Berproduktivitas Tinggi di Nusa Tenggara untuk Pengembangan Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 16(2), 119. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v16n2.2022.119-133>
- Hu, L., Lv, X., Zhang, Y., Du, W., Fan, S., & Kong, L. (2024). Transcriptomic and Metabolomic Profiling of Root Tissue in Drought-Tolerant and Drought-Susceptible Wheat Genotypes in Response to Water Stress. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(19).
<https://doi.org/10.3390/ijms251910430>
- Khoeriyah, S., Ilyas, S., & Zamzami, A. (2023). *Evaluasi Mutu Benih Jagung Manis (Zea mays L. saccharata Sturt.) berdasarkan Letak Benih pada Tongkol dan Efektivitas Pemilahan Benih menggunakan Air Screen Cleaner Evaluation of Seed Quality of Sweet Corn (Zea mays L. saccharata Sturt.) based on Seed Position on the Ear and Effectiveness of Seed Sorting using Air Screen Cleaner* (Vol. 11, Issue 3).
- Luanmasar, M., Timisela, N. R., & Damanik, I. P. N. (2022). Produksi dan Pemasaran Jagung di Kabupaten Maluku Barat Daya. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 2(18), 103–116.
<https://journal.unhas.ac.id/index.php/jsep>
- Mexal, J., Fisher, J. T., Osteryoung, J., & Reid, C. P. P. (1975). Oxygen Availability in Polyethylene Glycol Solutions and Its Implications in Plant-Water Relations1. In *Plant Physiol* (Vol. 55).
<https://academic.oup.com/plphys/article/55/1/20/6074457>
- Mulyani, A., & Sarwani, M. (2013). The Characteristic and Potential of Sub Optimal Land for

- Agricultural Development in Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 7(1), 46–57.
- Nuraeni, A., Rizkiriani, A., Nurhidayati, A. V., Andari, A. E., Dwinanti, C. C., Ningsih, K. Y., & Modesty, D. (2022). dp-9. *Jurnal Sains Boga*, 5, 88–99.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21009/JSB.005.2.02>
- Pasaribu, S. A., Basyuni, M., Purba, E., & Hasanah, Y. (2021). Drought tolerance selection of gt1 rubber seedlings with the addition of polyethylene glycol (Peg) 6000. *Biodiversitas*, 22(1), 394–400. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220148>
- Perea-Brenes, A., Garcia, J. L., Cantos, M., Cotrino, J., Gonzalez-Elipé, A. R., Gomez-Ramirez, A., & Lopez-Santos, C. (2023). Germination and First Stages of Growth in Drought, Salinity, and Cold Stress Conditions of Plasma-Treated Barley Seeds. *ACS Agricultural Science and Technology*, 3(9), 760–770. <https://doi.org/10.1021/acsagscitech.3c00121>
- Prasetyo, R., Kartika Sari, M., & Kurnia Lestari, Y. (2024). *Penguatan Ekosistem Jagung: Isu, Tantangan, Kebijakan* (Vol. 6, Issue 1).
- Rohaeni, W. R., & Susanto, U. (2020). Seleksi dan indeks sensitivitas cekaman kekeringan galur-galur padi sawah tadah hujan. *Jurnal Agro*, 7(1), 71–81. <https://doi.org/10.15575/3654>
- Syauqi, A. H., & Amzeri, A. (2023). Seleksi Tanaman Jagung Toleran pada Cekaman Kekeringan. *Rekayasa*, 16(1), 113–124. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i1.20906>
- Utari, V. F. (2023). Toleransi varietas jagung (*Zea mays*) terhadap cekaman kekeringan pada fase perkecambahan dan vegetatif menggunakan tingkat konsentrasi PEG 6000. *JASSU Journal of Agrosociology and Sustainability JASSU*, 1(1). <https://doi.org/10.61511/jassu.v1i>
- Widyastuti, Y., Purwoko, B. S., & Yunus, M. (2016). 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 (. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 44(3), 235–241.
- Zuyasna, Effendi, Chairunnas, & Arwin. (2016). Efektivitas Polietilen Glikol Sebagai Bahan Penyeleksi Kedelai Kipas Merah Bireun yang Diradiasi Sinar Gamma untuk Toleransi terhadap Cekaman Kekeringan. *J. Floratek*, 11(1), 66–74.