
Seleksi Tanaman Jagung Toleran pada Cekaman Kekeringan

(Selection of Tolerant Maize Plants in Drought Stress)

Ahmad Hasin Syauqi¹, Achmad Amzeri^{1*}

¹ Prodi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang No 02 Kamal Bangkalan 69162 Jawa Timur

*corresponding author: aamzeri@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i1.20906>

Abstrak

Salah satu strategi dalam mengatasi permasalahan rendahnya produksi jagung pada lahan kering beriklim kering di Madura adalah merakit varietas yang toleran terhadap kekeringan dan mempunyai potensi produksi tinggi. Langkah awal dalam perakitan varietas yang toleran terhadap kekeringan adalah melakukan seleksi terhadap plasma nutfah (genotip) potensial untuk mengetahui toleransi setiap genotip yang diuji terhadap cekaman kekeringan. Tujuan Penelitian adalah untuk menyeleksi beberapa genotip tanaman jagung yang tahan terhadap cekaman kekeringan. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 20 genotip dan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 60 unit percobaan. 20 genotip terdiri dari 19 galur jagung potensial dan varietas Anoman sebagai pembanding. Penelitian cekaman kekeringan mengikuti metode CIMMYT, yaitu cekaman kekeringan berlangsung pada saat tanaman berumur 50 hari setelah tanam (HST) sampai panen tetapi memberikan pengairan dengan kapasitas lapang mulai 0 HST sampai 40 HST dengan interval 10 hari sekali. Pada kondisi optimum, pengairan dilakukan dengan interval 10 hari sekali dengan cara memberikan pengairan sampai pada kapasitas lapang mulai tanaman berumur berumur 0 HST sampai tanaman berumur 80 HST. Hasil penelitian menunjukkan bahwa G3, G6, G8, G15, dan G18 merupakan genotip yang tahan terhadap cekaman kekeringan.

Kata-kunci: cekaman kekeringan, indeks sensitivitas cekaman kekeringan ISK, korelasi antar karakter, seleksi, tanaman Jagung,

Abstract

One strategy for overcoming the problem of low maize production on dry land in Madura is to assemble varieties that are tolerant to drought and have high production potential. The first step in developing drought-tolerant varieties is to select potential germplasm (genotypes) to determine the tolerance of each tested genotype to drought stress. The research aimed to select several maize genotypes resistant to drought stress. The study used a Randomized Completely Block Design (RCBD) with 20 genotypes and repeated three times so that there were 60 experimental units. The 20 genotypes consisted of 19 potential maize lines and the Anoman variety as a comparison. Drought stress research followed the CIMMYT method; drought stress took place when the plants were 50 days after planting (DAP) until harvest but provided irrigation with field capacity from 0 DAP to 40 DAP at intervals of 10 days. Under optimum conditions, irrigation is carried out at intervals of 10 days by providing irrigation up to field capacity from 0 DAP to 80 DAP. The results showed that G3, G6, G8, G15, and G18 were drought-stress resistant genotypes.

Keywords: drought stress, drought stress sensitivity index, the correlation between characters, selection, maize plant

PENDAHULUAN

Sektor pertanian mempunyai peran yang sangat penting dan strategis dalam mendorong perekonomian dan kesejahteraan petani. Upaya peningkatan kesejahteraan petani pada sektor pertanian banyak mengalami permasalahan, salah satunya adalah rendahnya produktivitas tanaman. Permasalahan ini terjadi karena areal pertanaman bergeser pada lahan suboptimal akibat tidak seimbang antara pertambahan luas lahan sawah (subur) dengan laju pertambahan penduduk, dan permasalahan alih fungsi lahan sawah yang sangat sulit dikendalikan (Dariah & Heryani, 2014). Kondisi ini akan berdampak negatif pada masa depan pertanian di Indonesia, karena mengakibatkan penurunan produksi bahkan dalam jangka panjang akan mengakibatkan krisis pangan (Mamat, 2016)

Pemanfaatan lahan suboptimal merupakan langkah strategis dalam meningkatkan produksi pangan di Indonesia. Luas lahan suboptimal di Indonesia sebesar $\pm 80\%$ (144,5 juta hektar), yang terdiri dari lahan kering beriklim basah seluas 133,7 juta hektar dan lahan kering beriklim kering 10,8 juta hektar (Mulyani et al., 2016). Kepulauan Madura memiliki areal tanam untuk jagung kurang lebih 360.000 hektar (30% areal jagung di Jawa Timur), namun produktivitas ditingkat petani masih rendah rata-rata 2,0 ton per hektar (Amzeri, 2018). Luas areal tanam jagung tersebut didominasi oleh lahan suboptimal (lahan kering beriklim kering), dicirikan dengan ketersediaan air yang kurang akibat curah hujan yang rendah (kurang dari 2.000 mm/tahun) dan masa hujan yang pendek (3-5 bulan) pada lahan kering beriklim kering (Mulyani & Sarwani, 2013; Suhartono et al., 2020). Rendahnya produktivitas jagung di Madura disebabkan oleh ketersediaan air yang kurang.

Salah satu strategi dalam mengatasi permasalahan rendahnya produksi jagung pada lahan kering beriklim kering di Madura adalah merakit varietas yang toleran terhadap kekeringan dan mempunyai potensi produksi tinggi. Langkah awal dalam perakitan varietas yang toleran terhadap kekeringan adalah melakukan seleksi terhadap plasma nutfah (genotip) potensial untuk mengetahui toleransi setiap genotip yang diuji terhadap cekaman kekeringan. Seleksi terhadap genotip jagung yang tahan terhadap cekaman kekeringan dapat dilakukan dengan

membandingkan hasil pengukuran karakter-karakter jagung pada kondisi optimum dan cekaman kekeringan. ISK (Indeks Sensitivitas Cekaman Kekeringan) adalah kriteria untuk menentukan tingkat toleransi terhadap cekaman kekeringan (Akbar et al., 2018; Wasae, 2021). Nilai ISK yang tinggi dan rendah dapat digunakan untuk menentukan suatu genotip tahan terhadap cekaman kekeringan maupun tidak tahan terhadap cekaman kekeringan (Rohaeni & Susanto, 2020). Genotip-genotip yang mempunyai toleransi terhadap cekaman kekeringan bisa digunakan sebagai tetua untuk merakit varietas toleran terhadap cekaman kekeringan atau langsung dijadikan kandidat varietas toleran kekeringan hasil seleksi (Badaruddin et al., 2017; Suhartono & Amzeri, 2021).

Berdasarkan latar belakang diatas, metode perakitan varietas jagung memanfaatkan galur-galur yang mempunyai ketahanan terhadap cekaman kekeringan dengan menggunakan metode persilangan diallel merupakan langkah yang tepat dalam perakitan varietas jagung unggul yang mempunyai sifat produksi tinggi dan tahan terhadap cekaman kekeringan. Penelitian ini akan membantu pemecahan permasalahan pertanian jagung di Madura, karena hasil akhir dari penelitian ini adalah terakitnya suatu varietas jagung unggul dengan karakter tahan terhadap cekaman kekeringan dan produksi tinggi. Terakitnya varietas ini akan meningkatkan produktivitas jagung di Madura yang secara otomatis akan meningkatkan produktivitas jagung di Jawa Timur dan Nasional. Penelitian ini bertujuan untuk menyeleksi beberapa genotip tanaman jagung yang tahan terhadap cekaman kekeringan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di lahan percobaan Program Studi Agroteknologi, Universitas Trunojoyo Madura yang terletak pada ketinggian ± 5 mdpl. Penelitian dilakukan pada bulan November 2022-Februari 2023. Penelitian terdiri dari dua penelitian yaitu penelitian cekaman kekeringan dan penelitian non cekaman kekeringan (kondisi optimum). Penelitian cekaman kekeringan dan kondisi optimum menggunakan genotip yang sama (20 genotip). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 20 genotip dan diulang

sebanyak 3 kali sehingga terdapat 60 unit percobaan. 20 genotip terdiri dari 19 galur jagung potensial dan varietas anoman sebagai pembanding. Setiap unit percobaan terdiri dari 100 tanaman. Setiap genotip ditanam pada petak ukuran 2 x 5m dengan jarak tanam 70 x 20 cm. Penelitian cekaman kekeringan mengikuti metode CIMMYT (Weber et al., 2012), yaitu cekaman kekeringan berlangsung pada saat tanaman berumur 50 hari setelah tanam (HST) sampai panen tetapi memberikan pengairan dengan kapasitas lapang mulai 0 HST sampai 40 HST dengan interval 10 hari sekali. Pada kondisi optimum, pengairan dilakukan dengan interval 10 hari sekali dengan cara memberikan pengairan sampai pada kapasitas lapang mulai tanaman berumur 0 HST sampai tanaman berumur 80 HST. Pada kondisi optimum dan cekaman kekeringan, pemupukan dilakukan sebanyak tiga tahap, yaitu pada saat tanam berumur 7 HST (200 kg ha⁻¹ SP-36, 100 kg ha⁻¹ Urea dan 50 kg ha⁻¹ KCl), umur 25 HST (100 kg ha⁻¹ Urea dan 50 kg ha⁻¹ KCl, dan 40 HST (100 kg ha⁻¹ Urea dan 50 kg ha⁻¹ KCl). Parameter pengamatan dalam penelitian ini meliputi jumlah penggulangan daun, umur berbunga betina, umur berbunga jantan, interval waktu berbunga jantan dan betina/ASI (*anthesis silking interval*), bobot biji pertanaman, panjang tongkol, dan diameter tongkol.

Analisis data menggunakan uji ANOVA (*Analysis Of Variance*) pada taraf 5 %. Uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% dilakukan apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh yang nyata. Untuk menghitung nilai indeks sensitivitas cekaman kekeringan menggunakan rumus:

$$ISK = \frac{(1 - \frac{Y_c}{Y_o})}{(1 - \frac{X_c}{X_o})}$$

Keterangan:

Yc: rata-rata genotip tertentu kondisi cekaman kekeringan

Yo: rata-rata genotip tertentu kondisi optimum

Xc: rata-rata seluruh genotip kondisi cekaman kekeringan

Xo; rata-rata seluruh genotip kondisi optimum

Kriteria untuk menentukan tingkat toleransi terhadap cekaman kekeringan adalah jika nilai ISK ≤ 0.5 maka genotip tersebut tersebut toleran, jika $0.5 < ISK < 1.0$ maka genotip tersebut agak toleran, dan jika $ISK \geq 1.0$ maka genotip tersebut sensitif (Widyastuti et al., 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan vegetatif

Pengaruh cekaman kekeringan mengakibatkan laju fotosintesis menurun dan organ fotosintesis mengalami penuaan dini (Murningsih et al., 2015; Yang et al., 2021). Secara visual, daun tampak mengalami kelayuan dan menggulung akibat cekaman kekeringan. Genotip jagung seluruhnya mengalami layu (penggulangan daun) yang bervariasi pada kondisi cekaman kekeringan. Skor penggulangan daun tertinggi ditunjukkan oleh genotip G16 dan G13 dengan skor masing-masing 3.67 dan 4.00 (Tabel 1). Genotip tersebut tergolong genotip yang peka cekaman kekeringan berdasarkan indeks sensitivitas cekaman kekeringan (ISK). Sebaliknya, skor penggulangan daun yang relatif kecil dengan nilai skor berkisar antara 1-1.33 terdapat pada genotip G3, G6, dan G8. Skor ISK menunjukkan genotip tersebut merupakan genotip yang toleran cekaman kekeringan. Genotip anoman sebagai pembanding menunjukkan skor penggulangan daun sebesar 1.33 dan memiliki nilai ISK dalam kategori toleran kekeringan. Genotip G6 memiliki nilai skor penggulangan daun yang tidak berbeda nyata dengan genotip pembanding (Anoman). Pasokan air yang tidak cukup pada tanaman yang mengalami kekeringan menyebabkan pertumbuhan dan perkembangannya tidak maksimal (Dewi et al., 2018; Seleiman et al., 2021). Skor kelayuan yang rendah menunjukkan bahwa tanaman tersebut bisa mempertahankan potensial airnya (Palit et al., 2015). Tanaman dengan kondisi ini merupakan tanaman yang tahan terhadap kekeringan. Rata-rata kelayuan jagung pada kondisi optimum relatif lebih kecil dibandingkan pada jagung kondisi cekaman kekeringan.

Tabel 1. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap penggulangan daun pada umur tanaman 50 hari setelah penghentian penyiraman.

Genotip	Skor penggulangan daun		ISK
	Optimum	*cekaman kekeringan	
G1	1.00 ^a	3.00 ^{cd}	1.29 (PK)
G2	1.00 ^a	3.33 ^{de}	1.50 (PK)
G3	1.00 ^a	1.33 ^a	0.21 (T)
G4	1.00 ^a	2.33 ^{bc}	0.85 (MT)
G5	1.00 ^a	3.00 ^{cd}	1.29 (PK)
G6	1.00 ^a	1.33 ^a	0.21 (T)
G7	1.00 ^a	3.00 ^{cd}	1.29 (PK)
G8	1.00 ^a	1.00 ^a	0.00 (T)
G9	1.00 ^a	2.33 ^{bc}	0.85 (MT)
G10	1.00 ^a	3.33 ^{de}	1.50 (PK)
G11	1.00 ^a	3.00 ^{cd}	1.29 (PK)
G12	1.00 ^a	3.00 ^{cd}	1.29 (PK)
G13	1.00 ^a	4.00 ^e	1.93 (PK)
G14	1.00 ^a	2.33 ^{bc}	0.85 (MT)
G15	1.00 ^a	1.67 ^{ab}	0.43 (T)
G16	1.00 ^a	3.67 ^{de}	1.72 (PK)
G17	1.00 ^a	3.00 ^{cd}	1.29 (PK)
G18	1.00 ^a	1.67 ^{ab}	0.43 (T)
G19	1.00 ^a	3.33 ^{de}	1.50 (PK)
Anoman	1.00 ^a	1.33 ^a	0.21 (T)

Keterangan : angka dalam satu kolom diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada berdasarkan uji Duncan's pada taraf 5%, ISK = Indeks sensitivitas terhadap cekaman kekeringan, T = toleran, MT = medium toleran, dan PK= peka.

Tabel 2. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap waktu berbunga jantan dan betina (hari)

Genotip	Umur berbunga jantan (hari)			Umur Berbunga betina (hari)		
	optimum	Cekaman Kekeringan	selisih	Optimum	Cekaman Kekeringan	Selisih
G1	45.33 ^f	44.33 ^g	-1.00	47.67 ^e	48.33 ^d	0.67
G2	43.67 ^e	43.00 ^f	-0.67	46.33 ^e	47.67 ^d	1.33
G3	40.00 ^b	39.67 ^{abc}	-0.33	42.67 ^{bc}	43.00 ^{ab}	0.33
G4	38.67 ^a	39.00 ^a	0.33	41.00 ^a	42.33 ^a	1.33
G5	39.67 ^b	40.00 ^{bc}	0.33	42.33 ^{ab}	43.67 ^b	1.33
G6	41.67 ^{cd}	41.00 ^{de}	-0.67	44.00 ^{cd}	43.33 ^{ab}	-0.67
G7	40.00 ^b	39.33 ^{ab}	-0.67	42.33 ^{ab}	43.00 ^{ab}	0.67
G8	41.00 ^c	40.33 ^{cd}	-0.67	43.00 ^{bc}	43.33 ^{ab}	0.33
G9	42.33 ^d	41.33 ^e	-1.00	44.97 ^e	45.00 ^c	0.33
G10	44.67 ^f	44.33 ^g	-0.33	47.67 ^e	48.00 ^d	0.33
G11	38.33 ^a	39.00 ^a	0.67	41.00 ^a	42.33 ^a	1.33
G12	53.33 ^j	52.33 ⁱ	-1.00	55.67 ^{hi}	56.00 ^{fg}	0.33
G13	49.00 ^g	48.67 ^h	-0.33	51.33 ^f	52.00 ^e	0.67
G14	51.70 ^{hi}	53.33 ^j	1.67	54.33 ^{gh}	56.67 ^{gh}	2.33
G15	53.33 ^j	52.33 ⁱ	-1.00	55.67 ^{hi}	56.00 ^{fg}	0.33
G16	52.33 ⁱ	51.67 ⁱ	-0.67	54.33 ^{gh}	55.00 ^f	0.67
G17	51.00 ^h	52.00 ⁱ	1.00	53.67 ^g	56.00 ^{fg}	2.33
G18	54.00 ^j	54.00 ^j	0.00	57.00 ⁱ	57.33 ^h	0.33
G19	57.33 ^l	58.33 ^l	1.00	60.00 ^j	59.67 ⁱ	1.67
Anoman	56.33 ^k	55.33 ^k	-1.00	59.33 ^j	61.67 ^j	0.33
Rata-rata	46.48	46.47	-0.22	49.20	50.02	0.82

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

Tabel 3. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap interval waktu berbunga betina dengan jantan (ASI, *anthesis silking interval*)

Genotip	Interval waktu berbunga jantan dengan betina/ASI (hari)		ISK
	Optimum	*cekaman kekeringan	
G1	2.33 ^a	4.00 ^{bcd}	1.77 (PK)
G2	2.67 ^a	4.67 ^d	1.85 (PK)
G3	2.67 ^a	3.33 ^{abc}	0.60 (MT)
G4	2.33 ^a	3.33 ^{abc}	1.05 (PK)
G5	2.67 ^a	3.67 ^{bcd}	0.92 (MT)
G6	2.33 ^a	2.33 ^a	0.00 (T)
G7	2.33 ^a	3.67 ^{bcd}	1.42 (PK)
G8	2.00 ^a	3.00 ^{ab}	1.25 (PK)
G9	2.33 ^a	3.67 ^{bcd}	1.42 (PK)
G10	3.00 ^a	3.67 ^{bcd}	0.55 (MT)
G11	2.67 ^a	3.33 ^{abc}	0.60 (MT)
G12	2.33 ^a	3.67 ^{bcd}	1.42 (PK)
G13	2.33 ^a	3.33 ^{abc}	1.05 (PK)
G14	2.67 ^a	3.33 ^{abc}	0.60 (MT)
G15	2.33 ^a	3.67 ^{bcd}	1.42 (PK)
G16	2.00 ^a	3.33 ^{abc}	1.65 (PK)
G17	2.67 ^a	4.00 ^{bcd}	1.22 (PK)
G18	3.00 ^a	3.33 ^{abc}	0.27 (T)
G19	2.67 ^a	3.33 ^{abc}	0.60 (MT)
Anoman	3.00 ^a	4.33 ^{cd}	1.10 (PK)

Keterangan : angka dalam satu kolom diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada berdasarkan uji Duncan's pada taraf 5%, ISK = Indeks sensitivitas terhadap cekaman Kekeringan, T = toleran, MT = medium toleran, dan PK= peka.

Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan generatif

Fase pembungaan pada tanaman jagung sangat membutuhkan air karena pada fase ini sangat berpengaruh terhadap produksi tanaman jagung (Try Wulansyah et al., 2017). Kondisi cekaman keeringan dan optimum mempengaruhi Pembentukan bunga jantan dan bunga betina (Tabel 2). Waktu berbunga betina menjadi lebih lama yaitu rata-rata 0.82 hari pada kondisi cekaman kekeringan, sedangkan rata-rata waktu berbunga jantan hanya -0.22 hari lebih lambat daripada kondisi optimum. Tanaman jagung pada kondisi cekaman kekeringan yang memiliki umur berbunga jantan dan betina paling cepat adalah genotip G4 dengan umur bunga jantan 39.00 hari dan umur berbunga betina 42.33 hari. Genotip G19 merupakan genotip dengan umur berbunga jantan paling lama pada kondisi cekaman kekeringan, yaitu pada umur 58.33 hari berbunga jantan. Varietas Anoman sebagai pembanding memiliki umur berbunga betina paling lama yaitu 61.67 hari umur berbunga betina. Semakin lama munculnya bunga dapat mempengaruhi waktu umur panen. Wahyudi et al. (2015) menjelaskan bahwa setelah pembungaan laju fotosintesis

tergantung pada efisiensi tanaman dalam menggunakan air.

Interval waktu munculnya bunga jantan dan betina (*anthesis silking interval*, ASI) dipengaruhi oleh terlambatnya pembentukan bunga betina pada kondisi cekaman kekeringan, seluruh genotip jagung pada kondisi optimum memiliki ASI yang tidak berbeda yaitu berkisar 2.00-3.00 hari (Tabel 3). Cekaman kekeringan, menyebabkan ASI menjadi lebih panjang, dimana genotip G2 memiliki ASI yang lebih lama yaitu 4.67 hari. Genotip yang mampu menekan ASI menjadi lebih cepat adalah genotip G6 dengan skor ASI 2.33 hari. Indeks sensitivitas cekaman kekeringan menunjukkan genotip G2 termasuk kedalam kategori peka terhadap cekaman kekeringan dengan skor 1.85. Genotip G6 lebih toleran terhadap cekaman kekeringan dibandingkan G6 tergolong toleran dengan skor 0.00. Varietas Anoman sebagai pembanding memiliki nilai ISK 1.10 dan termasuk dalam kategori peka terhadap cekaman kekeringan. Genotip yang diuji pada

Tabel 4. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap bobot biji per tanaman

Genotip	Bobot biji tanaman (g)		Persentase Penurunan (%)	ISK
	Optimum	Cekaman Kekeringan		
G1	53.00 ^{def}	20.33 ^{de}	61.64	1.03 (PK)
G2	49.67 ^{cde}	19.33 ^{cde}	61.07	1.03 (PK)
G3	51.67 ^{de}	34.33 ^g	33.55	0.85 (MT)
G4	44.00 ^{abc}	16.33 ^{abcd}	62.88	1.05 (PK)
G5	42.00 ^{ab}	13.33 ^a	68.25	1.15 (PK)
G6	51.67 ^{de}	20.67 ^e	60.00	1.00 (PK)
G7	39.33 ^a	12.67 ^a	67.80	1.13 (PK)
G8	56.33 ^{ef}	38.67 ^h	31.36	0.53 (MT)
G9	52.00 ^{de}	19.33 ^{cde}	62.82	1.05 (PK)
G10	47.67 ^{bcd}	18.67 ^{bcde}	60.84	1.01 (PK)
G11	39.33 ^a	15.67 ^{abc}	60.17	1.01 (PK)
G12	46.67 ^{bcd}	14.67 ^{ab}	68.57	1.15 (PK)
G13	39.67 ^a	15.33 ^{abc}	61.34	1.03 (PK)
G14	66.00 ^{gh}	19.00 ^{cde}	71.21	1.20 (PK)
G15	71.67 ^{hi}	31.67 ^{fg}	55.81	0.93 (MT)
G16	55.33 ^{ef}	19.33 ^{cde}	65.06	1.10 (PK)
G17	66.00 ^{gh}	13.67 ^a	79.29	1.33 (PK)
G18	74.67 ⁱ	29.33 ^f	60.71	1.01 (PK)
G19	59.67 ^{fg}	19.33 ^{cde}	67.60	1.13 (PK)
Anoman	107.00 ^j	55.67 ⁱ	47.98	0.80 (MT)

Keterangan : angka dalam satu kolom diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada berdasarkan uji Duncan's pada taraf 5%, ISK = Indeks sensitivitas terhadap cekaman Kekeringan, T = toleran, MT = medium toleran, dan PK= peka.

Tabel 5. Pengaruh cekaman terhadap panjang tongkol

Genotip	Panjang tongkol (cm)		Persentase Penurunan (%)	ISK
	Optimum	Cekaman Kekeringan		
G1	10.97 ^{cdef}	6.27 ^{bcde}	42.86	1.30 (PK)
G2	10.50 ^{ab}	5.90 ^{abc}	43.81	1.33 (PK)
G3	10.73 ^{abcd}	8.50 ^h	20.81	0.63 (MT)
G4	10.60 ^{abc}	6.10 ^{bcd}	42.45	1.30 (PK)
G5	10.87 ^{abcde}	6.87 ^{ef}	36.81	1.12 (PK)
G6	11.50 ^{ghi}	9.70 ^{ij}	15.65	0.36 (T)
G7	10.87 ^{abcde}	5.37 ^a	50.61	1.54 (PK)
G8	11.70 ^{hij}	10.10 ^j	13.68	0.42 (T)
G9	10.47 ^a	5.93 ^{abc}	43.31	1.33 (PK)
G10	10.90 ^{bcde}	7.30 ^{fg}	33.03	1.03 (PK)
G11	11.00 ^{cdef}	6.73 ^{def}	38.79	1.18 (PK)
G12	10.83 ^{abcde}	6.47 ^{cde}	40.31	1.29 (PK)
G13	10.70 ^{abcd}	5.77 ^{ab}	46.11	1.42 (PK)
G14	11.90 ^j	6.87 ^{ef}	42.30	1.30 (PK)
G15	11.83 ^{ij}	9.53 ^{ij}	19.44	0.60 (MT)
G16	11.07 ^{def}	7.83 ^g	29.22	1.00 (PK)
G17	11.00 ^{cdef}	7.77 ^g	29.39	0.90 (MT)
G18	11.17 ^{efg}	9.30 ⁱ	16.72	0.51 (MT)
G19	11.37 ^{fgh}	7.37 ^{fg}	35.19	1.09 (PK)
Anoman	13.47 ^k	11.23 ^k	16.58	1.51 (PK)

Keterangan : angka dalam satu kolom diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada berdasarkan uji Duncan's pada taraf 5%, ISK = Indeks sensitivitas terhadap cekaman Kekeringan, T = toleran, MT = medium toleran, dan PK= peka.

kondisi cekaman kekeringan yang tidak menunjukkan penurunan yang besar merupakan genotip toleran terhadap cekaman kekeringan, dimana ditunjukkan dengan nilai ISK rendah.

Genotip jagung yang toleran dan yang peka cekaman kekeringan mempunyai daya tanggap yang berbeda terhadap cekaman kekeringan pada fase pertumbuhan reproduktif (Badami & Amzeri, 2011). Cekaman kekeringan berpengaruh menyebabkan penurunan bobot biji pada tanaman. Tanaman jagung yang kekurangan air pada fase-fase tertentu sangat berpengaruh terhadap produksi (Tengah et al., 2017; Song et al., 2019). Berdasarkan peubah bobot biji tanaman, indeks sensitivitas cekaman kekeringan menunjukkan genotip yang peka terhadap cekaman kekeringan adalah G5, G12, dan G19

dengan persentase penurunan bobot biji berkisar antara 67.60-68.57 % (Tabel 4). Genotip G3 dan G8 memiliki persentase penurunan lebih rendah di banding varietas Anoman sebagai pembanding. Genotip G3 dan G8 merupakan genotip yang termasuk medium toleran berdasarkan nilai ISK dengan persentase penurunan bobot berkisar antara 31.36-33.55 %. Varietas Anoman sebagai pembanding memiliki persentase penurunan bobot biji sebesar 47.98% dengan nilai ISK sebesar 0.80 dan termasuk dalam kategori medium toleran cekaman kekeringan.

Cekaman kekeringan berpengaruh terhadap penurunan ukuran panjang tongkol dan diameter tongkol. Genotip yang mengalami penurunan panjang tongkol tertinggi adalah genotip G7, G9, dan G13 dengan persentase penurunan berkisar

Tabel 6. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap diameter tongkol.

Genotip	Diameter tongkol (cm)		Persentase Penurunan (%)	ISK
	Optimum	Cekaman Kekeringan		
G1	3.43 ^{de}	2.23 ^{abc}	34.95	1.16 (PK)
G2	3.33 ^{cd}	2.27 ^{abc}	32.00	1.06 (PK)
G3	3.67 ^g	3.03 ^g	17.27	0.60 (MT)
G4	3.23 ^{bc}	2.50 ^{def}	22.68	0.76 (MT)
G5	3.43 ^{de}	2.77 ^{abc}	33.98	0.70 (MT)
G6	3.67 ^g	2.93 ^g	20.00	0.70 (MT)
G7	3.50 ^{ef}	2.60 ^f	25.71	0.86 (MT)
G8	3.50 ^{ef}	2.93 ^g	16.19	0.56 (MT)
G9	3.17 ^{ab}	2.10 ^{ab}	33.68	1.13 (PK)
G10	3.20 ^{bc}	2.07 ^a	35.42	1.20 (PK)
G11	3.23 ^{bc}	2.20 ^{abc}	31.96	1.06 (PK)
G12	3.47 ^{de}	2.37 ^{cde}	31.73	1.06 (PK)
G13	3.03 ^a	2.13 ^{ab}	29.67	1.00 (PK)
G14	3.93 ⁱ	2.30 ^{bcd}	41.53	1.40 (PK)
G15	3.83 ^{hi}	2.53 ^{ef}	33.91	1.13 (PK)
G16	3.67 ^g	2.27 ^{abc}	38.18	1.30 (PK)
G17	3.63 ^{fg}	2.30 ^{bcd}	36.70	1.23 (PK)
G18	3.70 ^{gh}	3.10 ^g	16.22	0.56 (MT)
G19	3.47 ^{de}	2.07 ^a	40.38	1.36 (PK)
Anoman	4.40 ^j	3.50 ^h	20.45	0.70 (MT)

Keterangan : angka dalam satu kolom diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada berdasarkan uji Duncan's pada taraf 5%, ISK = Indeks sensitivitas terhadap cekaman Kekeringan, T = toleran, MT = medium toleran, dan PK= peka.

Tabel 7. Koefisien korelasi antar peubah pada kondisi cekaman kekeringan.

Peubah	UBJ	UBB	ASI	BB	PT	DT
DM	0.10	0.12	0.30	-0.72**	-0.75**	-0.82**
UBJ		0.99**	0.17	0.23	0.30	0.02
UBB			0.24	0.23	0.28	0.02
ASI				0.10	-0.22	-0.13
BB					0.82**	0.80**
PT						0.74**

Keterangan: ** berkorelasi sangat nyata pada $\alpha=0.01$, DM= daun menggulung, UBJ= Umur berbunga jantan, UBU= umur berbunga betina, ASI= *anthesis silking interval*, BB= bobot biji, PT= panjang tongkol, dan DT= diameter tongkol.

43.31- 50.61% dari kondisi optimum (Tabel 5). Genotip yang memiliki nilai ISK dibawah 1.00 merupakan genotip tahan terhadap cekaman kekeringan dan mengalami prosentase penurunan panjang tongkol 13.68-15.65% dimiliki oleh genotip G6 dan G8. Genotip G19 merupakan genotip medium toleran berdasarkan nilai ISK dengan nilai persentase penurunan sebesar 16.72% mendekati nilai persentase penurunan genotip Anoman sebagai pembanding dengan nilai 16.58%. Penurunan panjang tongkol menyebabkan penurunan bobot biji.

Karakter diameter tongkol mengalami penurunan akibat pengaruh cekaman kekeringan. Hasil perhitungan indeks sensitivitas cekaman kekeringan, genotip G14, G16, dan 19 termasuk genotip peka terhadap cekaman kekeringan ditunjukkan dengan persentase penurunan diameter tongkol tertinggi berkisar antara 38.18-41.53 % (Tabel 6). Genotip yang mengalami penurunan diameter tongkol terendah adalah genotip G3, G8, dan G18 dengan persentase penurunan sebesar 16.19-17.27% dan termasuk pada skor medium toleran kekeringan berdasarkan nilai ISK. Genotip G3, G8, dan G18 memiliki nilai persentase penurunan diameter tongkol yang lebih rendah dibanding dengan varietas Anoman sebagai genotip pembanding yang memiliki nilai persentase penurunan diameter tongkol sebesar 20.45%.

Korelasi antar karakter

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antar karakter yang diamati (Wibowo & Kurniawan, 2020)Uhlarik et al., 2022). Tabel 7 menunjukkan analisis korelasi antar karakter, dimana berat bobot biji berkorelasi sangat nyata dengan panjang tongkol dan diameter tongkol. Semakin berat bobot biji menunjukkan panjang tongkol semakin tinggi dan diameter tongkol semakin besar. Panjang tongkol juga berkorelasi sangat nyata terhadap diameter tongkol. Semakin panjang tongkol menyebabkan diameter tongkol semakin besar. Umur berbunga jantan dan umur berbunga betina berkorelasi sangat nyata, dimana semakin panjang umur berbunga jantan menyebabkan waktu berbunga betina menjadi lebih lama. Genotip dengan ISK skor peka cenderung memiliki bobot biji yang lebih ringan dibanding dengan genotip dengan skor ISK medium toleran (Gambar 1).

Proses seleksi untuk pemilihan karakter yang berpengaruh signifikan untuk pemilihan karakter seleksi toleransi kekeringan dapat dilihat dari karakter-karakter yang berkorelasi positif. Karakter-karakter yang memiliki korelasi yang positif dan kuat dapat dijadikan acuan untuk melakukan analisis komponen utama (Afa et al., 2012).

Daun menggulung dan bobot biji berkorelasi sangat nyata negatif terhadap hasil (Tabel 7.). Semakin banyak daun menggulung menyebabkan bobot biji menurun secara eksponensial. Daun menggulung dan panjang tongkol serta diameter tongkol juga berkorelasi negatif sangat nyata, dimana semakin banyak daun yang menggulung menyebabkan diameter tongkol dan panjang tongkol semakin menurunkan diameter tongkol dan panjang tongkol (Gambar 2). Karakter yang dapat digunakan untuk seleksi genotip toleran pada kondisi tercekam kekeringan dapat berdasarkan ISK yang dihitung berdasarkan karakter yang diamati menunjukkan diameter tongkol dan panjang tongkol yang dapat mengelompokkan toleransi genotip jagung terhadap cekaman kekeringan dan juga berkorelasi dengan bobot biji tanaman.

Penentuan Genotip yang Tahan terhadap Cekaman Kekeringan

Penentuan Genotip yang tahan terhadap cekaman kekeringan didasarkan pada nilai ISK pada setiap karakter. Kategori ketahanan cekaman kekeringan pada setiap karakter berbeda antara karakter yang satu dengan karakter yang lainnya. Untuk itu, penentuan genotip yang tahan terhadap cekaman kekeringan didasarkan pada nilai rata-rata ISK pada seluruh karakter yang dimatai. Nilai rata-rata ISK pada semua karakter yang diamati menunjukkan bahwa G3, G6, G8, G15, G18, dan Anoman (Tabel 8). G3, G6, G8, G15, dan G18 merupakan genotip yang dapat digunakan sebagai tetua untuk merakit varietas tanaman yang tahan terhadap cekaman kekeringan.

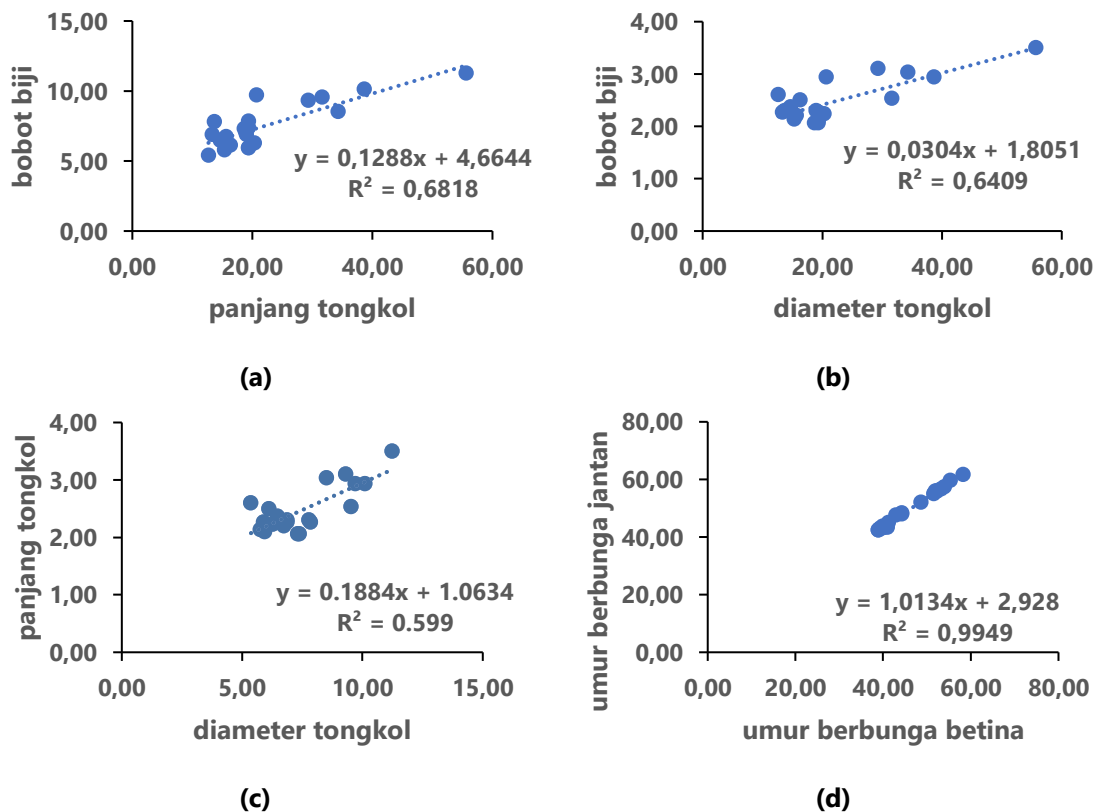
KESIMPULAN

Cekaman kekeringan menyebabkan penurunan karakter bobot biji tanaman, panjang tongkol dan diameter tongkol, sedangkan

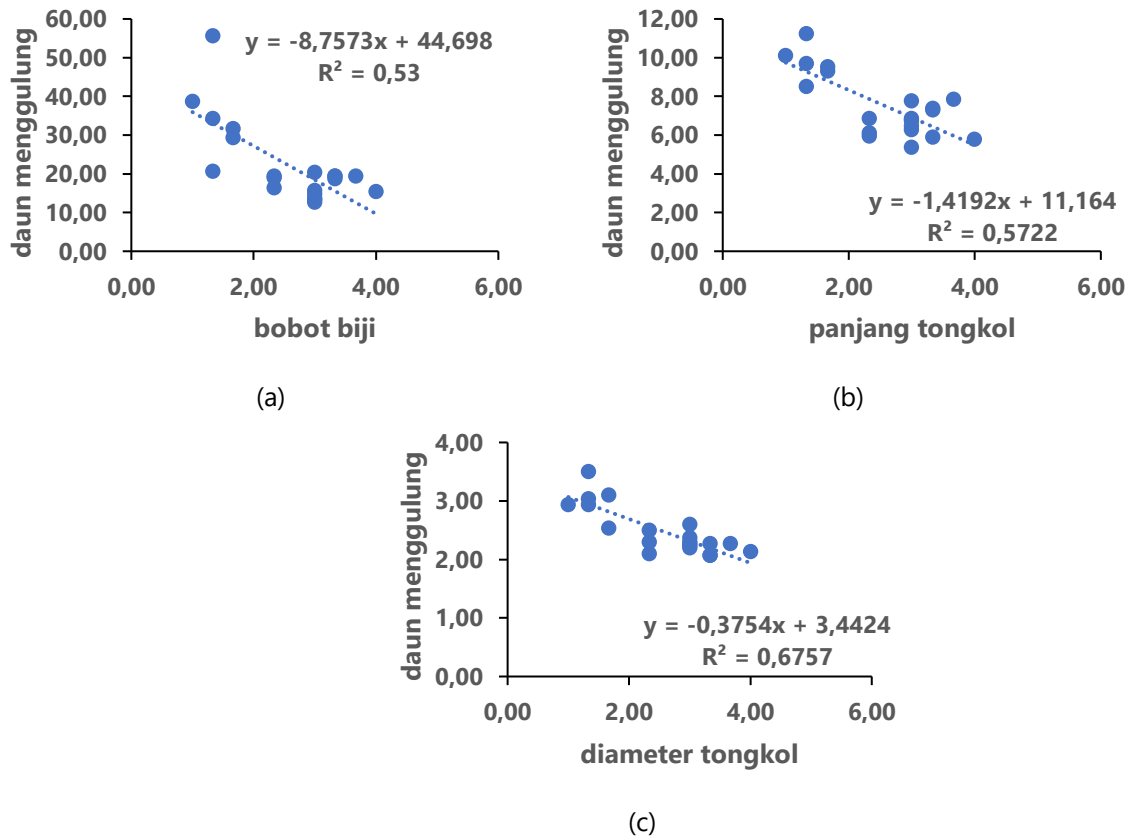
Tabel 8. Nilai rata-rata ISK genotip pada semua karakter

Genotip	ISK					Rata-rata ISK
	SPD	ASI	BBT	PT	DT	
G1	1.29	1.77	1.03	1.30	1.16	1.31 (PK)
G2	1.50	1.85	1.03	1.33	1.06	1.35 (PK)
G3	0.21	0.60	0.85	0.63	0.60	0.58 (MT)
G4	0.85	1.05	1.05	1.30	0.76	1.00 (PK)
G5	1.29	0.92	1.15	1.12	0.70	1.04 (PK)
G6	0.21	0.00	1.00	0.36	0.70	0.45 (T)
G7	1.29	1.42	1.13	1.54	0.86	1.25 (PK)
G8	0.00	1.25	0.53	0.42	0.56	0.55 (MT)
G9	0.85	1.42	1.05	1.33	1.13	1.16 (PK)
G10	1.50	0.55	1.01	1.03	1.20	1.06 (PK)
G11	1.29	0.60	1.01	1.18	1.06	1.03 (PK)
G12	1.29	1.42	1.15	1.29	1.06	1.24 (PK)
G13	1.93	1.05	1.03	1.42	1.00	1.29 (PK)
G14	0.85	0.60	1.20	1.30	1.40	1.07 (PK)
G15	0.43	1.42	0.93	0.60	1.13	0.90 (MT)
G16	1.72	1.65	1.10	1.00	1.30	1.35 (PK)
G17	1.29	1.22	1.33	0.90	1.23	1.19 (PK)
G18	0.43	0.27	1.01	0.51	0.56	0.56 (MT)
G19	1.50	0.60	1.13	1.09	1.36	1.14 (PK)
Anoman	0.21	1.10	0.80	1.51	0.70	0.86 (MT)

Keterangan : SPD = skor penggulungan daun; ASI = anthesis silking interval; BBT = bobot biji tanaman; PT = panjang tongkol; DT = diameter Tongkol; T= toleran; MT= medium toleran; dan PK= peka



Gambar 1. Hubungan antara (a) bobot biji dengan panjang tongkol, (b) bobot biji dengan diameter tongkol, (c) panjang tongkol dan diameter tongkol, dan (d) umur berbunga jantan dengan umur berbunga betina.



Gambar 2. Hubungan antara (a) daun menggulung dengan bobot biji, (b) daun menggulung dengan panjang tongkol, dan (c) daun menggulung dengan diameter tongkol.

semakin besar disebabkan cekaman kekeringan. Panjang tongkol dan diameter tongkol dapat digunakan sebagai karakter dalam menyeleksi toleransi genotip jagung yang toleran terhadap cekaman kekeringan karena dapat berkorelasi

dengan hasil (bobot biji tanaman). G3, G6, G8, G15, G18 merupakan genotip yang dapat digunakan sebagai tetua untuk merakit varietas tanaman yang tahan terhadap cekaman kekeringan.

DAFTAR PUSTAKA

Afa, L. O., Purwoko, B. S., Junaedi, A., Haridjaja, O., & Dewi, I. S. (2012). Pendugaan toleransi padi hibrida terhadap kekeringan dengan polyetilen glikol (PEG) 6000. *J. Agrivigor*, *11*(2), 292–299.

Akbar, M. R., Purwoko, B. S., Dewi, I. S., & Suwarno, D. W. B. (2018). Penentuan Indeks Seleksi Toleransi Kekeringan Galur Dihaploid Padi Sawah Tadah Hujan pada Fase Perkecambahan. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, *46*(2), 133.
<https://doi.org/10.24831/jai.v46i2.19086>

Amzeri, A. (2018). Overview of the Development of Maize Farming in Madura and Alternative Processing into Biomaterials. *Rekayasa*, *11*(1), 74.
<https://doi.org/10.21107/rekayasa.v11i1.4127>

Badami, K., & Amzeri, A. (2011). Identifikasi varian somaklonal toleran kekeringan pada populasi jagung hasil seleksi in vitro dengan peg. *Agrovigor*, *4*(1), 7–13.

Badaruddin, M. F., Efendi, R., Nur, A., & Azrai, D. M. (2017). Seleksi dan Karakter Sekunder Jagung Inbrida Toleran Cekaman Kekeringan. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, *45*(2),

130.
<https://doi.org/10.24831/jai.v45i2.13179>
- Dariah, A., & Heryani, N. (2014). Pemberdayaan Lahan Kering Suboptimal untuk Mendukung Kebijakan Diversifikasi dan Ketahanan Pangan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(3), 1–16.
- Dewi, S. M., Yuwariah, Y., Qosim, W. A., Ruswandi, D., & Pengaruh. (2018). Pengaruh cekaman kekeringan terhadap hasil dan sensitivitas tiga genotip jawawut. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(3), 355 – 363.
- Mamat, H. S. (2016). *Lahan Sub . Optimal: Kendala dan Tantangan di Sektor Pertanian Sub . Optimal Land: Constraints and Challenges in Agricultural Sector*. 297–302.
- Mulyani, A., Nursyamsi, D., & Harnowo, D. (2016). Potensi dan tantangan pemanfaatan lahan suboptimal untuk tanaman aneka kacang dan umbi. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi*, 16–30.
- 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.
- Murningsih, T., Yulita, K. S., Bora, C. Y., & Adwita, I. G. B. (2015). Respon tanaman jagung varietas lokal ntt umur sangat genjah (pena tunu' ana') terhadap cekaman kekeringan. *Berita Biologi*, 1(14), 49–55.
- Palit, E. J., Nio, S. A., & Mantiri, F. R. (2015). Pelayuan Daun pada Padi Lokal Sulut Saat Kekeringan. *Jurnal MIPA*, 4(2), 120.
<https://doi.org/10.35799/jm.4.2.2015.9035>
- 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>
- Seleiman, M. F., Al-Suhaibani, N., Ali, N., Akmal, M., Alotaibi, M., Refay, Y., Dindaroglu, T., Abdul-Wajid, H. H., & Battaglia, M. L. (2021). Drought stress impacts on plants and different approaches to alleviate its adverse effects. *Plants*, 10(2), 1–25.
<https://doi.org/10.3390/plants10020259>
- Song, L., Jin, J., & He, J. (2019). Effects of severe water stress on maize growth processes in the field. *Sustainability (Switzerland)*, 11(18).
<https://doi.org/10.3390/su11185086>
- Suhartono, & Amzeri, A. (2021). *Selection of Maize Plants Resistant To Drought Stress in the Vegetative Phase Using Polyethylene Glycol (Peg 6000)*. 52(01), 2255–2261.
- Suhartono, Soegianto, A., & Amzeri, A. (2020). Mapping of land potentially for maize plant in madura island-indonesia using remote sensing data and geographic information systems (Gis). *Ecology, Environment and Conservation*, 26(3), 145–155.
- Tengah, J., Tumbelaka, S., & Toding, M. M. (2017). Pertumbuhan dan Produksi Jagung Pulut Lokal (*Zea mays ceratina* Kulesh) pada Beberapa Dosis Pupuk NPK. *J. Agrotan*, 1(1), 1–10.
- Try Wulansyah, U., Amin, A. R., & Farid Bdr, D. M. (2017). Ketahanan beberapa Genotip Jagung (*Zea mays* L.) Sintetik-2 terhadap Cekaman Kekeringan. *J. Agrotan*, 3(1), 32–55.
- Uhlarik, A., Čeran, M., Živanov, D., Grumeza, R., Skøt, L., Sizer-Coverdale, E., & Lloyd, D. (2022). Phenotypic and Genotypic Characterization and Correlation Analysis of Pea (*Pisum sativum* L.) Diversity Panel. *Plants*, 11(10).
<https://doi.org/10.3390/plants11101321>
- Wahyudi, M. H., Setiamihardja, R., Baihaki, A., & Ruswandi, D. (2015). Evaluasi Daya Gabung dan Heterosis Hibrida Hasil Persilangan Dialel Lima Genotip Jagung Pada Kondisi Cekaman Kekeringan. *Zuriat*, 17(1).
<https://doi.org/10.24198/zuriat.v17i1.6753>
- Wasae, A. (2021). Evaluation of Drought Stress Tolerance Based on Selection Indices in Haricot Bean Varieties Exposed to Stress at Different Growth Stages. *International Journal of Agronomy*, 2021.
<https://doi.org/10.1155/2021/6617874>

- Weber, V. S., Melchinger, A. E., Magorokosho, C., Makumbi, D., Bänziger, M., & Atlin, G. N. (2012). Efficiency of managed-stress screening of elite maize hybrids under drought and low nitrogen for yield under rainfed conditions in Southern Africa. *Crop Science*, 52(3), 1011–1020. <https://doi.org/10.2135/cropsci2011.09.0486>
- Wibowo, R. A., & Kurniawan, A. A. (2020). Analisis Korelasi Dalam Penentuan Arah Antar Faktor Pada Pelayanan Angkutan Umum Di Kota Magelang. *Journal of Electrical Engineering, Computer and Information Technology*, 1(2), 1–6. <https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/thetaomega/article/view/3552>
- 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.
- Yang, X., Lu, M., Wang, Y., Wang, Y., Liu, Z., & Chen, S. (2021). Response mechanism of plants to drought stress. *Horticulturae*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/horticulturae7030050>