

Dewi, S.M. · Y. Yuwariah · W.A. Qosim · D. Ruswandi

Pengaruh cekaman kekeringan terhadap hasil dan sensitivitas tiga genotip jawawut

Effect of water stress on yield and sensitivity of three genotypes of millet (*Setaria italica* L. Beauv)

Diterima : 14 Desember 2018/Disetujui : 18 Desember 2019 / Dipublikasikan : 31 Desember 2019

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Millet is one of Indonesian local food crops that can develop as food sources. The purpose of this study was to obtain the genotypes of millet which gave the best effect on the yield and lower sensitive at various levels of water supply in the plastic house. The study was conducted from June to September 2017 at the Experimental Station of The Faculty of Agriculture, Padjadjaran University, Sumedang, Indonesia. The research used Split Plot Design with three levels of main plot: genotypes 44, 46, and 48. Subplot consisted of three levels of water field capacity: 75%, 50% and 25%. The results showed that the genotype 46 and 48 had the higher seed weight than genotype 44 (32,50 g⁻¹ and 32,57 g⁻¹ vs 25,81 g⁻¹), but the genotype 48 had sensitive(S) with sensitivity index 1,25. Genotype 44 and 46 had medium toleran (MT) with sensitivity index 0,87 and 0,85. Even had the lower yield, genotype 44 had adaptive potential to developed in the dry land, with proline production more than other genotypes at the three levels of different available water capacity, and yield response curve was still linier when linked between proline, yield and sensitivity index.

Keywords: Millet genotype · Soil water content · Sensitivity

Sari. Jawawut merupakan salah satu tanaman sereal lokal Indonesia yang dapat dikembangkan dan dimanfaatkan sebagai sumber pangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan genotip jawawut yang memberikan hasil paling

baik dan sensitivitas paling rendah pada berbagai tingkat pemberian air di rumah plastik. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan bulan September 2017 di kebun percobaan Fakultas Pertanian UNPAD. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) dengan 3 ulangan. Petak utama terdiri dari tiga macam genotip, yaitu genotip 44, 46, dan 48. Anak petak terdiri dari tiga taraf kadar air tanah, yaitu 75%, 50%, dan 25% dari kapasitas lapang. Hasil penelitian menunjukkan genotip 46 dan 48 menghasilkan bobot biji per rumpun lebih banyak dibandingkan genotip 44, masing-masing sebesar 32, 50 g⁻¹ dan 32,57 g⁻¹ vs 25,81 g⁻¹, namun genotip 48 merupakan genotip dengan kriteria peka (P), yang memiliki indeks sensitivitas 1,25. Genotip 44 dan 46 termasuk kriteria medium toleran (MT), dengan indeks sensitivitas masing-masing sebesar 0,87 dan 0,85. Sekalipun hasilnya paling rendah namun genotip 44 memiliki potensi adaptif untuk dikembangkan di lahan kering dengan kemampuan menghasilkan prolin yang lebih banyak dibandingkan genotip 46 dan 48 pada tiga level pemberian air yang berbeda dengan kurva respons hasil yang masih linier bila dikaitkan antara prolin, hasil, dan indeks sensitivitas.

Kata kunci : Genotip jawawut · Kadar air tanah · Hasil · Sensitivitas.

Pendahuluan

Bertambahnya jumlah penduduk Indonesia dari waktu ke waktu cukup tinggi, dengan laju kecepatan 1,49% per tahun. Hal ini menimbulkan permasalahan dalam pengadaan pangan penduduk. Pada tahun 2016, jumlah penduduk Indonesia sebanyak 258.705.000 (Badan Pusat Statistik, 2016). Untuk menghindari terjadinya krisis pangan, perlu dicari berbagai usaha, antara

Dikomunikasikan oleh Aep Wawan Irwan dan Agus Wahyudin

Dewi, S.M. · Y. Yuwariah · W.A. Qosim · D. Ruswandi
Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian,
Universitas Padjadjaran
Jl, Raya Bandung Sumedang KM. 21, Sumedang 45363
Korespondensi : yuyun.yuwariah@unpad.ac.id

lain melalui diversifikasi pangan yang bertujuan untuk menyediakan pangan melalui pemanfaatan pangan lokal, sehingga dapat mengurangi konsumsi beras dan pangan impor. Jawawut merupakan salah satu jenis tanaman biji-bijian yang belum dikenal oleh masyarakat Indonesia, tetapi di beberapa negara seperti Cina, India, dan beberapa negara bagian Eropa Selatan, jawawut telah lama dibudidayakan dan dimanfaatkan dalam berbagai bentuk olahan. Dibandingkan dengan beras, jawawut memiliki beberapa keunggulan, yakni memiliki nilai gizi yang cukup tinggi (karbohidrat, lemak, protein), tahan kekeringan, mempunyai daya adaptasi cukup tinggi terhadap lahan sub-optimal, mudah dibudidayakan dengan hasil yang cukup tinggi yaitu 800-900 kg ha⁻¹ (Miswanti *et al.*, 2014), juga mempunyai ragam kegunaan yaitu sebagai pangan dan pakan (Rauf dan Lestari, 2009). Dari berbagai kelebihan tanaman jawawut di atas, permasalahan yang sering terjadi pada pengembangan tanaman jawawut antara lain adalah terbatasnya varietas unggul yang memiliki ketahanan terhadap cekaman biotik dan cekaman abiotik antara lain kekeringan. Pengujian beberapa genotip jawawut terhadap kekeringan dan relevansinya yang berujung pada hasil dan sensitivitas, penting dilakukan untuk pengembangan kultivar toleran kekeringan.

Kekeringan merupakan istilah untuk menyatakan bahwa tanaman mengalami kekurangan air akibat keterbatasan air dari lingkungan atau media tanam. Widiatmoko *et al.* (2012) menyatakan bahwa kekeringan disebabkan karena (1) kekurangan suplai air di daerah sistem perakaran dan (2) permintaan air yang berlebihan oleh daun karena laju transpirasi lebih tinggi dibandingkan dengan laju absorpsi air oleh akar meskipun keadaan air tanah tersedia cukup. Apabila jumlah air terbatas, maka air harus dimanfaatkan secara efisien. Air tersedia ditentukan berdasarkan nilai kandungan air (%) pada keadaan kapasitas lapang (KL; pF 2,54) dan nilai kandungan air (%) pada keadaan titik layu permanen (pF 4,2). Pemberian air yang berbeda akan menimbulkan respons tanaman yang berbeda pula.

Bahan dan Metode

Percobaan dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Tanaman jawawut ditanam di dalam pot yang

dinaungi rumah plastik, pada bulan Juni - September 2017. Suhu rata-rata di rumah plastik selama percobaan adalah 24,05°C dan kelembaban relatif rata-rata 82,41%.

Bahan-bahan yang digunakan adalah tiga genotip jawawut yaitu genotip 44, genotip 46, genotip 48; pupuk kandang 20 ton ha⁻¹; Urea 100 kg ha⁻¹ diberikan dua kali saat tanam dan 28 hari setelah tanam (HST) dengan dosis masing-masing setengahnya; SP36 (36% P₂O₅) 100 kg ha⁻¹ dan KCl (60% K₂O) 100 kg ha⁻¹ yang diberikan sekaligus saat tanam.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) dengan petak utama genotip jawawut (G) dan anak petak kadar air tanah (K). Faktor genotip jawawut terdiri dari tiga macam, yaitu: g₁ (genotip 44) dengan daya kecambah 88%; g₂ (genotip 46) dengan daya kecambah 92%; dan g₃ (genotip 48) dengan daya kecambah 90%. Genotip 44 berasal dari Biak Numfor Papua, sedangkan genotip 46 dan 48 berasal dari Kabupaten Garut Jawa Barat. Faktor kadar air tanah terdiri dari tiga taraf, yaitu: k₁ (75% KL); k₂ (50% KL); dan k₃ (25% KL). Terdapat 9 kombinasi perlakuan dan semua kombinasi perlakuan tersebut masing-masing diulang 3 kali. Benih ditanam di persemaian selama 28 hari, kemudian ditanam di dalam pot di rumah plastik. Pengamatan fase vegetatif dimulai saat umur 29 HST sampai dengan 43 HST, sedangkan pengamatan fase generatif dimulai pada umur 44 HST sampai panen.

Pengamatan komponen hasil meliputi bobot malai, bobot biji per rumpun, dan bobot 1000 butir. Indeks sensitivitas menggunakan rumus dari Utami dan Haryadi; 2016 sebagai berikut :

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

- S = Indeks sensitivitas cekaman kekeringan
- Y = Rata-rata suatu genotip yang mendapat cekaman kekeringan
- Y_p = Rata-rata nilai peubah suatu genotip yang tidak mendapat cekaman kekeringan
- X = Rata-rata dari seluruh genotip yang mendapat cekaman kekeringan
- X_p = Rata-rata dari seluruh genotip yang tidak mendapat cekaman kekeringan

Kondisi tercekam dalam penelitian ini ditunjukkan oleh respons genotip pada 25% KL, sedangkan kondisi optimal ditunjukkan oleh respons genotip pada 75% KL.

Perhitungan untuk indeks sensitivitas antara lain meliputi pengamatan tinggi tanaman, jumlah anakan per rumpun, indeks luas daun (ILD), nisbah pupus akar (NPA), panjang malai, bobot malai, indeks kandungan klorofil daun (menggunakan chlorophyll meter SPAD (merk CCM : 200 plus), dilakukan saat akhir fase vegetatif 49 HST pada tiga daun teratas dari tanaman sampel), dan konduktan stomata (mmol m⁻²s⁻¹ menggunakan Leaf Porometer model Sc-1, dilakukan saat umur 60 HST).

Pengamatan penunjang antara lain kandungan air tanah (%) pada fase vegetatif, pembungaan, dan pengisian biji. Pengukuran kandungan air tanah atas dasar pF dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah IPB dengan menggunakan alat Pressure Plate Extractor dengan tekanan 1/3 atm untuk pF 4,2. Selain itu juga diamati kandungan prolin (mmol g⁻¹ bobot basah) saat panen menggunakan alat Spektrofotometer *visible UV* pada Panjang gelombang 520 nm.

Kandungan Air Relatif Daun (KARD), ditetapkan dengan menggunakan rumus menurut Arifai (2009) sebagai berikut :

$$KARD = \frac{\text{Bobot segar} - \text{bobot kering}}{\text{Bobot turgid} - \text{bobot kering}}$$

Pengukuran KARD dilakukan sebelum penyiraman dengan menimbang bobot segar daun. Daun segera direndam dalam air selama 48 jam untuk mendapatkan bobot turgid, kemudian daun ditimbang dan dikeringkan, sehingga mendapatkan bobot kering oven.

Data dianalisis dengan uji F pada taraf nyata 5%. Perbedaan di antara perlakuan

dianalisis menggunakan uji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil dan Pembahasan

Pada Tabel 1 ditunjukkan bahwa untuk ketiga genotip g₁, g₂, dan g₃ dengan pemberian air 75, 50, dan 25% KL semua kandungan air tanah (KAT) berada dalam kisaran kontrol (Tabel 1) untuk semua fase vegetatif, pembungaan, dan pengisian biji. Sejalan dengan perkembangan tanaman, yaitu pada fase pembungaan dan pengisian biji, kondisi KAT ketiga genotip pada setiap pemberian air terus menurun, sekalipun masih berada dalam kisaran kontrol (Tabel 1), dan yang terendah berada pada perlakuan pemberian air 25% KL.

Pada fase pembungaan untuk ketiga genotip dengan tingkat pemberian air 75, 50, dan 25% KL, kondisi KAT semakin menjauh dari kontrol (Tabel 1) dan mendekati titik layu permanen, masing-masing dengan rata-rata penurunan kandungan air tanah pada fase pembungaan 21,50% (75% KL); 23,25% (50% KL), dan 25,91% (25% KL). Demikian pula yang terjadi pada fase pengisian biji untuk ketiga genotip dengan tingkat pemberian air yang sama, terjadi penurunan kandungan air tanah yang semakin berkurang dibandingkan kontrol (Tabel 1), dengan penurunan masing-masing 25,29% (75% KL); 26,71% (50% KL), dan 29,50% (25% KL). Semua penurunan tersebut menyebabkan tanaman berada pada kondisi KAT mendekati titik layu permanen (Tabel 1). Umur berbunga ketiga genotip adalah 99 HST dan umur panen adalah 140 HST.

Tabel 1. Kisaran persentase kandungan air tanah (KAT) untuk setiap perlakuan pada fase vegetatif, pembungaan dan pengisian biji (%).

Perlakuan Genotip dan Pemberian Air	Kisaran KAT pada pF 4,2 dan pF 2,54 (%) dalam setiap fase pertumbuhan tanaman			Kisaran KAT pada titik layu permanen (pF 4,2) dan kapasitas lapang (pF 2,54) sebagai kontrol (%)*)
	KAT Fase Vegetatif (%) (hari ke 29 - 48)	KAT Fase Pembungaan (%) (hari ke 49 - 71)	KAT Fase Pengisian Biji (%) (hari ke 72 - 86)	
g ₁ k ₁ (75% KL)	30,81 - 39,97	30,08 - 37,81	29,94 - 35,54	27,16-48,13
g ₂ k ₁ (75% KL)	31,18 - 40,65	30,13 - 37,18	29,96 - 36,07	
g ₃ k ₁ (75% KL)	31,25 - 42,08	30,53 - 38,60	29,98 - 36,25	
g ₁ k ₂ (50% KL)	29,70 - 37,79	29,62 - 35,79	29,52 - 34,68	
g ₂ k ₂ (50% KL)	30,40 - 40,65	29,93 - 37,08	29,65 - 35,85	
g ₃ k ₂ (50% KL)	30,55 - 41,12	29,86 - 37,96	29,70 - 35,28	
g ₁ k ₃ (25% KL)	27,44 - 35,73	27,30 - 34,91	27,22 - 33,13	
g ₂ k ₃ (25% KL)	28,65 - 38,11	27,71 - 36,20	27,42 - 35,18	
g ₃ k ₃ (25% KL)	28,01 - 38,15	27,76 - 35,88	27,50 - 33,47	

Keterangan : g = genotip; k = pemberian air, KL = kapasitas lapang
*) kondisi kandungan air tanah sebelum ada tanaman

Dihubungkan dengan kandungan prolin pada Tabel 2, perlakuan genotip g_1 dengan tiga pemberian air yang berbeda (k_1 , k_2 dan k_3) menunjukkan kandungan prolin yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedua genotip lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa genotip g_1 merupakan genotip yang cenderung memiliki ketahanan lebih baik terhadap kondisi cekaman kekurangan air dibandingkan dua genotip lainnya.

Seperti diketahui bahwa kandungan prolin pada tanaman akan meningkat seiring dengan berkurangnya kandungan air tanah. Artinya kekurangan air sangat berpengaruh terhadap akumulasi prolin pada tanaman. Kenyataan ini sesuai dengan pernyataan Pireivatlou *et al.* (2010), bahwa kandungan prolin yang dihasilkan pada kondisi kekeringan jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan kondisi normal. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga tekanan turgor. Sejalan dengan hasil penelitian Rahayu *et al.* (2016), bahwa tanaman padi gogo yang ditanam pada kondisi kandungan air tanah 50% kapasitas lapang menghasilkan prolin dengan kandungan yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang ditanam pada kondisi kandungan air tanah 100% kapasitas lapang.

Tabel 2. Pengaruh genotip dan pemberian air terhadap kandungan prolin.

Genotip (G)	Kandungan Prolin pada pemberian Air (K) (%) (mmol g^{-1} berat basah)		
	k_1 (75% KL)	k_2 (50% KL)	k_3 (25% KL)
g_1 (genotip 44)	7,07	13,61	21,08
g_2 (genotip 46)	3,51	5,02	8,09
g_3 (genotip 48)	4,24	6,05	8,41

Keterangan : k_1 = 75% kapasitas lapang, k_2 = 50% kapasitas lapang, k_3 = 25% kapasitas lapang

Kandungan air relatif pada daun (KARD) yang ditunjukkan oleh Tabel 3. Pada genotip g_1 , g_2 , dan g_3 , terjadi laju penurunan sejak fase vegetatif ke fase pembungaan dan fase pengisian biji pada setiap level pemberian air dibawah 50%. Penurunan paling rendah terjadi pada level pemberian air 25% KL.

Kandungan air relatif daun merupakan peubah ketahanan tanaman menghadapi cekaman kekeringan (Quilambo, 2004), karena menggambarkan status air dan tekanan turgor dari sel-sel daun, khususnya pada saat tanaman mengalami penurunan potensial air.

Tabel 3. Kandungan Air Relatif Daun (KARD) pada fase vegetatif, pembungaan, dan pengisian biji (%).

Genotip	Pemberian Air	KARD	KARD	KARD
		fase vegetatif	fase pembun	fase pengisia
		hari ke (29-43) %	hari ke (44-71) %	hari ke (72-86) %
g_1	k_1 (75% KL)	75,00	53,50	34,72
	k_2 (50% KL)	72,09	38,92	29,67
	k_3 (25% KL)	34,78	31,14	27,34
g_2	k_1 (75% KL)	77,14	49,50	44,29
	k_2 (50% KL)	70,45	42,14	28,57
	k_3 (25% KL)	65,95	39,08	27,41
g_3	k_1 (75% KL)	73,68	44,42	42,26
	k_2 (50% KL)	69,44	44,15	27,10
	k_3 (25% KL)	65,95	36,66	22,66

Cekaman kekeringan menyebabkan turunnya tekanan turgor, sehingga stomata menutup. Penurunan KARD akan menurunkan konduktan stomata daun dan secara perlahan akan menurunkan konsentrasi CO_2 di dalam daun sehingga dapat menurunkan laju fotosintesis (Lakitan, 2013). Penurunan kandungan air daun pada tiap genotip dengan perlakuan pemberian air yang semakin berkurang (75, 50 dan 25 % KL), disebabkan oleh laju transpirasi yang jauh lebih besar dari pada laju penyerapan air oleh akar. Selanjutnya yang terjadi pada jumlah anakan per rumpun 77 HST, indeks klorofil daun, dan NPA, terlihat jelas bahwa genotip g_1 menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan genotip g_2 dan g_3 (Tabel 4). Hal ini mengindikasikan bahwa genotip g_1 memiliki hasil yang lebih rendah dibandingkan kedua genotip lainnya.

Pada pemberian air k_3 (25% KL), jumlah anakan pada tiap genotip sangat rendah. Hal ini disebabkan KAT pada k_3 untuk ketiga genotip pada fase tersebut mengalami penurunan sebesar kurang lebih 25% dari kapasitas lapang dan kondisinya mendekati titik layu permanen (Tabel 1). Proses pembentukan anakan sangat dipengaruhi oleh adanya ketersediaan air yang cukup, yang berdampak pada jumlah anakan. Air yang cukup dapat melarutkan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk membentuk anakan dan membuat turgiditas sel menjadi tinggi, sehingga pembelahan sel dapat terjadi. Selain itu, faktor genetik juga sangat mempengaruhi jumlah anakan. Menurut data

deskripsi jawawut diketahui bahwa genotip g_1 (genotip 44) memiliki jumlah anakan 8,67 sedangkan genotip g_2 (genotip 46) dan g_3 (genotip 48) memiliki jumlah anakan 13,40 dan 13,80 (Miswanti *et al.*, 2014). Hasil Penelitian Brunda *et al.* (2015) terjadi penurunan jumlah anakan seiring meningkatnya intensitas cekaman kekeringan. Penurunan jumlah anakan secara nyata terjadi mulai pada kandungan lengas tanah 50% kapasitas lapang.

Perlakuan genotip g_1 , g_2 , g_3 memberikan perbedaan nyata pada indeks klorofil daun. Masing-masing genotip jawawut memiliki karakter yang berbeda berdasarkan sifat genotipnya. Kandungan klorofil yang tinggi akan berpengaruh terhadap besarnya hasil fotosintesis yang terjadi dan memiliki pengaruh positif terhadap hasil panen tanaman.

Tabel 4. Pengaruh genotip dan pemberian air terhadap jumlah anakan per rumpun, Indeks Klorofil Daun, dan Nisbah Pupus Akar (NPA).

Perlakuan Genotip (G) dan Pemberian air (k)	Jumlah anakan per rumpun 70 hst (batang)	Indeks klorofil daun	NPA
Genotip (G)			
g_1 (genotip 44)	7,11 a	7,31 a	2,93 a
g_2 (genotip 46)	8,74 ab	7,66 b	4,18 b
g_3 (genotip 48)	10,26 b	7,66 b	4,32 b
Pemberian air (K)			
k_1 (75%) KL	10,00 b	7,64 b	4,09 b
k_2 (50%) KL	8,41 ab	7,51 b	3,76 a
k_3 (25%) KL	7,70 a	6,86 a	3,59 a

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf berbeda menyatakan berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda *Duncan* pada taraf 5%.

Pengaruh perlakuan pemberian air, k_1 (75% KL) dan k_2 (50% KL) berbeda nyata dengan pemberian air k_3 (25% KL). Hal ini disebabkan KAT pada k_3 berada pada kisaran 27,44 - 38,15 % (Tabel 1) artinya KAT sudah berada di bawah kapasitas lapang dan mulai memasuki titik layu permanen pada fase vegetatif. Hal ini sejalan dengan pendapat Song dan Yunia (2011), bahwa respons tanaman terhadap kekurangan air pada umumnya ditunjukkan dengan penurunan kandungan klorofil daun. Penurunan kandungan klorofil pada saat tanaman kekurangan air berkaitan dengan aktivitas perangkat fotosintesis dan menurunkan laju fotosintesis tanaman. Kekurangan air akan mempengaruhi

kandungan dan organisasi klorofil dalam kloroplas pada jaringan. Hasil penelitian Gomes *et al.* (2008) menunjukkan bahwa kekurangan air pada kelapa kerdil hijau *Brazilia* mengakibatkan penurunan konsentrasi klorofil daun tiap unit luas daun.

Berdasarkan pengaruh mandiri, NPA tertinggi dicapai oleh k_1 (75% KL), berbeda nyata dengan k_2 (50% KL) dan k_3 (25% KL). Nisbah pupus akar pada genotip g_1 lebih kecil nyata dibandingkan dengan kedua genotip lainnya (g_2 dan g_3). Hal ini menunjukkan bahwa g_2 dan g_3 merupakan genotip yang memiliki potensi hasil lebih tinggi dibandingkan dengan g_1 , sehingga pertumbuhan dan perkembangan pupus akar berada dalam keadaan sepadan lebih besar. Palupi dan Dediwiryanto (2008) menyatakan besarnya NPA berkaitan dengan tanaman mengabsorpsi air untuk mempertahankan potensial air tetap tinggi pada saat tanaman mengalami kekurangan air. Selanjutnya penelitian Hanum *et al.* (2007) bahwa pada tanaman kedelai kekeringan menurunkan berat kering akar dan tajuk pada pemberian air 80% kapasitas lapang menjadi 40% kapasitas lapang.

Tabel 5. Nilai rata-rata pengaruh genotip jawawut dan kandungan air tanah terhadap konduktan stomata pada 49 HST ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$).

Genotip (G)	Pemberian Air (K) (%)		
	k_1 (75% KL)	k_2 (50% KL)	k_3 (25% KL)
g_1 (genotip 44)	131,86 a B	125,93 b B	49,82 a A
g_2 (genotip 46)	136,28 a B	116,26 b B	43,03 a A
g_3 (genotip 48)	118,03 a B	98,53 a B	37,51 a A

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai huruf kecil yang sama (vertikal) dan huruf kapital yang sama (horizontal) tidak berbeda nyata menurut uji *Duncan* pada taraf 5%.

Terdapat interaksi antara genotip dan pemberian air pada pengamatan jumlah konduktan stomata (Tabel 5). Konduktan stomata pada setiap genotip (g_1 , g_2 dan g_3) pada pemberian air k_1 dan k_2 (75% dan 50% KL) menghasilkan nilai konduktan stomata lebih tinggi dibandingkan pemberian air k_3 (25% KL). Pemberian air k_3 (25% KL) pada ketiga genotip menghasilkan nilai konduktan stomata lebih rendah disebabkan pada pemberian air k_3 (25% KL) KAT berkisar 27,44 - 38,15% artinya pada

fase vegetatif KAT telah mendekati titik layu permanen dengan penurunan kandungan air tanah sebesar 22,44 % (Tabel 1) sehingga tanaman mengalami kekurangan air yang cukup banyak. Respons pertama tanaman terhadap kondisi defisit air yang besar ialah dengan cara menutup stomata. Lakitan (2013) menyatakan bahwa tanaman harus mempertahankan potensial air dengan mekanisme penutupan stomata atau daun menggulung untuk pertumbuhannya. Pembukaan dan penutupan stomata ditentukan oleh tekanan turgor dari kedua sel penjaga, sementara itu tekanan turgor dipengaruhi oleh banyaknya air yang masuk ke sel penjaga. Penurunan konduktan stomata ini terjadi pada tumbuhan untuk mengurangi kehilangan air yang berlebihan akibat cekaman air yang terjadi. Hasil penelitian Anggraini *et al.* (2015) menyatakan bahwa konduktan stomata pada tanaman *black locust* (*Robinia pseudoacacia*) dengan kondisi kekeringan (30-40% KL) tercatat lebih rendah dibandingkan dengan kondisi cukup air (70-80% KL).

Tabel 6. Pengaruh genotip dan pemberian air terhadap bobot malai rumpun⁻¹, bobot biji rumpun⁻¹, bobot 1000 butir.

Perlakuan (G) dan Pemberian air (K)	Genotip malai rumpun ⁻¹ (g)	Bobot biji rumpun ⁻¹ (g)	Bobot 1000 butir (g)
Genotip (G)			
g ₁ (genotip 44)	43,80 a	25,81 a	1,28 a
g ₂ (genotip 46)	45,59 a	32,50 b	1,31 a
g ₃ (genotip 48)	46,59 a	32,57 b	1,39 a
Pemberian air (K)			
k ₁ (75% KL)	61,13 c	39,10 c	1,17 b
k ₂ (50% KL)	45,55 b	33,89 b	1,05 b
k ₃ (25% KL)	29,19 a	17,89 a	0,60 a

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf berbeda menyatakan berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda *Duncan* pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 6 di atas terlihat bahwa perbedaan bobot malai rumpun⁻¹ pada setiap genotip sangat kecil sehingga genotip g₁, g₂, dan g₃ memiliki bobot malai rumpun⁻¹ yang hampir sama. Pada pemberian air k₁, k₂ dan k₃ (75% , 50%, dan 25% KL) terlihat jelas perbedaan bobot malai masing-masing genotip. Pemberian air k₃ (25% KL) memiliki bobot malai paling rendah dibandingkan dengan pemberian air k₁ (75% KL) dan k₂ (50% KL). Hal ini disebabkan KAT pada fase pengisian biji pada pemberian air k₃ berada pada kisaran 27,22 – 35,18 % (Tabel 1),

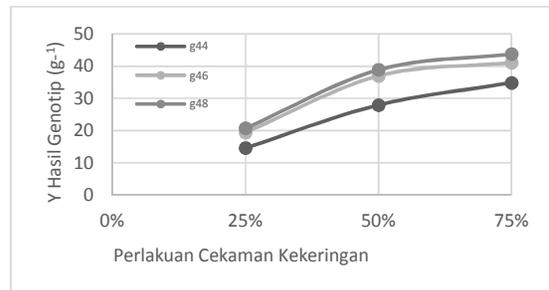
artinya KAT sudah mendekati titik layu permanen. Matsuura *et al.* (2012) menyatakan bahwa dalam kondisi tanaman kekurangan air pada stadia generatif akan menyebabkan jumlah malai yang terbentuk akan berkurang. Perlakuan 75% kapasitas lapang (k₁) menghasilkan bobot malai lebih tinggi dibandingkan perlakuan 25% kapasitas lapang (k₃). Hasil penelitian yang sama terhadap bobot malai rumpun⁻¹ oleh Brunda *et al.* (2015) menyatakan bobot malai rumpun⁻¹ jawawut berkisar antara 23 g sampai 177 g.

Pada bobot biji per rumpun, genotip g₁ memiliki bobot biji paling rendah dibandingkan dengan genotip g₂ dan g₃. Seperti diketahui bahwa masing-masing genotip jawawut memiliki karakter yang berbeda berdasarkan sifat genotipnya. Pemberian air k₃ (25% KL) menghasilkan bobot biji per rumpun paling rendah dibandingkan dengan pemberian air k₁ dan k₂. Hal ini disebabkan karena KAT pada fase pengisian biji pada pemberian air k₃ (25% KL) berada pada kisaran 27,22 – 35,18 % (Tabel 1). Hal yang sama terjadi pada bobot malai per rumpun. Kadar air tanah bila sudah mulai memasuki titik layu permanen akan menghasilkan bobot biji per rumpun paling rendah. Proses pengisian biji dan translokasi fotosintat sangat sensitif terhadap cekaman air, yang berdampak terhadap pengurangan bobot biji tanaman. Penurunan hasil panen akibat adanya cekaman kekeringan juga telah dibuktikan oleh hasil penelitian yang dilakukan pada tanaman kedelai (Purwanto dan Agustono, 2010).

Genotip g₁ memiliki bobot 1000 butir paling rendah dibandingkan dengan genotip g₂ dan g₃. Masing-masing genotip jawawut memiliki karakter yang berbeda berdasarkan sifat genotipnya. Selanjutnya pemberian air k₁ (75% KL) dan k₂ (50% KL) memiliki bobot 1000 butir paling banyak dibandingkan dengan k₃ (25% KL). Pemberian air k₃ (25% KL) pada ketiga genotip memiliki bobot 1000 butir paling rendah. Hal ini disebabkan pada fase pengisian biji, KAT pada pemberian air k₃ berada pada kisaran yang sama dengan bobot malai dan bobot biji per rumpun, artinya KAT hampir memasuki titik layu permanen. Matsuura *et al.* (2012), mengatakan bahwa perbedaan bobot 1000 butir biji antara genotip dikarenakan adanya perbedaan pengisian biji karena pasokan asimilat ke biji oleh kondisi kekuatan *sink* dan *source* yang berbeda-beda. Hal ini dapat terjadi karena *source*/sumber fotosintat tanaman yang

mendapat cekaman akan lebih sedikit dibandingkan dengan yang tidak mendapat cekaman. Hasil penelitian Evita (2012) menunjukkan bahwa pemberian air pada kondisi 50% dan 25% KL bobot 100 biji kacang tanah lebih rendah dibandingkan dengan bobot 100 biji pada pemberian air kondisi 75% KL. Perbedaan hasil ini disebabkan tanaman kekurangan air pada masa pertumbuhan vegetatif maupun perkembangan generatif seperti pembentukan bunga dan pengisian polong.

Kurva respons yang menunjukkan bentuk hubungan antara hasil biji per rumpun dengan beberapa variabel, ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Kurva respons hubungan antara tiga genotip jawawut dengan perlakuan cekaman kekeringan.

Bentuk kurva untuk g_2 (g46) dan g_3 (g48) kuadrat, sedangkan g_1 (g44) linier, dengan hasil biji per rumpun maksimum pada

pemberian air 75% KL untuk genotip g_2 adalah 41,08 gram dan g_3 43, 78 gram, sedangkan untuk g_1 menghasilkan 34,83 gram. Persamaan regresi masing-masing adalah:

$$Y_{g_1} = 87 - 0,103 X_1^* + 2,96 X_2 - 57,8 X_3 - 12,4 X_4 - 4,4 X_5^* + 0,95 X_6^* + 9,36 X_7^* .$$

$$R^2 = 95,0\%$$

$$Y_{g_2} = -13,9 + 0,211 X_1^* + 3,14 X_2 + 3,1 X_3^* - 1,03 X_4 - 2,95 X_5^* + 1,32 X_6^* + 1,58 X_7^* .$$

$$R^2 = 90,3\%$$

$$Y_{g_3} = -24,4 - 0,0635 X_1^* - 0,401 X_2 - 2,85 X_3^* - 0,510 X_4 + 3,68 X_5^* - 0,046 X_6^* + 2,69 X_7^* .$$

$$R^2 = 99,9\%$$

Keterangan :

Y = hasil biji per rumpun ; X_1 = tinggi tanaman, X_2 = jumlah anakan, X_3 = indeks luas daun, X_4 = nisbah pupus akar, X_5 = Panjang malai, X_6 = bobot malai, X_7 = bobot 1000 butir.

Pada Tabel 7 ditunjukkan koreksi antara komponen pertumbuhan dan hasil terhadap bobot biji per rumpun pada ketiga genotip g_1 , g_2 dan g_3 akibat perlakuan pemberian air.

Tabel 7. Korelasi antara bobot biji per rumpun dengan berbagai komponen.

Genotip	Komponen						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
g_1 (genotip 44)	0.890*	0.564	0.346	0.314	0.919*	0.743*	0.945*
g_2 (genotip 46)	0.889*	0.517	0.861*	0.304	0.797*	0.859*	0.966*
g_3 (genotip 48)	0.926*	0.498	0.748*	0.172	0.992*	0.765*	0.995*

Keterangan : Tanda bintang berbeda nyata

Tabel 8. Indeks sensitivitas cekaman kekeringan (S).

Peubah	Genotip (G)					
	g44	Kriteria	g46	Kriteria	g48	Kriteria
Tinggi tanaman 35 hst	0.54	MT	1.27	P	1.25	P
Tinggi tanaman 42 hst	1.16	P	-0.93	T	2.79	P
Tinggi tanaman 56 hst	1.18	P	0.71	MT	1.04	P
Tinggi tanaman 70 hst	1.01	P	1.04	P	0.94	MT
Jumlah anakan	0.94	MT	0.95	MT	1.08	P
Indeks Klorofil Daun	0.69	MT	1.43	P	0.85	MT
Indeks luas daun	-0.59	T	1.51	P	1.70	P
Nisbah pupus akar	1.51	P	-0.21	T	1.72	P
Konduktan Stomata	0.94	MT	1.03	P	1.03	P
Panjang malai	0.66	MT	1.22	P	1.03	P
Bobot malai	1.03	P	0.95	MT	1.01	P
Bobot biji per rumpun	1.07	P	0.97	MT	0.97	MT
Bobot 1000 butir	1.13	P	0.97	MT	0.89	MT
Indeks panen	0.92	MT	0.96	MT	1.17	P

Keterangan: T = toleran jika nilai $S \leq 0,5$; MT = medium toleran jika $0,5 < S \leq 1,0$; P = peka jika $S > 1,0$.

Perhitungan indeks sensitivitas terhadap cekaman kekeringan digunakan untuk mendapatkan tingkat toleransi genotip tanaman (Tabel 8). Dari 14 variabel pengamatan, dihasilkan untuk g_1 (genotip 44) dengan 7 variabel peka, 6 medium toleran, dan satu toleran. Untuk g_2 (genotip 46) memiliki 6 variabel peka, 6 medium toleran, dan 2 toleran, sedangkan g_3 (genotip 48) memiliki 10 variabel peka, 4 medium toleran. Dari kenyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa genotip g_1 (genotip 44) dan g_2 (genotip 46) termasuk medium toleran, sedangkan genotip g_3 (genotip 48) termasuk peka.

Bila dihubungkan dengan kurva respons hasil biji per rumpun (Gambar 1), genotip 44 yang masih linier, menunjukkan bahwa genotip tersebut memiliki potensi toleransi lebih baik dibandingkan kedua genotip lainnya (g_{46} dan g_{48}). Demikian pula hal ini, dapat ditelusuri dalam hal kemampuannya memproduksi prolin pada setiap level pemberian air, dan produksi prolin terbanyak dihasilkan pada pemberian air terendah 25% KL, dibandingkan g_2 dan g_3 (Tabel 2) sebesar 21,08 vs 8,09 dan 8,41 mmol g^{-1} bobot basah.

Kesimpulan

1. Terdapat interaksi pada parameter konduktan stomata. Genotip 46 dan genotip 48 menghasilkan bobot biji per rumpun lebih banyak dibandingkan genotip 44, masing-masing sebesar 32,50 gram dan 32,57 gram vs 25,81 gram, namun genotip 48 merupakan genotip dengan kriteria peka (P), memiliki indeks sensitivitas 1,25.
2. Genotip 44 dan genotip 46 termasuk kriteria medium toleran (MT) dengan indeks sensitivitas masing-masing 0,87 dan 0,85.
3. Genotip 44 sekalipun hasilnya paling rendah, namun memiliki potensi adaptif untuk dikembangkan di lahan kering dengan kemampuan menghasilkan prolin yang lebih banyak, dibandingkan genotip 46 dan 48 pada setiap level pemberian air 75% KL, 50% KL, dan 25% KL, yaitu 7,07, 13,61, dan 21,08 mmol g^{-1} bobot basah, dengan respons hasil yang masih linier bila dikaitkan antara prolin, hasil dan indeks sensitivitas.

Daftar Pustaka

- Anggraini, N., Faridah, E, dan Indrioko, S. (2015). Pengaruh cekaman kekeringan terhadap perilaku fisiologis dan pertumbuhan bibit *black locust* (*Robinia pseudoacacia*). *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 9(1), 40-56.
- Badan Pusat Statistik. (2016). Produksi padi, jagung, dan kedelai. *Statistic* 50/07/Th XVII 1 Juli 2016.
- Brunda, S. M., Kamatar, M.Y., Naveenkumar, K.L., Ramling Hundekar, and Sowmya, H.M. (2015). Evaluation of foxtail millet (*Setaria italic*) genotype for grain yield and biophysical traits. *Journal of Global Biosciences*, 4(5), 2142-2149.
- Evita. (2012). Pertumbuhan dan hasil kacang tanah (*Archis hypogea* L.) pada perbedaan tingkatan kandungan air. *Jurnal Agron* , 1(1), 26-32.
- Gomes, F.B., Olivia, M.A., Nielke, M.S., de Almeida, A.F., Leite, H.G. L., and Aquine, L.A. (2008). Photosynthetic limitations in leaves of young brazilian green dwarf coconut (*Cocos nucifera* L. 'nana') palm under wellwatered conditions and recovering from drought stress. *Journal Environmental and Experimental Botany* , 6(2), 195-204.
- Hanum, C., Mugnisjah Q., W.,Yahya, S., Sopandy, D., Idris, K, dan Sahar, A. (2007). Pertumbuhan akar kedelai pada cekaman aluminium kekeringan dan cekaman ganda aluminium dan kekeringan. *Jurnal Agritrop*. 26(1), 13-18.
- Lakitan, B. (2013). *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. Jakarta : Rajawali Press.
- Matsuura, A., Tsuji, W., Inanaga, S., Murata, K. (2012). Effect of pre-and postheading water deficit on growth and grain yield of four millet. *Journal Plant Prod Sci*, 15(4), 323-331.
- Miswanti., Nurmala, T, dan Anas. (2014). Karakterisasi dan kekerabatan 42 aksesi tanaman jawawut (*Setaria italica* L. Beauv). Litbang Pertanian Bengkulu.
- Palupi, E.T, dan Dedwiryanto, Y. (2008). Kajian karakter ketahanan terhadap cekaman kekeringan pada beberapa genotipe bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) *Jurnal Agron*, 36(1), 24-32.
- Pireivatlou, M.J., Qasimov, N., Maralian, H. (2010). Effect of soil water stress on yield

- and proline content of four wheat lines. *African Journal of Biotechnology*, 9, 36-40.
- Purwanto, dan Agustono, T. (2010). Kajian fisiologi tanaman kedelai pada berbagai kepadatan gulma teki dalam kondisi cekaman kekeringan. *Jurnal Agroland*, 17 (2), 85-90.
- Quilambo, Q.A. (2004). Proline content, water retention capability and cell membrane integrity as parameters for drought tolerance in two peanut cultivars. *South African Journal Of Botany*, 70:227-234.
- Rahayu, A.Y., Haryanto, T.A.D., dan Iftitah S.N. (2016). Pertumbuhan dan hasil padi gogo hubungannya dengan kandungan prolin dan 2-acetyl-1-pyrroline pada kondisi kadar air tanah berbeda. *Jurnal Kultivasi*, 15(3).
- Rauf, A.W, dan Lestari, M.S. (2009). Pemanfaatan Komoditas Pangan Lokal sebagai Sumber Pangan Alternatif di Papua. *Jurnal Litbang Pertanian*, 28(2), 54-62.
- Song, N, dan Yunia, B. (2011). Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(2), 169-170.
- Widiatmoko, T., Agustono, T., dan Imania, M. (2012). Pertumbuhan dan hasil beberapa genotip kedelai berbiji besar pada cekaman kekeringan diberbagai stadia pertumbuhan. *Jurnal Agrin*, 16(1).
- Yuwariah, Y., Sheli Mustikasari Dewi, Warid Ali Qosim, dan Anne Nuraini. 2019. Respons fisiologis pertumbuhan dan hasil tiga genotip jawawut terhadap cekaman kekeringan. *Journal Agro*, 6(1).