

KETAHANAN SUMBERDAYA GENETIK JAGUNG SULAWESI TENGGARA TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN PADA BERBAGAI FASE VEGETATIF

Tolerance of Maize Germplasms of Southeast Sulawesi to Drought Stress at Different Vegetative Phases

TEGUH WIJAYANTO^{*)}, CANDRA GINTING, DIRVAMENA BOER DAN WA ODE AFU

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo

ABSTRACT

Maize crops experiencing water stress can experience cell damage, loss of turgor, closed stomata, plant leaf roll then wilt. Germination and vegetative growth are thought to be a very sensitive phases in relation to the availability of water, because it can influence subsequent growth processes. This study aimed to determine the potential tolerance of Southeast Sulawesi's maize genotypes to drought stress at different vegetative growth phases. This study was based on completely randomized design (CRD) with factorial pattern consisting of two factors: the first factor composed of 9 local maize genotypes of Southeast Sulawesi and 1 national variety (cv. Arjuna), while the second factor was drought stress at different vegetative growth phases, consisting of four levels ie: C0 = plants irrigated with 100 % water availability during the growth phase, C1 = Stress for 5 days , at 21-26 days old (vegetative phase), C2 = Stress for 5 days starting at panicle emergence (early flowering stage), and C3 = Stress for 5 days starting 2 weeks after silking. Research results showed that Genotype (G) treatment significantly influenced all observed growth variables (at age 21 and 42 days after planting, DAP), except for the variable of number of leaf, age 21 DAP. However, water stress treatment (C) only significantly affected plant height variable, at the age of 42 DAP. In general, G6 and G7 genotypes tended to have a higher crop and trunk diameter than the other genotypes. Contrary, G3 genotype tended to have shorter crop and smaller stem diameter than the other genotypes. There are indications that the drought stress treatment (C) significantly inhibited the growth of maize crops.

Keywords: drought stress, maize genotypes, tolerance, and vegetative phases

PENDAHULUAN

Sebagian besar tanaman jagung (*Zea mays* L.) di Indonesia (79 % dari areal pertanian jagung) ditanam pada lahan tegalan, sehingga ketersediaan air tergantung pada curah hujan (Soegiyatni dan Dahlan, 1992). Tanaman jagung yang mengalami cekaman air dapat mengalami kerusakan sel, kehilangan turgor, stomata tertutup, daun tanaman menggulung kemudian layu, pertukaran gas terganggu dan akhirnya tanaman tidak memberikan hasil pada kandungan lengas tanah yang sangat rendah (Rashidi dan Seyfi, 2007). Tanaman

jagung yang mengalami kekeringan akan berubah warna menjadi kuning pucat, daun tanaman menggulung seperti pensil dan tidak sinkron waktu pembentukan malai dan keluarnya rambut (Edmeades *et al.*, 1992).

Fase perkecambahan dan fase vegetatif diduga merupakan fase yang sangat sensitif dalam kaitannya dengan ketersediaan air, sebab dapat menghambat proses pertumbuhan selanjutnya. Kekurangan air menghambat proses deferensiasi sel, pembelaan sel, dan pembentangan sel pada jaringan meristematik sehingga mengurangi jumlah biji. Jumlah biji yang terbentuk sangat ditentukan oleh jumlah fotosintat yang dapat ditranslokasikan untuk pembentukan biji tersebut (Sasmita, 1996; Jatoi *et al.*, 2014).

^{*)} Alamat korespondensi:

Email : wijayanto_teguh@yahoo.com

Masa kritis tanaman jagung terhadap kekeringan adalah pada waktu tanaman berbunga, ketersediaan air pada waktu berbunga berhubungan dengan hasil biji. Kekurangan air pada waktu berbunga dapat mengurangi hasil sampai 22 % (Soegiyatni dan Dahlan, 1992). Cekaman air dapat mengurangi tinggi tanaman, luas daun, berat tajuk dan berat akar tanaman jagung. Tanaman jagung yang mendapat cekaman air selama dua minggu sejak tanaman berumur tiga minggu segera memberikan tanggapan yang cepat sedangkan tanaman sorgum tanggapannya lebih lambat. Semakin tinggi cekaman air mengakibatkan makin rendahnya transpirasi dan meningkatnya ketahanan difusi daun (Sutoro *et al.*, 1989).

Sulawesi Tenggara merupakan salah satu daerah di Indonesia yang didominasi periode hujan singkat (3 bulan) dengan kondisi lahan kering. Pada wilayah yang demikian perakitan genotipe untuk kultivar jagung tahan kekeringan merupakan suatu strategi untuk mendapatkan hasil tinggi dan stabil, karena famili dalam setiap populasi mempunyai sifat ketahanan genetik yang berbeda terhadap cekaman abiotik tertentu (Edmeades *et al.*, 1992; Monneveux *et al.*, 2006; Ahadiyat *et al.*, 2014). Pada keadaan curah hujan yang kurang menentu dan bervariasi, hasil jagung juga sangat bervariasi dari waktu ke waktu dan dari lokasi ke lokasi terutama pada pertanaman jagung di lahan tegalan. Salah satu cara untuk menanggulangi kerugian hasil jagung akibat kekeringan ialah dengan menggunakan varietas jagung yang tahan terhadap kekeringan, penggunaan varietas unggul, perbaikan teknik bercocok tanam, perbaikan tingkat kesuburan tanah dan pengendalian hama dan penyakit (Amer, 2010; Abdelmoneim *et al.*, 2014; Azizian, 2014)

Penggunaan varietas unggul yang dihasilkan melalui program pemuliaan atau seleksi sangat ditentukan oleh tersedianya keragaman genetik hayati yang disebut plasma nutfah (Monneveux *et al.*, 2006; Al-Badeiry *et al.*, 2014). Telah dikoleksi sekitar 33 genotip jagung lokal Sulawesi (6 kultivar dari Sulteng, 2 kultivar Sulsel, 10 kultivar dari Sulut, dan 15 kultivar dari Sultra). Ke 33 jenis jagung lokal tersebut memiliki keragaman sifat seperti umur berbunga, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang malai, panjang tongkol,

warna biji, serta tipe biji. Beragamnya sifat dari setiap jagung dalam beberapa hal dikendalikan oleh faktor genetik (Boer, 1998; Rusell dan Sandall, 2006). Dari koleksi yang ada tersebut, sangat sedikit informasi mengenai respon genotipe jagung Sulawesi Tenggara terhadap cekaman kekeringan pada berbagai fase pertumbuhan, dan kurang tersedianya informasi mengenai genotipe jagung lokal yang paling tahan terhadap cekaman kekeringan pada masing-masing fase pertumbuhan. Sehubungan dengan hal itu maka perlu dilakukan suatu penelitian respon plasma nutfah jagung Sulawesi Tenggara terhadap cekaman kekeringan pada berbagai fase pertumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ketahanan genotipe jagung Sulawesi Tenggara terhadap cekaman kekeringan pada berbagai fase pertumbuhan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian. Penelitian dilaksanakan pada station hibridisasi (rumah plastik) Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo Anduonohu Kendari.

Bahan dan Alat Penelitian. Bahan-bahan yang digunakan adalah benih jagung lokal Sulawesi Tenggara, benih jagung unggul (Arjuna), pupuk kandang (kotoran sapi), pupuk urea, SP-36, dan KCl, air serta media tanam (lapisan top soil). Alat-alat yang digunakan adalah peralatan tanam, meteran, timbangan, polibeg pot⁻¹, label, gembor, gelas ukur dan alat tulis menulis.

Metode Penelitian. Penelitian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu: faktor pertama adalah varietas jagung terdiri atas 9 genotipe lokal Sulawesi Tenggara (Wijayanto *et al.*, 2012) dan 1 varietas Arjuna, sedangkan faktor kedua adalah cekaman kekeringan pada berbagai fase pertumbuhan, terdiri dari empat taraf yaitu :

C0 = Tanaman diairi dengan ketersediaan air 100 % selama fase pertumbuhan.

C1 = Cekaman air selama 5 hari, umur 21-26 hari (fase vegetatif).

C2 = Cekaman air selama 5 hari mulai saat keluar malai (awal fase pembungaan).

C3 = Cekaman air selama 5 hari mulai 2 minggu sesudah silking.

Dengan demikian terdapat 40 (10 X 4) kombinasi perlakuan. Perlakuan diulang 3 kali, sehingga secara keseluruhan terdapat 120 satuan percobaan (pot polybag⁻¹). Tiap pot ditanam dua benih jagung.

Penyediaan Media Tanam, Penanaman, Pemupukan dan Pemeliharaan. Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang diambil secara komposit sedalam lapisan olah dengan kedalaman 10-20 cm dari Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo Kampus Bumi Tirdharma Anduonohu Kendari. Tanah yang digunakan dihaluskan kemudian dibersihkan dari sisa tanaman selanjutnya dikering udarakan dan diayak. Penyediaan media tanah sebagaimana dilaporkan oleh Wijayanto *et al.* (2012). Polybag-polybag yang sudah berisi disusun dalam rumah plastik dengan jarak 30 cm x 30 cm. Untuk membedakan setiap polybag diberi label perlakuan. Prosedur penanaman dan pemupukan juga sesuai dengan yang dijelaskan oleh Wijayanto *et al.* (2012). Penyiraman dilakukan sesuai dengan perlakuan. Tanaman disiram setiap hari, kecuali pada saat perlakuan cekaman kekeringan.

Variabel Pengamatan dan Analisa Data.

Variabel pengamatan antara lain: tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang, masing-masing dilakukan pada saat umur 21 dan 42 hari setelah tanam. Hasil pengamatan dari setiap variabel pengamatan dianalisis menggunakan anova, dan jika diperlukan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJB) pada taraf kepercayaan 95 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pada umur 21 hst perlakuan cekaman kekeringan berpengaruh tidak nyata terhadap ketiga variabel pertumbuhan yang diamati (tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun), kecuali tinggi tanaman umur 42 hst. Hal ini harus dipahami karena sebenarnya awal cekaman kekeringan baru dilakukan pada umur 21 hst, sehingga sangat wajar apabila faktor perlakuan cekaman ini belum memberikan pengaruh terhadap

pertumbuhan ketiga variabel yang diamati pada umur 21 hst tersebut (Tabel 1). Selama periode 0 sampai 21 hst, semua tanaman memperoleh pengairan yang sama, sehingga ketersediaan air dan unsur hara yang ada dalam tanah juga seragam.

Pada umur 42 hst, perlakuan cekaman kekeringan hanya berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap diameter batang dan jumlah daun (Tabel 1). Hal ini mungkin disebabkan karena pertumbuhan (jumlah) daun dan diameter batang tanaman jagung lebih dikontrol oleh faktor genetik daripada faktor lingkungan. Setiap genotipe yang diberi perlakuan cekaman kekeringan memperlihatkan respon terhadap kekeringan dengan helai daun menggulung seperti pensil dan jarak antara daun yang satu dengan daun yang lain cenderung rapat, hal ini menunjukkan bahwa tanaman mengalami stres air. Edmeades *et al.* (1992), menyatakan bahwa tanaman jagung yang mengalami kekurangan air akan berubah warna menjadi kuning pucat, daun menggulung seperti pensil dan tidak sinkron waktu pembentukan malai dan keluarnya rambut.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan cekaman kekeringan (C) dan genotipe (G) serta interaksinya (CG) terhadap beberapa variabel pertumbuhan jagung Sulawesi Tenggara

Variabel pengamatan	C	G	CG
Tinggi tanaman (21 hst)	tn	*	tn
Tinggi tanaman (42 hst)	**	**	tn
Jumlah daun (21 hst)	tn	tn	tn
Jumlah daun (42 hst)	tn	**	tn
Diameter batang (21 hst)	tn	**	tn
Diameter batang (42 hst)	tn	**	tn

Keterangan: *) berpengaruh nyata; **) berpengaruh sangat nyata; tn) berpengaruh tidak nyata.

Perlakuan cekaman kekeringan umur 42 hst menghasilkan jumlah daun tertinggi pada G1 (15,54). Hal ini dikarenakan pada perlakuan G1 memperlihatkan respon terhadap cekaman kekeringan dengan ciri jumlah daun yang banyak dan susunan helai daun yang rapat sehingga pertumbuhan fase

vegetatif lama, sebaliknya pada perlakuan G8 (12,27) menghasilkan jumlah daun yang terendah dimana jumlah daun tersusun agak renggang sehingga jumlah daun yang ada sedikit dan pertumbuhan dari fase vegetatif ke generatif agak cepat dibanding dengan G1.

Berdasarkan hasil sidik ragam terlihat bahwa pada umur 21 hst pertumbuhan diameter batang tidak dipengaruhi secara nyata oleh cekaman kekeringan, demikian pula pada umur 42 hst (Tabel 1). Sebaliknya perlakuan varietas atau genotipe pada umur 21 dan 42 hst memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan diameter batang

(Tabel 3), dimana pertumbuhan tertinggi untuk umur 21 hst diperoleh pada G7 (12,29 mm) dan terendah diperoleh pada Arjuna (10,13 mm) dan umur 42 hst pertumbuhan diameter tanaman tertinggi adalah G1 (15,54) dan terendah G8 (12,27), hal ini dikarenakan pada tanaman G1, tidak terlalu tinggi dibanding pada tanaman G8 dimana tanaman yang pertumbuhannya relatif pendek diduga hasil-hasil fotosintat yang terbentuk banyak diarahkan pada batang dibanding dengan tanaman yang tinggi hasil-hasil fotosintat memacu pertumbuhan tinggi tanaman dibanding pertumbuhan diameter batang.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan cekaman kekeringan terhadap tinggi tanaman jagung umur 42 hst

Perlakuan cekaman kekeringan	Rata-rata tinggi tanaman (cm) *
C0 (diairi selama pertumbuhan)	173,86 a
C1 (cekaman umur 21-26 hst)	166,61 ab
C2 (cekaman 5 hari saat keluar malai)	156,88 b
C3 (cekaman 5 hari pada 2 minggu setelah silking)	170,23 ab

Keterangan.: *) Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji UJD dengan taraf kepercayaan 95%

Tabel 3. Rekapitulasi hasil uji UJD pengaruh perlakuan genotipe terhadap variable tinggi tanaman (21 dan 42 hst) dan diameter batang (21 hst) jagung Sulawesi Tenggara

Perlakuan Genotipe	Rata-rata *				
	Tinggi tanaman (cm)		Diameter batang (cm)		Jumlah daun
	21 hst	42 hst	21 hst	42 hst	42 hst
G1	46,30 ab	120,39 e	11,29 abc	15,54 a	15,54 a
G2	45,06 ab	180,95 b	11,88 ab	12,94 cde	12,94 cde
G3	42,02 b	173,71 bc	10,49 cd	13,19 bcd	13,19 bcd
G4	47,95 a	177,56 b	11,38 abc	13,04 bcde	13,04 bcde
G5	48,40 a	158,04 c	11,50 ab	13,83 b	13,83 b
G6	49,26 a	201,05 a	12,00 ab	13,44 bc	13,44 bc
G7	49,39 a	168,26 bc	12,29 a	12,48 de	12,48 de
G8	44,00 ab	173,19 bc	11,13 bc	12,27 e	12,27 e
G9	48,28 a	180,21 b	11,94 ab	13,29 bcd	13,29 bcd
Arjuna	44,14 ab	135,56 d	10,13 d	13,31 bc	13,31 bc

Keterangan.: *) Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada uji UJD dengan taraf kepercayaan 95%

Hasil analisis ragam dan uji UJD (Tabel 2) menunjukkan bahwa pada umur 42 hst perlakuan cekaman kekeringan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Pada tabel tersebut terlihat bahwa perlakuan C0 menyebabkan tinggi tanaman tertinggi dan

hanya berbeda nyata dengan perlakuan C2, yang menyebabkan tinggi tanaman terendah. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap tinggi tanaman ini, sesuai dengan pendapat Sutoro *et al.* (1989), Henry (2013) dan Jatoi *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa cekaman air atau

cekaman kekeringan dapat mengurangi atau menekan pertumbuhan tinggi tanaman dan dapat mempengaruhi pembukaan stomata yang dapat ditandai dengan peristiwa menggulungnya daun, dengan menggulungnya daun laju asimilasi berkurang.

Secara umum faktor genotipe berpengaruh nyata atau sangat nyata terhadap semua variabel pertumbuhan yang diamati (umur 21 dan 42 hst), kecuali terhadap variabel jumlah daun umur 21 hst. Pengaruh nyata atau sangat nyata dari genotipe ini diduga disebabkan adanya perbedaan atau keragaman secara genetik dari genotipe jagung yang diuji (Azizian *et al.*, 2014). Demikian pula Boer (1998) dan Monneveux *et al.* (2006) menyatakan bahwa perbedaan sifat dari setiap tanaman dalam beberapa hal dapat dikendalikan oleh faktor genetik.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa secara umum genotipe G6 dan G7 cenderung memiliki nilai tinggi tanaman dan diameter batang yang lebih besar dibanding genotipe yang lain. Sebaliknya genotipe G3 cenderung memiliki tinggi tanaman (21 hst) dan diameter batang yang lebih kecil dibanding genotipe yang lain.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan. Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dikemukakan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: (1) Perlakuan genotipe (G) berpengaruh nyata atau sangat nyata terhadap semua variabel pertumbuhan yang telah diamati (umur 21 dan 42 hst), kecuali terhadap variabel jumlah daun umur 21 hst. Namun perlakuan cekaman air (C) hanya berpengaruh sangat nyata terhadap variabel tinggi tanaman umur 42 hst. (2) Secara umum genotipe G6 dan G7 cenderung memiliki nilai tinggi tanaman dan diameter batang yang lebih besar dibanding genotipe yang lain. Sebaliknya genotipe G3 cenderung memiliki nilai tinggi tanaman dan diameter batang yang lebih kecil dibanding genotipe yang lain, dan (3) Terdapat indikasi bahwa perlakuan cekaman (C) secara nyata menghambat pertumbuhan tinggi tanaman.

Saran. Diharapkan penelitian ini dapat dilanjutkan sehingga dapat diketahui secara lebih komperhensif mengenai pengaruh dari

setiap perlakuan yang diberikan dan diperoleh informasi tentang genotipe-genotipe jagung yang memiliki potensi ketahanan terhadap berbagai stres lingkungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelmoneim TS, Mousa T, Abdelbagi I. 2014. Increasing plant tolerance to drought stress. *Life Science J* 11(1): 10-17.
- Ahadiyat YR, Hidayat P, Susanto U. 2014. Drought tolerance, phosphorus efficiency and yield characters of upland rice lines. *Emir. J Food Agric*. 26 (1):25-34.
- Al-Badeiry NA, Al-Saadi AH, Merza TK. 2014. Analysis of genetic diversity in maize (*Zea mays* L.) varieties using simple sequence repeat (SSR) Markers. *Journal of Pure and Applied Sciences*. 6(22): 1768 -1774
- Amer KH. 2010. Corn response under different irrigation levels. *Agric. Water Manage*. 97:1553-1563.
- Azizian A, Sepaskhah AR. 2014. Maize response to water levels. *Int. J of Plant Production* 8(1): 131-162.
- Boer D. 1998. Eksplorasi plasma nutfah jagung di kawasan timur Indonesia. *Mimbar Akademik*, Edisi No. 8. Th VIII. Universitas Haluoleo Kendari.
- Edmeades GO, Balanos J, Lafittle HR. 1992. Progress. In Breeding for drought tolerance in maize. *Proceeding of the 47 th. Annual Corn and Sorghum Industry Research Conference*. ASTA. Washington. Dalam M. Yasin HG, M. Anas Barata, Arbi Mappe, dan Firdaus Kasim, 1997. Seleksi Famili Jagung Terhadap Kekeringan. *Risalah Penelitian Jagung dan Serealia Lain*. 2: 1-6.
- Henry A. 2013. IRRI's drought stress research in rice with emphasis on roots: accomplishments over the last 50 years. *Plant Root* 7: 5-19.
- Jatoi WA, Baloch M, Gul S. 2014. Heterosis for yield and traits in wheat under water stress conditions. *J of An. & Plant Sci*. 24(1): 252-261.
- Monneveux P, Sánchez C, Beck D, Edmeades GO, 2006. Drought tolerance improvement in tropical maize source populations: evidence of progress. *Crop Science*. Madison 46(1): 180-192.
- Rashidi M, Seyfi K. 2007. Effect of water stress on crop yield. *Int J Agric. Biol*. 9:271-273.
- Russell WK, Sandall L. 2006. Corn breeding: types of cultivars. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*. Madison 35: 242.
- Sasmita ER. 1999. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap hasil dan mutu benih kacang hijau varietas merak dan betet. *Agrivet* 3(3): 46-53.
- Soegiyatni S, Dahlan M. 1992. Seleksi Jagung untuk Toleransi terhadap Kekeringan. Dalam:

- Kumpulan Makalah-makalah Seminar hal 1-14. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Sutoro I, Somadiredja, Tirtoutomo S. 1989. Pengaruh cekaman air dan reaksi pemuliaan tanaman jagung (*Zea mays* L.) dan sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) pada fase pertumbuhan vegetatif. Dalam: Penelitian Pertanian 19(4): 147-151. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Bogor.
- Wijayanto T, Sadimantara GR, Etikawati M. 2012. Respon fase pertumbuhan beberapa genotipe jagung lokal Sulawesi Tenggara terhadap kondisi kekurangan air. J Agroteknos 2(2):86-91.