RESPON PERTUMBUHAN SORGUM MANIS (*Sorghum bicolor* L.) TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN

Growth response of sweet sorghum (Sorghum bicolor L.) to drought stress

Samanhudi^{a,b*}, Ahmad Yunus^b, Amalia Tetrani Sakya^b, dan Novianda Nugroho^c

^aPusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Biodiversitas, LPPM UNS, Surakarta, Indonesia

^bProgram Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UNS, Surakarta, Indonesia

^cMahasiswa Fakultas Pertanian, UNS, Surakarta, Indonesia

Doi: 10.37195/jac.v3i1.124

*KORESPONDENSI

Telepon: +62-813-2906-0000

E-mail: samanhudi@staff.uns.ac.id

JEJAK PENGIRIMAN

Diterima: 31 Jan 2021

Revisi Akhir: 31 Mar 2021

Disetujui: 2 Apr 2021

KEYWORDS

Drought stress, Growth response, Polyethylene glycol, Sweet sorghum

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the growth response of some sorghum sweet varieties to drought stress. The study consisted of two experiments, in the laboratory and in the greenhouse. The laboratory experiment conducted with Completely Randomized Design in factorial consisted of two factors with three replications. While the greenhouse experiment conducted by the Completely Randomized Block Design in factorial consisted of two factors with three replications. Data were analyzed using the analysis of variance at 5% level, followed by Duncan's test at 5% level. The results showed that in laboratory studies, various concentrations of polyethylene glycol (PEG-6000) treatment did not give the effect on all variables observed. While in the greenhouse research decrease the amount of water reduced plant height, number of leaves, dry weight of straw, seed weight per panicle, and delayed the time of flower initiation. Each variety has different growth responses in the various water supply. Based on the variable of plant height, varieties of Sweet and Kawali showed a better response than Numbu variety. It also has a correlation between root length and root sprout in sweet varieties.

KATA KUNCI

Cekaman kekeringan, Polyethylene glycol, Respon pertumbuhan, Sorgum manis

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tanggap pertumbuhan beberapa varietas Sorgum manis terhadap cekaman kekeringan. Penelitian meliputi dua tahap, yaitu di laboratorium dan di rumah kaca. Percobaan di laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Sedangkan percobaan di rumah kaca menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap Faktorial juga dengan dua faktor dan tiga ulangan. Hasil penelitian dianalisis dengan sidik ragam pada taraf 5%, dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5%. Pada penelitian di laboratorium, semua variabel pengamatan tidak terpengaruh oleh perlakuan polyethylene glycol (PEG-6000). Sedangkan pada penelitian di lapangan, cekaman air dapat menunda saat kemunculan bunga, menghambat penambahan tinggi tanaman, jumlah daun, berat brangkasan kering, dan berat biji per malai. Masing-masing varietas memberikan tanggap pertumbuhan yang berbeda terhadap cekaman kekeringan. Varietas Sweet dan Kawali menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi daripada varietas Numbu, serta adanya korelasi antara panjang akar kecambah dan panjang akar varietas Sweet.

PENDAHULUAN

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) merupakan komoditas penting urutan kelima di dunia setelah gandum, beras, jagung, dan barley (Anas, Rachmadi, Setiawan, & Mansyur, 2015; Hamza, Idris, Elmunsor, Ibrahim, & Abuali, 2016; Krupa et al., 2017; Batista et al., 2018). Tidak bisa dipungkiri bahwa bahan bakar yang berasal dari fosil lama-kelamaan akan habis. Hal ini mendorong kita untuk terus berupaya menemukan bahan bakar nabati atau biofuel. Apalagi ditambah dengan kebutuhan manusia sekarang, kebutuhan akan biofuel semakin penting. Oleh karena itu, pengembangan bahan baku untuk pembuatan biofuel harus terus dilakukan. Salah satu bahan baku biofuel yang cukup potensial adalah sorgum manis (Biba, 2011; Subagio & Aqil, 2013; Subagio & Aqil, 2014; Dewi & Yusuf, 2017).

Saat ini lahan yang produktif untuk pertanian sudah sangat terbatas. Hal ini disebabkan adanya alih fungsi lahan pertanian produktif diubah menjadi perumahan, perkantoran, tempat rekreasi, dan industri. Oleh karena itu, perlu adanya pemanfaatan lahan-lahan marjinal, seperti lahan kering. Untuk itu perlu diketahui varietas yang tetap mampu berproduksi baik dalam kondisi kekurangan air. Menurut (Rahmansyah, Sugiharto, dan Juhaeti, 2017), strategi dalam budidaya sorgum kedepan perlu difokuskan pada pemilihan varietas tanaman yang tahan kering dan teknik budidaya yang adaptif terhadap perubahan cuaca yang ekstrim.

Dalam bidang pertanian, cekaman kekeringan merupakan salah satu faktor abiotik yang tidak hanya mempengaruhi proses fisiologi tanaman tetapi juga hasil panen. Hasil penelitian (Kristanto, Indradewa, Ma'as, dan Sutrisno, 2014), menunjukkan bahwa cekaman kekeringan menyebabkan penurunan laju fotosintesis, efisiensi penggunaan air, biomasa tajuk, hasil biji, berat 1000 biji, stabilitas membran sel daun, kandungan dan stabilitas klorofil daun, namun meningkatkan kebocoran elektrolit membran sel daun dan laju penuaan daun sorgum manis.

Cekaman kekeringan dapat diatasi dengan cara memodifikasi lingkungan tumbuh atau memperbaiki genotipe tanaman agar tahan cekaman kekeringan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tanggap

pertumbuhan beberapa varietas sorgum manis terhadap cekaman kekeringan.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Bioteknologi dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian UNS Surakarta. Penelitian meliputi dua tahap, yaitu di laboratorium dan di rumah kaca. Percobaan di laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah macam varietas sorgum manis (Numbu, Sweet, dan Kawali) dan faktor kedua adalah konsentrasi PEG (0, 10, 15, 20, dan 25 g.l⁻¹). Sedangkan percobaan di rumah kaca menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap Faktorial juga dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah macam varietas sorgum manis (Numbu, Sweet, dan Kawali) dan faktor kedua adalah tingkat pemberian air (100, 75, 50, dan 25%) kapasitas lapang.

Hasil penelitian dianalisis dengan sidik ragam pada taraf 5%, dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5%. Peubah yang diamati pada percobaan di laboratorium adalah panjang akar kecambah, panjang tunas kecambah, dan daya kecambah, sedangkan peubah yang diamati pada percobaan di rumah kaca adalah tinggi tanaman, jumlah daun, berat brangkasan kering, saat muncul bunga, berat biji per malai, dan kadar gula.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian di Laboratorim

Panjang Akar Kecambah

Berdasarkan analisis ragam, hanya perlakuan jenis varietas yang memberikan pengaruh sangat nyata terhadap variabel panjang akar kecambah. Sementara perlakuan konsentrasi PEG dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap variabel panjang akar kecambah. Rerata panjang akar kecambah dapat dilihat pada Gbr. 1.

Gbr. 1 menunjukkan bahwa varietas Numbu memiliki panjang akar kecambah lebih tinggi jika dibandingkan dengan kedua varietas lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian larutan PEG tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar kecambah. Hal ini terjadi karena perkecambahan dilakukan

menggunakan petridish sehingga akar kecambah kurang bisa berkembang dengan tempat yang terbatas.

Gbr. 1. Rerata panjang akar kecambah tanaman sorgum manis (cm)

Penurunan panjang tunas disebabkan oleh penyerapan air yang lebih sedikit dan penurunan osmotik eksternal yang diberikan oleh PEG. Tampaknya pertumbuhan tunas yang kuat sesuai dengan pertumbuhan akar yang kuat pada kondisi cekaman kering. Kekeringan secara drastis mempengaruhi tunas segar dan bobot akar pada beberapa kultivar sorgum, gandum, jagung dan bunga matahari. Peningkatan bobot segar pucuk di bawah cekaman kekeringan disebabkan oleh akumulasi zat terlarut organik dan anorganik dan karena pertumbuhan yang lebih tinggi untuk penyesuaian osmotik.

Dalam kondisi cekaman kekeringan, peningkatan berat akar segar dapat dikaitkan dengan fakta bahwa akar menjadi meningkat untuk mencari air dan juga dapat dikaitkan dengan peningkatan berat karena akumulasi zat terlarut yang berbeda. Selain itu, akar yang lebih panjang merupakan karakteristik dari varietas tahan kekeringan karena pertumbuhan akar relatif lebih sedikit dipengaruhi oleh cekaman air. Bobot akar segar dan kering juga menurun akibat cekaman air pada sorgum (Bibi, Sadaqat, Tahir, & Akram, 2012).

Panjang Tunas Kecambah

Berdasarkan analisis ragam, perlakuan jenis varietas berpengaruh sangat nyata terhadap variabel panjang tunas kecambah. Sementara perlakuan konsentrasi PEG dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap variabel panjang tunas

kecambah. Rerata Panjang tunas kecambah dapat dilihat pada Gbr. 2.

Gbr. 2. Rerata panjang tunas kecambah tanaman sorgum manis (cm)

Gbr. 2 menunjukkan bahwa varietas Numbu memiliki panjang tunas kecambah yang lebih tinggi dibandingkan varietas Sweet dan Kawali. Sama halnya pada variabel panjang akar kecambah, pemberian larutan PEG tidak berpengaruh terhadap panjang tunas kecambah.

Proses keluar dan masuknya air ke dalam benih dapat dicegah, karena sebagai osmotikum, konsentrasi PEG dapat diatur hingga konsentrasi larutan perkecambahan memiliki nilai yang hampir sama dengan nilai osmotik benih. Penambahan larutan PEG ke dalam sistem perkecambahan dapat mengakibatkan pengambilan air untuk perkecambahan menjadi terhalang. Namun supaya tidak kekeringan, benih tetap memiliki kandungan air yang cukup. Kekeringan merupakan salah satu cekaman lingkungan yang memainkan peran penting dalam penurunan produksi tanaman secara mayoritas dalam bidang pertanian.

PEG menghasilkan tegangan osmotik yang mengurangi laju fotosintesis, yang kemudian mempengaruhi kandungan klorofil-a dan klorofil-b, pigmen, fotosistem, sistem transpor elektron, dan menurunkan CO₂. Hal ini terjadi karena stres air mempengaruhi fotosintesis, kandungan klorofil-a, dan kandungan klorofil-b, maka stres air yang berlangsung lama bersama dengan beberapa faktor lingkungan lainnya dapat mempengaruhi kemampuan fotosintesis dalam suatu sistem tanaman (Meher, Shivakrishna, Reddy, & Rao, 2018).

Daya Kecambah

Berdasarkan analisis ragam, hanya perlakuan macam varietas yang memberikan pengaruh sangat nyata terhadap variabel daya kecambah. Sementara perlakuan konsentrasi PEG dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap variabel daya kecambah.

Gbr. 3. Rerata daya kecambah tanaman sorgum manis (%)

Gbr. 3 menunjukkan bahwa varietas Numbu memiliki daya kecambah yang paling tinggi diantara ketiga varietas. Pada percobaan ini, pemberian larutan PEG tidak berpengaruh pada daya kecambah Sorgum Manis. Hal ini menunjukkan bahwa jenis varietas terhadap penghambatan perkecambahan tidak terpengaruh oleh kadar larutan PEG yang merupakan simulasi. Hal ini diakibatkan oleh cekaman kekeringan pada proses perkecambahan.

Perkecambahan merupakan tahap kritis kehidupan tanaman dan ketahanan terhadap kekeringan selama perkecambahan. Hasil penelitian Queiroz et al. (2019) menunjukkan bahwa dengan meningkatnya tingkat potensi osmotik, jumlah benih berkecambah, indeks laju perkecambahan, panjang akar dan tunas, bahan kering tajuk dan akar, dan indeks vigor semai mengalami penurunan, sedangkan rerata waktu perkecambahan dan rasio akar dengan tunas mengalami peningkatan. Tanaman sorgum tahan terhadap cekaman air sampai $-0,2$ MPa, tanpa mengurangi perkecambahan biji, namun pertumbuhan tunas dan akar terhambat. Perlakuan PEG efektif dalam meningkatkan perkecambahan benih dan pembentukan bibit sorgum di bawah

kondisi cekaman kekeringan (Zhang et al., 2015).

Penelitian di Rumah Kaca

Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam, interaksi antara macam varietas dan tingkat pemberian air memberikan pengaruh nyata terhadap variabel tinggi tanaman. Penurunan tingkat pemberian air mengakibatkan terjadinya penurunan tinggi tanaman. Rerata tinggi tanaman sorgum manis dapat dilihat pada Gbr. 4.

Gbr. 4. Rerata tinggi tanaman sorgum manis (cm)

Gbr. 4 menunjukkan tinggi tanaman varietas Numbu mengalami penurunan seiring dengan menurunnya tingkat pemberian air. Tinggi tanaman pada 100% kapasitas lapang berbeda nyata dengan tinggi tanaman pada 25% kapasitas lapang. Varietas Sweet menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada 100% kapasitas lapang sampai dengan 25% kapasitas lapang tidak berbeda nyata. Varietas Kawali juga mengalami penurunan tinggi tanaman, tetapi antara tinggi tanaman pada 100% dan 25% kapasitas lapang tidak berbeda nyata. Berdasarkan hal di atas, varietas Sweet dan Kawali menunjukkan respon yang lebih baik dibandingkan varietas Numbu.

Pemahaman tentang status toleransi tanaman sorgum terhadap kekeringan sangat penting untuk pengembangan varietas Sorgum yang cocok untuk daerah sub-optimal yang rawan kekeringan di Indonesia. Dalam kondisi tercekam kekeringan, tinggi tanaman beberapa aksesori sorgum biasanya mengalami penurunan (Widiyono et al., 2020). Hal ini juga sesuai dengan pendapat (Purwanto, Samanhudi, & Effendi, 2017), bahwa peningkatan intensitas cekaman kekeringan

mengakibatkan penurunan tinggi tanaman. Penurunan tinggi tanaman yang signifikan mulai terjadi pada kadar air tanah sebesar 50% kapasitas lapang. Penurunan kadar air terhadap tinggi tanaman berpengaruh sangat nyata. Masing-masing varietas sorgum memiliki kemampuan beradaptasi yang cukup tinggi terhadap cekaman kekeringan, sehingga penurunan kadar air tanah tidak terlalu menghambat tinggi tanaman dan laju pertumbuhan dari masing-masing varietas sorgum (Aini, Jamarun, Sowmen, & Sriagtula, 2019).

Jumlah Daun

Daun merupakan salah satu indikator penting dari pertumbuhan tanaman, karena daun merupakan tempat berlangsungnya proses fotosintesis yang akan menghasilkan sumber makanan yang digunakan untuk pertumbuhan, perkembangan, dan produksi tanaman. Rata-rata jumlah daun tanaman sorgum manis dapat dilihat pada Gbr. 5.

Gbr. 5. Rata-rata jumlah daun tanaman sorgum manis

Berdasarkan analisis ragam, interaksi antara macam varietas dan tingkat pemberian air berpengaruh nyata terhadap perubahan jumlah daun. Gbr. 5 menunjukkan bahwa jumlah daun varietas Numbu dan Kawali mulai 100% kapasitas lapang sampai 25% kapasitas lapang tidak berbeda nyata. Sementara untuk varietas Sweet jumlah daun meningkat pada 75% kapasitas lapang, tetapi kemudian menurun lagi pada 50% kapasitas lapang dan 25% kapasitas lapang. Jumlah daun varietas Sweet pada 75% kapasitas lapang yang lebih tinggi daripada 100% kapasitas lapang menunjukkan bahwa varietas Sweet tidak mengalami penghambatan pertumbuhan akibat adanya pengurangan jumlah air. Varietas Sweet masih

mampu menghasilkan daun dengan baik. Penurunan jumlah daun merupakan bentuk penyesuaian dari tanaman itu sendiri dengan kondisi yang kekurangan air. Dengan berkurangnya jumlah daun maka laju transpirasi menjadi berkurang.

Kekeringan merupakan faktor pembatas utama hasil panen. Dalam merespon cekaman kekeringan, tanaman mengekspresikan gen ketahanannya untuk mengatur proses biokimia dan fisiologis. Pengaturan genetik tersebut akan menghasilkan toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Selain itu, terdapat variasi alami yang cukup besar dalam ketahanan terhadap kekeringan pada berbagai genotipe sorgum (Abdel-Ghany, Ullah, Ben-Hur, & Reddy, 2020).

Berat Brangkas Kering

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara macam varietas dan tingkat pemberian air tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan berat brangkas kering. Rata-rata berat brangkas kering tanaman sorgum manis dapat dilihat pada Gbr. 6. Sementara perlakuan macam varietas dan tingkat pemberian air berpengaruh sangat nyata terhadap perubahan berat brangkas kering. Rata-rata berat brangkas kering tanaman sorgum manis pada berbagai tingkat pemberian air dapat dilihat pada Gbr. 7.

Gbr. 6. Rata-rata berat brangkas kering tanaman sorgum manis (g)

Gbr. 6 menunjukkan bahwa varietas Sweet memiliki berat brangkas kering yang lebih tinggi dibandingkan kedua varietas lainnya. Hal ini disebabkan oleh karakteristik dari masing-masing varietas itu sendiri.

Gbr. 7. Rerata berat brangkasan kering tanaman sorgum manis pada berbagai tingkat pemberian air (g)

Gbr. 7 menunjukkan bahwa semakin menurunnya tingkat pemberian air maka berat brangkasan kering semakin menurun. Pada kondisi 100% kapasitas lapang, ketersediaan air bagi tanaman cukup baik dan unsur hara dapat larut secara optimal, sehingga proses metabolisme dan fotosintesis semakin meningkat. Semakin tinggi laju fotosintesis, maka semakin banyak fotosintat yang dihasilkan. Sebaliknya bila ketersediaan air bagi tanaman terbatas, maka proses fotosintesis juga terhambat dan hasilnya berpengaruh pada berat brangkasan kering tanaman yang akan menurun.

Efisiensi transpirasi didefinisikan sebagai total biomassa yang diproduksi per unit air yang dialirkan. Peningkatan efisiensi transpirasi berarti memaksimalkan produksi tanaman per unit air yang digunakan. Variasi genetik dalam efisiensi transpirasi juga ditemukan pada sorgum menggunakan sifat pertukaran gas, uji lisimetri tradisional, dan evaluasi lapangan. Di antara genotipe Sorgum, variasi yang signifikan dalam efisiensi transpirasi dan pemanfaatan air telah diamati. Genotipe sorgum dengan konsentrasi CO_2 internal rendah dan kapasitas fotosintesis yang meningkat dapat dikaitkan dengan efisiensi transpirasi yang tinggi. Efisiensi transpirasi yang tinggi sangat berkorelasi dengan peningkatan akumulasi biomassa, bukan dengan pengurangan penggunaan air (Wagaw, 2019).

Saat Muncul Bunga

Berdasarkan analisis ragam, interaksi antara perlakuan macam varietas dan tingkat pemberian air tidak berpengaruh nyata

terhadap variabel saat muncul bunga, tetapi perlakuan macam varietas berpengaruh sangat nyata terhadap variabel saat muncul bunga, sementara perlakuan tingkat pemberian air berpengaruh nyata terhadap variabel saat muncul bunga. Rerata saat muncul bunga tanaman sorgum manis dapat dilihat pada Gbr. 8 dan Gbr. 9.

Gbr. 8. Rerata saat muncul bunga tanaman sorgum manis

Gbr. 8 menunjukkan bahwa diantara ketiga varietas sorgum manis, varietas Kawali adalah varietas yang paling cepat memunculkan bunga. Lalu diikuti varietas Numbu dan varietas Sweet yang paling lama memunculkan bunga.

Gbr. 9. Rerata saat muncul bunga tanaman sorgum manis pada berbagai tingkat pemberian air

Gbr. 9 menunjukkan bahwa penundaan saat muncul bunga terjadi seiring dengan penurunan tingkat pemberian air. Pada beberapa tumbuhan, ciri fisiologis yang terkait dengan toleransi kekeringan pada saat fase tanaman pra-berbunga meliputi pertumbuhan sel yang lebih besar, fotosintesis dan akumulasi biomassa selama cekaman, serta viabilitas serbuk sari yang tinggi. Namun, jika stres

meluas dan berkepanjangan, maka penurunan hasil akan lebih tinggi. Ada tiga strategi umum tanaman untuk bertahan dalam situasi kekeringan, yaitu melarikan diri, menghindari, atau toleran. Selain itu, sifat non senescence (tetap hijau) pada tanaman sorgum merupakan sifat yang dapat mengurangi pengaruh cekaman kekeringan dan berkorelasi positif dengan komponen hasil (Wagaw, 2019).

Berat Biji per Malai

Berdasarkan analisis ragam, hanya perlakuan tingkat pemberian air saja yang berpengaruh nyata terhadap variabel berat biji per malai. Sementara perlakuan macam varietas dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap variabel berat biji per malai. Rerata berat biji per malai tanaman sorgum manis dapat dilihat pada Gbr. 10.

Gbr. 10 menunjukkan bahwa semakin menurunnya tingkat pemberian air maka berat biji per malai semakin menurun. Biji merupakan hasil dari metabolisme tanaman, dimana metabolisme tersebut dapat berlangsung dengan baik apabila tersedia hara yang cukup. Apabila ketersediaan air terbatas maka hara yang larut dan dapat diserap oleh tanaman menjadi sedikit. Akibatnya metabolisme terganggu dan hasil biji pun menurun.

Gbr. 10. Rerata berat biji per malai tanaman sorgum manis (g)

Proses pembukaan dan menutupnya stomata berkaitan dengan proses fotosintesis. Fotosintesis membutuhkan CO_2 yang masuk ke tanaman melalui stomata. Apabila ketersediaan air terbatas maka proses membuka dan menutupnya stomata terganggu dan berakibat kepada proses fotosintesis yang terhambat. Akibatnya fotosintat menjadi berkurang dan mempengaruhi hasil dari tanaman, salah satunya ialah biji.

Terbentuknya biji sorgum menunjukkan ketahanan tanaman terhadap pengaruh cekaman kekeringan, dimana tahap pertumbuhan tertentu dalam siklus hidupnya rentan terhadap cekaman kekeringan.

Tahap vegetatif awal dan tahap reproduksi (sebelum berbunga dan pasca berbunga) tanaman sorgum rentan terhadap efek defisit air. Musim kemarau selama tahap awal pembibitan sorgum dapat menghambat pertumbuhan tanaman, sementara kekurangan air selama tahap pra-berbunga dan pasca pembungaan berdampak pada perkembangan biji dan hasil tanaman. Oleh karena itu, kemampuan untuk menahan defisit air pada tahapan ini sangat penting. Tetap bertahan hijau adalah sifat adaptasi kekeringan yang terintegrasi pada sorgum. Penuaan daun yang tertunda selama pengisian biji merupakan konsekuensi yang muncul dalam pertumbuhan tanaman dan sebagian besar disebabkan oleh peningkatan keseimbangan antara ketersediaan dan pemanfaatan air, serta efisiensi yang digunakan tanaman dalam mengubah air menjadi biomassa dan hasil biji (Verma, Kumar, & Nath, 2018).

Kadar Gula

Berdasarkan analisis ragam, perlakuan macam varietas, tingkat pemberian air, serta interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap variabel kadar gula. Rerata kadar gula ($^{\circ}\text{brix}$) tanaman sorgum manis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata kadar gula ($^{\circ}\text{brix}$) tanaman sorgum manis

Varietas	Pemberian Air (% Kapasitas Lapang)			
	100	75	50	25
Numbu	6,47	6,27	5,67	5,73
Sweet	6,07	5,07	6,07	6,8
Kawali	5,73	5,67	5,93	6,33

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada 25% kapasitas lapang varietas Numbu mengalami penurunan kadar gula. Sementara varietas Sweet dan Kawali mengalami peningkatan kadar gula pada 25% kapasitas lapang.

Tingginya kandungan nira dan kadar gula pada batang sorgum menyebabkan sangat rentan terhadap invasi mikroba penyebab penyakit. Invasi mikroba mengakibatkan kerusakan dan hilang kadar gula yang cukup besar yang akan berpengaruh pada proses

selanjutnya. Hal ini terjadi jika batang disimpan secara tidak benar setelah panen. Faktor utama pengendali kadar nira batang dan kadar gula adalah suhu udara dan aktivitas sukrosa sintase serta sukrosa fosfat sintase. Hasil penelitian (Li, Yuan, & Wang, 2018) menunjukkan bahwa kadar nira, kadar gula total, dan kadar gula utama seperti sukrosa, glukosa, dan fruktosa pada batang tanaman sorgum manis sedikit menurun pada musim dingin. Remobilisasi karbohidrat dari batang sorgum mungkin tak terhindarkan, sehingga

akan mengakumulasi sejumlah besar gula di batang sebelum bunga mekar (Tovignan et al., 2020).

Korelasi

Berdasarkan hasil penelitian ini, untuk mengetahui korelasi antara percobaan di laboratorium dan di rumah kaca, digunakan variabel panjang akar kecambah dengan panjang akar tanaman, serta panjang tunas kecambah dengan tinggi tanaman.

Gbr. 11. Diagram pencar panjang akar kecambah dan tinggi tanaman, panjang akar kecambah dan panjang akar tanaman

Berdasarkan analisis korelasi, yang berkorelasi nyata hanya panjang akar kecambah dengan panjang akar tanaman varietas Sweet (Gbr. 11). Panjang akar kecambah varietas Sweet berkorelasi positif nyata dengan panjang akar tanaman varietas Sweet. Hal ini menunjukkan bahwa simulasi dengan menggunakan PEG dan tingkat pemberian air dengan mengatur kadar lengas tanah memberikan efek yang sama terhadap panjang akar baik di laboratorium maupun di rumah kaca. Varietas Numbu dan Kawali tidak ada korelasi antara panjang akar kecambah dengan panjang akar tanaman. Sementara panjang tunas kecambah tidak ada korelasi dengan tinggi tanaman pada semua varietas.

KESIMPULAN

Pengaruh perlakuan PEG terhadap variabel pengamatan menunjukkan perbedaan secara nyata. Sedangkan pada penelitian di lapangan, cekaman air dapat menunda saat kemunculan bunga, menghambat penambahan tinggi tanaman, jumlah daun, berat brangkasan kering, dan berat biji per malai. Masing-masing varietas memberikan tanggap pertumbuhan yang berbeda terhadap cekaman kekeringan. Varietas Sweet dan Kawali menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan varietas Numbu. Terdapat korelasi antara panjang akar kecambah dan panjang akar pada varietas Sweet.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Ghany, S. E., Ullah, F., Ben-Hur, A., & Reddy, A. S. N. (2020). Transcriptome analysis of drought-resistant and drought-sensitive sorghum (*Sorghum bicolor*) genotypes in response to PEG-induced drought stress. *Int. J. Mol. Sci.*, 21(3), 1–26. <https://doi.org/10.3390/ijms21030772>.
- Aini, Q., Jamarun, N., Sowmen, S., & Sriagtula, R. (2019). Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan berbagai galur sorgum mutan brown midrib sebagai pakan ternak. *Pastura*, 8(2), 110–112.
- Anas, Rachmadi, M., Setiawan, & Mansyur. (2015). Parameter genetik dan korelasi genotipik karakter batang dengan toleransi kerebahan 26 genotip sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Indonesian Journal of Applied Sciences*, 5(1), 49–52.
- Batista, P. S. C., Carvalho, A. J., Portugal, A. F., Bastos, E. A., Cardoso, M. J., Torres, L. G., ... de Menezes, C. B. (2018). Selection of sorghum for drought tolerance in a semiarid environment. *Genetics and Molecular Research*, 18(1), 1–11. <https://doi.org/10.4238/gmr18194>.
- Biba, M. A. (2011). Prospek pengembangan sorgum untuk ketahanan pangan dan energi. *Iptek Tanaman Pangan*, 6(2), 257–269.
- Bibi, A., Sadaqat, H. A., Tahir, M. H. N., & Akram, H. M. (2012). Screening of sorghum (*Sorghum bicolor* var Moench) for drought tolerance at seedling stage in polyethylene glycol. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(3), 671–678.
- Dewi, E. S. & Yusuf, M. (2017). Potensi pengembangan sorgum sebagai pangan alternatif, pakan ternak dan bioenergi di Aceh. *Jurnal Agroteknologi*, 7(2), 27–23. <https://doi.org/10.24014/ja.v7i2.3499>.
- Hamza, N. B., Idris, A. E., Elmunsor, I. I., Ibrahim, A. I. A., & Abuali, A. I. (2016). Drought tolerance assessment in grain sorghum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) genotypes using agro-morphological traits and DNA markers. *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, 10(3), 125–131. <https://doi.org/10.3923/ijpb.2016.125.131>.
- Kristanto, B. A., Indradewa, D., Ma'as, A., & Sutrisno, R. D. (2014). Penuaan daun, kandungan klorofil daun dan hasil biji sorgum manis (*Sorghum bicolor* L. Moench) di bawah kondisi cekaman kekeringan. *Jurnal Agro UPY*, 6(1), 38–49.
- Krupa, K. N., Dalawai, N., Shashidhar, H. E., Harinikumar, K. M., Manojkumar, H. B., Bharani, S., & Turaidar, V. (2017). Mechanisms of drought tolerance in sorghum: a review. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 5(4), 221–237.

- <https://doi.org/10.18782/2320-7051.2845>.
- Li, Y., Yuan, F., & Wang, B. (2018). Changes in the sugar content of sweet sorghum stems under natural conditions during winter in saline soil of the Yellow River Delta. Paper Presented at the 3rd International Conference on Advances in Energy Resources and Environment Engineering, Harbin, China. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/113/1/012109/pdf>
- Meher, Shivakrishna, P., Reddy, K. A., & Rao, D. M. (2018). Effect of PEG-6000 imposed drought stress on RNA content, relative water content (RWC), and chlorophyll content in peanut leaves and roots. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(2), 285–289. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.04.008>
- Purwanto, E., Samanhudi, & Effendi, Y. (2017). Response of some upland rice varieties to drought stress. *Tropical Drylands*, 1(2), 69–77. <https://doi.org/10.13057/tropdrylands/t010202>.
- Queiroz, M. S., Oliveira, C. E. S., Steiner, F., Zuffo, A. M., Zoz, T., Vendruscolo, E. P., Silva, M. V., ... Menis, F. T. (2019). Drought stresses on seed germination and early growth of maize and sorghum. *Journal of Agricultural Science*, 11(2), 310–318. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n2p310>.
- Rahmansyah, M., Sugiharto, A., & Juhaeti, T. (2017). Pengaruh inokulan *Aspergillus niger* terhadap pertumbuhan kecambah sorgum tercekam kekeringan dan petumbuhannya di lapangan. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*, 3(3), 426–432. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m03032.2>.
- Subagio, H. & Aqil, M. (2013). Pengembangan produksi sorgum di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*, 199–214.
- Subagio, H. & Aqil, M. (2014). Perakitan dan pengembangan varietas unggul sorgum untuk pangan, pakan, dan bioenergi. *Iptek Tanaman Pangan*, 9(1), 39–50.
- Tovignan, T. K., Adoukonou-Sagbadja, H., Diatta, C., Clément-Vidal, A., Soutiras, A., Cisse, N., & Luquet, D. (2020). Terminal drought effect on sugar partitioning and metabolism is modulated by leaf stay-green and panicle size in the stem of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *CABI Agriculture and Bioscience*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s43170-020-00003-w>.
- Verma, R., Kumar, R., & Nath, D. A. (2018). Drought resistance mechanism and adaptation to water stress in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *International Journal of Bio-Resource and Stress Management*, 9(1), 167–172. <https://doi.org/10.23910/ijbsm/2018.9.1.3c0472>.
- Wagaw, K. (2019). Review on mechanisms of drought tolerance in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) basis and breeding methods. *Acad. Res. J. Agri. Sci. Res*, 7(2), 87–99. <https://doi.org/10.14662/ARJASR2019.007>.
- Widiyono, W., Nugroho, S., Rachmat, A., Syarif, F., Lestari, P., & Hidayati, N. (2020). Drought tolerant screening of 20 Indonesian sorghum genotypes through leaf water potential measurements under water stress. Paper presented at the International symposium of Innovative Bio-Production Indonesia on Biotechnology and Bioengineering, Tangerang, Indonesia. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/439/1/012033/pdf>
- Zhang, F., Yu, J., Johnston, C. R., Wang, Y., Zhu, K., Lu, F., Zhang, Z., & Zou, J. (2015). Seed priming with polyethylene glycol induces physiological changes in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) seedlings under suboptimal soil moisture environments. *PLoS ONE*, 10(10), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140620>.