

**RESPONS FISILOGIS PERTUMBUHAN DAN HASIL TIGA GENOTIP JAWAWUT
TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN**

**THE PHYSIOLOGICAL GROWTH RESPONSE AND YIELD OF THE THREE GENOTYPES OF
MILLET (*Setaria italica* L. Beauv) TO DROUGHT STRESS**

Yuyun Yuwariah, Sheli Mustikasari Dewi, Warid Ali Qosim, dan Anne Nuraini

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung Sumedang KM.21, Sumedang 45363

Korespondensi : yuyunas@gmail.com

Diterima 07 Februari 2019 / Disetujui 21 Juni 2019

ABSTRAK

Jawawut merupakan salah satu tanaman pangan lokal Indonesia yang belum banyak dikembangkan dan dimanfaatkan sebagai sumber pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan genotip jawawut yang memberikan pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil pada berbagai tingkat pemberian air di rumah plastik. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan September 2017 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Penelitian 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 kapasitas lapang yaitu 75%, 50% dan 25%. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan pemberian air 25% kapasitas lapang berpengaruh paling buruk terhadap proses fisiologis pertumbuhan dan hasil tiga genotip jawawut. Genotip 44 dan 46, pada pemberian air 50 % KL menghasilkan konduktan stomata terbaik. Genotip 46 dan 48 memberikan pengaruh paling baik terhadap proses fisiologis pertumbuhan dan hasil jawawut yaitu jumlah anakan per rumpun.

Kata kunci: Genotip jawawut, Kadar air tanah

ABSTRACT

Millet is one of Indonesia's local food crops that has not been widely developed as food sources. The purpose of this study was to obtain the genotypes of millet which gave the best effect on the growth and yield 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, Universitas Padjadjaran. The research used the Split Plot Design with three replications. The main plot factor consisted of three levels of treatment; genotypes 44, 46, and 48. The subplot factor consisted of three stages of different treatment of the field capacity; 75%, 50% and 25%. The results showed the treatment of 25% water to field capacity had the worst effect on the physiological process of growth and yield of three millet genotypes. Genotypes 44 and 46, at 50% field capacity, produced the best stomatal conductance. Genotype 46 and 48 showed the best response to the physiological processes for the number of tillers.

Key words : Millet genotype, Soil moisture content

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk Indonesia dengan tingkat pertumbuhan yang termasuk tinggi dengan kecepatan 1,49% per tahun menimbulkan permasalahan dalam pengadaan pangan penduduk. Perhitungan pada tahun 2016 ternyata jumlah penduduk Indonesia sebanyak 258.705.000 (Badan Pusat Statistik, 2016). Hal ini berdampak pada kebutuhan pangan nasional yang semakin meningkat.

Peningkatan jumlah penduduk ini harus diimbangi dengan ketersediaan pangan agar tidak menimbulkan masalah krisis pangan. Diversifikasi pangan merupakan salah satu upaya yang bertujuan untuk menyediakan pangan melalui pemanfaatan pangan lokal, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap beras dan pangan impor. Upaya ini perlu didukung dengan mencari sumber pangan alternatif yang berpotensi sebagai penghasil karbohidrat. Jawawut merupakan salah satu jenis tanaman biji-bijian yang belum dikenal luas 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), 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 dengan pertumbuhan dan hasil penting dilakukan untuk pengembangan varietas toleran kekeringan.

Kekeringan merupakan salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Farooq *et al.*, 2009). Kekeringan merupakan istilah untuk menyatakan bahwa tanaman mengalami kekurangan air akibat keterbatasan air dari lingkungan yaitu 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 evapotranspirasi lebih tinggi dibandingkan dengan laju absorpsi air oleh akar, meskipun keadaan air tanah tersedia cukup. Apabila kondisi air jumlahnya terbatas, maka air harus dimanfaatkan secara efisien. Kebutuhan air tanaman ditentukan berdasarkan nilai kandungan air (%) pada keadaan kapasitas lapang (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. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan genotip jawawut yang memberikan pertumbuhan dan hasil paling baik pada berbagai kondisi kekurangan air tanah.

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 diberikan saat tanam. Urea (46%) 200 kg per ha 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, semua diberikan sekaligus saat tanam.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) dengan Petak utama yaitu genotip jawawut (G) dan anak petak yaitu kadar air tanah (K). Petak utama, genotip jawawut terdiri dari tiga macam, yaitu: g₁ (genotip 44); g₂ (genotip 46); dan g₃ (genotip 48). Genotip 44 berasal dari Biak Numfor Papua, sedangkan genotip 46 dan 48 berasal dari Kabupaten Garut Jawa Barat. Benih yang digunakan mempunyai daya kecambah g₁ = 88 %, g₂ = 92 % dan g₃ = 90 %. Anak petak, kadar air tanah terdiri dari tiga taraf, yaitu: k₁ (75% KL); k₂ (50% KL); dan k₃ (25% KL). Terdapat 9 kombinasi perlakuan dan kesembilan kombinasi perlakuan tersebut masing-masing diulang 3 kali. Benih ditanam di persemaian selama 28 hari, kemudian ditanam di dalam pot di rumah plastik. Pengamatan pertumbuhan vegetatif dimulai saat umur 14 HST sampai dengan 56 HST, sedangkan pengamatan fase

generatif dimulai pada umur 49 hst sampai panen.

Pengamatan komponen pertumbuhan meliputi: jumlah anakan per rumpun, indeks klorofil daun (satuan: CCI) menggunakan *Chlorophyll meter* CCM - 200 plus dilakukan saat akhir fase vegetatif 49 hst pada tiga daun teratas dari tanaman sampel, nisbah pupus akar, dan konduktan stomata (mmolm⁻²s⁻¹) Alatnya Leaf porometer model Sc -1, dilaksanakan saat umur 60 hst. Pengamatan komponen hasil meliputi: bobot malai, bobot biji per rumpun dan bobot 1000 butir). Pengamatan penunjang antara lain kadar air tanah (%) pada fase vegetatif, pembungaan dan pengisian biji. Pengukuran kadar air tanah atas dasar pF dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah IPB dengan menggunakan alat *Pressure Plate Extractor* dengan tekanan 1/3 atm untuk pF 2,54 dan tekanan 15 atm untuk pF 4,2. Selain itu juga diamati kandungan prolin (mmol g⁻¹ berat basah) saat panen menggunakan alat Spektrofotometer visible uv pada panjang gelombang 520 nm. Data dianalisis dengan Uji-F pada taraf nyata 5% dan untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan dilakukan uji lanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air pF 2,54 pada fase vegetatif, fase pembungaan dan fase pengisian biji. Pada Tabel 1 ditunjukkan bahwa ketiga genotip g₁, g₂ dan g₃ dengan pemberian air k₁ (75% KL), kondisi KAT cukup memadai pada fase vegetatif dan berada pada kisaran (30,81 – 42,08)% sedangkan kisaran KAT kontrol yaitu (29,93 – 48,13)%. Pada pemberian air k₂ (50% KL), KAT berada

pada kisaran (29,70 – 41,12)% sedangkan kisaran KAT control yaitu (29,43 – 42,35)% artinya sudah mulai memasuki titik layu permanen untuk ke tiga genotip. Pada pemberian air k₃ (25% KL), hal yang sama terjadi pada ketiga genotip dan berada pada kisaran KAT (27,44–38,15)% sedangkan kisaran KAT control, yaitu (27,16 – 38,24)% artinya mulai masuk pada titik layu permanen. Sama halnya seperti yang terjadi pada fase vegetatif, pada fase pembungaan ketiga genotip g₁, g₂ dan g₃ pemberian air k₁ (75% KL), KAT berada

pada kisaran (30,08 – 38,60)% sedangkan kisaran KAT kontrol yaitu (29,93 – 48,13)%. Selanjutnya pada pemberian air k₂ (50% KL), KAT ketiga genotip berada pada kisaran (29,62 – 37,96)% sedangkan kisaran KAT kontrol yaitu (29,43 – 42,35)% artinya mulai memasuki titik layu permanen. Hal yang sama pada pemberian air k₃ (25% KL), KAT pada fase pembungaan berada pada kisaran (27,30 – 36,20)% sedangkan kisaran KAT kontrol yaitu (27,16 – 38,24)% hampir masuk titik layu permanen.

Tabel 1. Kisaran persentase kadar air tanah (KAT) pada titik layu permanen (pF 4,2) dan kapasitas lapang(pF 2,54) 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) untuk setiap perlakuan sebagai kontrol (%)*
	KAT Fase Vegetatif (%) (hari ke 1 - 28)	KAT Fase Pembungaan (%) (hari ke 29 - 32)	KAT Fase Pengisian Biji (%) (hari ke 33 - 40)	
g ₁ k ₁ (75% KL)	30,81 – 39,97	30,08 – 37,81	29,94 – 35,54	29,93 – 48,13
g ₂ k ₁ (75% KL)	31,18 – 40,65	30,13 – 37,18	29,96 – 36,07	29,93 – 48,13
g ₃ k ₁ (75% KL)	31,25 – 42,08	30,53 – 38,60	29,98 – 36,25	29,93 – 48,13
g ₁ k ₂ (50% KL)	29,70 – 37,79	29,62 – 35,79	29,52 – 34,68	29,43 – 42,35
g ₂ k ₂ (50% KL)	30,40 – 40,65	29,93 – 37,08	29,65 – 35,85	29,43 – 42,35
g ₃ k ₂ (50% KL)	30,55 – 41,12	29,86 – 37,96	29,70 – 35,28	29,43 – 42,35
g ₁ k ₃ (25% KL)	27,44 – 35,73	27,30 – 34,91	27,22 – 33,13	27,16 – 38,24
g ₂ k ₃ (25% KL)	28,65 – 38,11	27,71 – 36,20	27,42 – 35,18	27,16 – 38,24
g ₃ k ₃ (25% KL)	28,01 – 38,15	27,76 – 35,88	27,50 – 33,47	27,16 – 38,24

Keterangan: g = genotip; k = pemberian air; KL = kapasitas lapang

*) kondisi kadar air tanah sebelum ada tanaman

Keadaan lebih parah lagi terjadi pada fase pengisian biji, ketiga genotip dengan tiga level pemberian air, semua berada pada kisaran KAT mendekati titik layu permanen (27,22–36,25)% sedangkan kisaran KAT kontrol yaitu (27,16 – 38,24)%. Dari keadaan tersebut dapat disimpulkan bahwa pada fase vegetatif (28 hari) untuk ketiga genotip g₁, g₂ dan g₃, pemberian air k₁ (75% KL) menunjukkan kondisi kadar air

tanah (KAT) cukup memadai. Untuk ketiga genotip g₁, g₂ dan g₃, pemberian air k₂ (50% KL) dan k₃ (25% KL) terjadi penurunan kadar air tanah (KAT) mendekati titik layu permanen. Sama halnya yang terjadi pada fase pembungaan, pemberian air k₁ (75% KL), KAT cukup memadai untuk ketiga genotip. Selanjutnya pada pemberian air k₂ (50% KL) dan k₃ (25% KL), KAT untuk ke tiga genotip mengalami penurunan mendekati

titik layu permanen. Pada fase pengisian biji lebih parah lagi dibandingkan fase-fase sebelumnya, karena ketiga genotip g_1 , g_2 dan g_3 dengan tiga level pemberian air k_1 , k_2 dan k_3 (75%, 50% dan 25% KL), KAT menurun mendekati titik layu permanen. Umur berbunga ketiga genotip adalah 99 HST dan panen 140 HST.

Dihubungkan dengan kandungan prolin, 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 ke dua genotip lainnya, seperti tertera pada Tabel 2, yang mengindikasikan bahwa genotip g_1 merupakan genotip yang terpeka terhadap kondisi cekaman kekurangan air dibandingkan dua genotip lainnya. Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa perlakuan genotip g_1 dengan pemberian air k_1 , k_2 dan k_3 (75%, 50% dan 25% KL) memiliki kandungan prolin lebih tinggi dibandingkan genotip g_2 dan g_3 . Hal ini menunjukkan

bahwa genotip g_1 peka terhadap kekurangan air sehingga genotip g_1 berusaha untuk mempertahankan diri dengan cara mengakumulasi prolin dalam jumlah banyak. Seperti yang diketahui kandungan prolin pada tanaman akan meningkat seiring dengan berkurangnya kadar 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) tanaman padi gogo yang ditanam pada kondisi kadar air tanah 50 % kapasitas lapang menghasilkan kandungan prolin lebih tinggi dibandingkan dengan yang ditanam pada kondisi kadar 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

Selanjutnya yang terjadi pada jumlah anakan per rumpun 49 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 3). Hal ini mengindikasikan bahwa genotip g_1 lebih peka terhadap kekurangan air, sehingga dalam kondisi kekurangan air yang sama, responnya berbeda. Pada

pemberian air k_3 (25% KL) jumlah anakan pada tiap genotip sangat rendah. Hal ini disebabkan karena KAT pada k_3 berada pada kisaran 27,44–38,15 % (Tabel 1) artinya pada fase vegetatif KAT sudah berada di bawah kapasitas lapang dan mulai memasuki titik layu permanen. 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 memengaruhi 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) menunjukkan terjadi penurunan jumlah

anakan seiring meningkatnya intensitas cekaman kekeringan. Penurunan jumlah anakan secara nyata terjadi mulai pada kadar lengas tanah 50% kapasitas lapang.

Selanjutnya perlakuan genotip g_1 , g_2 , g_3 terhadap indeks klorofil daun menunjukkan berbeda nyata. 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 3. 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 49 HST (batang)	Indeks klorofil daun (CCI)	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 pada kolom sama menyatakan berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda *Duncan* pada taraf 5%.

Selanjutnya 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 karena KAT pada k_3 berada pada kisaran 27,44 – 38,15 % (Tabel 1) artinya pada fase vegetatif KAT sudah berada di bawah kapasitas lapang dan mulai memasuki titik layu permanen.

Hal ini sejalan dengan pendapat Song dan Yunia (2011) bahwa respons tanaman terhadap kekurangan air pada umumnya ditunjukkan dengan penurunan konsentrasi klorofil daun. Penurunan

kandungan klorofil pada saat tanaman kekurangan air berkaitan dengan akitivitas 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 kekurangan air pada kelapa kerdil hijau *Brazilia (Cocos nucifera L. nana)* 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). NPA 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 lebih tahan dibandingkan dengan g_1 , sehingga pertumbuhan dan perkembangan pupus akar berada dalam keadaan separuh lebih besar. Palupi & Dedy wiryanto (2008)

menyatakan besarnya NPA berkaitan dengan tanaman dalam mengabsorpsi air untuk mempertahankan potensial air tetap tinggi pada saat tanaman mengalami kekurangan air. Selanjutnya penelitian Hanum *et al.* (2007) menunjukkan bahwa pada tanaman kedelai kekeringan dapat menurunkan berat kering akar dan tajuk pada pemberian air 80% kapasitas lapang menjadi 40% kapasitas lapang.

Tabel 4. Pengaruh genotip jawawut dan kadar air tanah terhadap konduktan stomata pada 49 HST

Genotip (G)	Pemberian Air (K) (%)		
	k_1 (75% KL)	k_2 (50% KL)	k_3 (25% KL)
g44	131,86 a B	125,93 b B	49,82 a A
g46	136,28 a B	116,26 b B	43,03 a A
g48	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%.

Pada pengamatan jumlah konduktan stomata (Tabel 4) menunjukkan, untuk ketiga genotip pada 75%, 50% dan 25% KL menunjukkan konduktan stomata yang berbeda. Jumlah konduktan stomata 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 dikarenakan pada pemberian air k_3 (25% KL) KAT berkisar 27,44 – 38,15% artinya pada fase vegetatif KAT berada di bawah kapasitas lapang sampai mendekati titik layu permanen (Tabel 1) sehingga tanaman mengalami kekurangan air yang ekstrim.

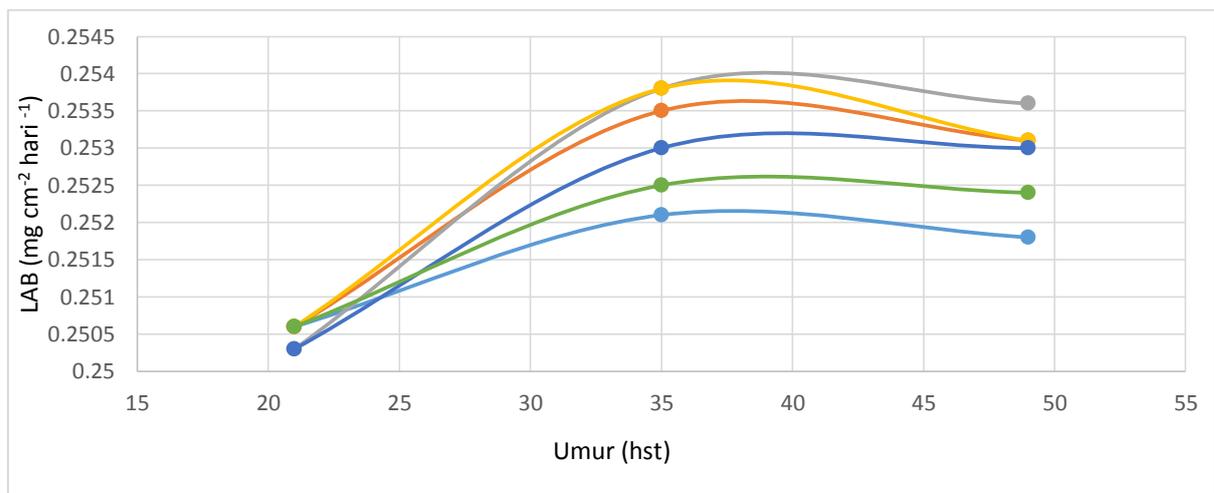
Respons pertama tanaman dalam menanggapi kondisi defisit air yang parah ialah dengan cara menutup stomata. Lakitan, (2013) menyatakan bahwa tanaman harus mempertahankan potensial air dengan mekanisme penutupan stomata atau daun menggulung untuk melangsungkan pertumbuhannya.

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) menunjukkan 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).

Selanjutnya grafik LAB pada ketiga genotip semakin naik sampai mencapai titik maksimal pada umur 35 HST. Pada umur 28-42 HST, genotip g_3 dan g_2 juga memiliki nilai LAB yang tinggi dibandingkan

dengan genotip g_1 , namun pada periode ini terjadi penurunan nilai LAB. Penurunan semakin tajam ketika berumur 50 HST dan nilai LAB yang tinggi pada periode ini dimiliki oleh genotip g_3 dan g_2 sedangkan genotip g_1 memiliki nilai LAB yang rendah (Gambar 1). Penurunan terjadi karena tanaman sedang memasuki fase generatif sehingga nilai LAB semakin menurun.



Gambar 1. Kurva respons laju asimilasi bersih tiga genotip jawawut terhadap pemberian air
Keterangan :

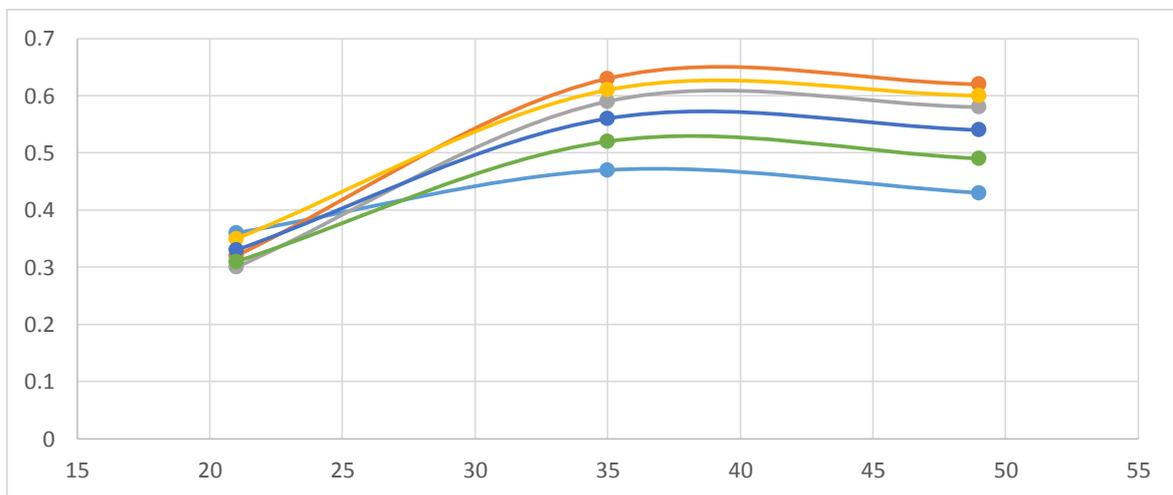
— g_1 : $y = -5E-06x^2 + 0,0004x + 0,245$	$R^2 = 1$
— g_2 : $y = -8E-06x^2 + 0,0007x + 0,2401$	$R^2 = 1$
— g_3 : $y = -9E-06x^2 + 0,0006x + 0,2381$	$R^2 = 1$
— k_1 : $y = -1E-05x^2 + 0,0008x + 0,2385$	$R^2 = 1$
— k_2 : $y = -7E-06x^2 + 0,0006x + 0,2412$	$R^2 = 1$
— k_3 : $y = -5E-06x^2 + 0,0004x + 0,244$	$R^2 = 1$

Grafik LAB pada ketiga pemberian air semakin naik sampai mencapai titik maksimal pada umur 35 HST. Pada umur 28-42 HST, pemberian air k_1 dan k_2 (75% dan 50% KL) juga memiliki nilai LAB yang tinggi dibandingkan dengan pemberian air k_3 (25% KL), namun pada periode ini terjadi penurunan nilai LAB. Penurunan semakin tajam ketika berumur 50 HST dan nilai LAB yang tinggi pada periode ini dimiliki oleh k_1 dan k_2 (75% dan 50% KL) sedangkan pemberian air k_3 (25% KL) memiliki nilai LAB yang rendah. Penurunan terjadi karena tanaman kekurangan air akibat penurunan

kadar air tanah yang berlangsung selama pertumbuhan sehingga nilai LAB semakin menurun. Hal ini dikarenakan KAT pada pemberian air k_3 (25% KL) berkisar pada (27,44 – 35,18) % (Tabel 1), artinya pada fase vegetatif sampai fase pengisian biji, KAT berada di bawah kapasitas lapang dan mulai memasuki titik layu permanen, sehingga mengakibatkan pertumbuhan yang tidak maksimal dan tanaman mengalami cekaman kekeringan. Hal ini mengindikasikan bahwa cekaman kekeringan dapat menurunkan nilai LAB. menyebutkan rendahnya laju asimilasi

bersih disebabkan perlakuan cekaman kekeringan, karena berkurangnya serapan air oleh akar yang ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman (pucuk) melalui aliran transpirasi, sehingga potensial di dalam daun menjadi berkurang dan berdampak terhadap penurunan fotosintesis. Hasil penelitian Suryaningrum *et al.* (2016) menyebutkan bahwa cekaman kekeringan berpengaruh nyata terhadap LAB, dimana semakin tinggi tingkat cekaman maka akan menurunkan pertumbuhan kedelai.

Grafik LTR pada ketiga genotip semakin naik sampai mencapai titik maksimal pada umur 35 HST. Pada umur 28-42 HST, genotip g_3 dan g_2 juga memiliki nilai LTR yang tinggi dibandingkan dengan genotip g_1 , namun pada periode ini terjadi penurunan nilai LTR. Penurunan semakin tajam ketika berumur 50 HST dan nilai LTR yang tinggi pada periode ini dimiliki oleh genotip g_3 dan g_2 sedangkan genotip g_1 memiliki nilai LTR yang rendah. Penurunan terjadi karena tanaman sedang memasuki fase generatif sehingga nilai LTR semakin menurun (Gambar 2).



Gambar 2. Kurva respons laju tumbuh relatif tiga genotip jawawut terhadap pemberian air
Keterangan :

$g_1 : y = -0,0004x^2 + 0,0293x - 0,0862$	$R^2 = 1$
$g_2 : y = -0,0008x^2 + 0,0679x - 0,745$	$R^2 = 1$
$g_3 : y = -0,0008x^2 + 0,0636x - 0,6975$	$R^2 = 1$
$k_1 : y = -0,0007x^2 + 0,0571x - 0,5463$	$R^2 = 1$
$k_2 : y = -0,0006x^2 + 0,0521x - 0,4838$	$R^2 = 1$
$k_3 : y = -0,0006x^2 + 0,0493x - 0,455$	$R^2 = 1$

Selanjutnya pemberian air k_1 dan k_2 (75% dan 50% KL) pada umur 14-28 HST, memiliki grafik LTR pada ketiga pemberian air semakin naik sampai mencapai titik maksimal pada umur 35 HST. Pada umur 28-42 HST, pemberian air k_1 dan k_2 (75% dan 50% KL) juga memiliki nilai LTR yang tinggi dibandingkan dengan pemberian air k_3 (25% KL), namun pada periode ini terjadi

penurunan nilai LTR. Penurunan semakin tajam ketika berumur 50 HST dan nilai LTR yang tinggi pada periode ini dimiliki oleh k_1 dan k_2 (75% dan 50% KL) sedangkan pemberian air k_3 (25% KL) memiliki nilai LTR yang rendah. Penurunan terjadi karena tanaman kekurangan air akibat penurunan kadar air tanah yang berlangsung selama pertumbuhan sehingga nilai LTR semakin

menurun. Hal ini dikarenakan KAT pada pemberian air k_3 (25% KL) berkisar pada (27,44 – 35,18) % (Tabel 1), artinya pada fase vegetatif sampai fase pengisian biji, KAT berada di bawah kapasitas lapang dan mulai memasuki titik layu permanen, sehingga mengakibatkan pertumbuhan yang tidak maksimal dan tanaman mengalami cekaman kekeringan. Hal ini mengindikasikan bahwa cekaman kekeringan dapat menurunkan nilai LTR.

Nilai LTR semakin menurun seiring dengan bertambah tingginya tingkat perlakuan kekurangan air dan umur tanaman tersebut. Tertesannya pertumbuhan tanaman sebagai akibat kekurangan air terlihat dari menurunnya laju pertumbuhan tanaman dan laju pertumbuhan relatif sebagai akibat dari menurunnya efisiensi fotosintesis. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Matsuura *et al.* (2012) yang menyebutkan bahwa cekaman kekeringan 50% KL mampu menurunkan laju pertumbuhan tanaman, laju pertumbuhan relatif dan

efisiensi serapan hara. Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa perbedaan bobot malai/rumpun pada setiap genotip sangat kecil sehingga genotip g_1 , g_2 dan g_3 memiliki bobot malai/rumpun yang hampir sama. Pada pemberian air k_1 , k_2 dan k_3 (75% , 50% dan 25% KL) terlihat jelas perbedaan bobot malai masing-masing genotip. Pemberian air k_3 (25% KL) memiliki bobot malai paling rendah dibandingkan dengan pemberian air k_1 (75% KL) dan k_2 (50% KL). Hal ini disebabkan KAT pada fase pengisian biji pada pemberian air k_3 berada pada kisaran 27,22 – 35,18 % (Tabel 1). Artinya KAT sudah berada di bawah kapasitas lapang dan mulai memasuki 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 (k_1) menghasilkan bobot malai lebih tinggi dibandingkan perlakuan 25% kapasitas lapang (k_3).

Tabel 5. Pengaruh genotip dan pemberian air terhadap bobot malai/ rumpun, bobot biji /rumpun, bobot 1000 butir dan indeks panen

Perlakuan Genotip (G) Dan Pemberian air (K)	Bobot mala/rumpun (g)	Bobot biji /rumpun (g)	Bobot 1000 butir (g)	Indeks panen
Genotip (G)				
g_1 (genotip 44)	43,80 a	25,81 a	1,28 a	0,27 a
g_2 (genotip 46)	45,59 a	32,50 b	1,31 a	0,28 a
g_3 (genotip 48)	46,59 a	32,57 b	1,39 a	0,31 a
Pemberian air (K)				
k_1 (75% KL)	61,13 c	39,10 c	1,17 b	0,35 b
k_2 (50% KL)	45,55 b	33,89 b	1,05 b	0,32 b
k_3 (25% KL)	29,19 a	17,89 a	0,60 a	0,20 a

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

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa perbedaan bobot malai/ rumpun pada setiap genotip sangat kecil sehingga

genotip g_1 , g_2 dan g_3 memiliki bobot malai/rumpun yang hampir sama. Pada pemberian air k_1 , k_2 dan k_3 (75%, 50% dan

25% KL) terlihat jelas perbedaan bobot malai masing-masing genotip. Pemberian air k_3 (25% KL) memiliki bobot malai paling rendah dibandingkan dengan pemberian air k_1 (75% KL) dan k_2 (50% KL). Hal ini disebabkan KAT pada fase pengisian biji pada pemberian air k_3 berada pada kisaran 27,22–35%, 18% (Tabel 1). Artinya KAT sudah berada di bawah kapasitas lapang dan mulai memasuki 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 (k_1) menghasilkan bobot malai lebih tinggi dibandingkan perlakuan 25% kapasitas lapang (k_3). Hasil penelitian yang sama terhadap bobot malai rumpun⁻¹ oleh Brunda *et al.* (2015) menunjukkan bobot malai rumpun⁻¹ jawawut berkisar antara 23 g sampai 177 g.

Pada bobot biji per rumpun, genotip g_1 memiliki bobot biji per rumpun paling rendah dibandingkan dengan genotip g_2 dan g_3 . Seperti yang diketahui bahwa masing-masing genotip jawawut memiliki karakter yang berbeda berdasarkan sifat genotipnya. Pemberian air k_3 (25% KL) menghasilkan bobot biji per rumpun paling rendah dibandingkan dengan pemberian air k_1 dan k_2 . Hal ini disebabkan karena KAT pada fase pengisian biji pada pemberian air k_3 (25% KL) berada pada kisaran 27,22 – 35,18 % (Tabel 1) artinya KAT sudah berada di bawah kapasitas lapang dan mulai memasuki titik layu permanen sehingga 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 & Agustono, 2010).

Genotip g_1 memiliki bobot 1000 butir paling rendah dibandingkan dengan genotip g_2 dan g_3 . Masing-masing genotip jawawut memiliki karakter yang berbeda berdasarkan sifat genotipnya. Selanjutnya pemberian air k_1 (75% KL) dan k_2 (50% KL) memiliki bobot 1000 butir paling banyak dibandingkan dengan k_3 (25% KL). Pemberian air k_3 (25% KL) pada ketiga genotip memiliki bobot 1000 butir paling rendah. Hal ini disebabkan pada fase pengisian biji, KAT pada pemberian air k_3 berada pada kisaran 27,22–35,18% (Tabel 1), artinya KAT sudah berada di bawah kapasitas lapang dan mulai memasuki titik layu permanen. Matsuura *et al.* (2012) mengatakan bahwa perbedaan bobot 1000 butir biji antara genotipe 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.

Terjadinya kekeringan pada tanaman jawawut, pertama-tama secara langsung akan memengaruhi terhadap turgiditas sel daun dengan meningkatnya potensial

osmotik dan menurunkan tekanan turgor. Selanjutnya akan meningkatkan tahanan stomata yang akan menurunkan konduktan, sehingga mengurangi masuknya CO₂ dan mengurangi pembentukan pigmen khlorofil pada khloroplast, yang semuanya berperan dalam proses fotosintesis. Perpaduan gangguan tersebut menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan sel mengalami hambatan (Matsuura *et al.*, 2012). Hal ini ditunjukkan dengan menurunnya jumlah anakan per rumpun, LAB, LTR, dan bobot biji per rumpun jawawut. Besar kecilnya gangguan tersebut ditentukan oleh seberapa besar persentase kandungan air tanah pada masing masing pemberian air dan genotip jawawut.

Untuk kelangsungan hidupnya pada kondisi kekeringan dalam setiap level pemberian air, genotip g1 (44) mampu mengakumulasi prolin lebih banyak dibandingkan genotip g2 (46) dan g3 (48). Hal ini dimaksudkan untuk menurunkan potensial osmotik dan meningkatkan turgor, terbukti dgn lebih tingginya konduktan stomata dibandingkan kedua genotip lainnya (Tabel 2 dan Tabel 4), namun potensi hasilnya tidak menyamai potensi kedua genotip lainnya yang ternyata lebih besar (Tabel 5).

SIMPULAN

1. Pemberian air 25% kapasitas lapang berpengaruh paling buruk terhadap proses fisiologis pertumbuhan dan hasil tiga genotip jawawut.
2. Genotip 44 dan 46, pada pemberian air 50% KL, Genotip 44 dan 46, pada pemberian air 50% KL menghasilkan konduktan stomata terbaik.
3. Genotip 46 dan 48 memberikan

pengaruh paling baik thdp proses fisiologis pertumbuhan dan hasil jawawut yaitu jumlah anakan per rumpun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, yang telah berkenan membiayai penelitian Stranas pada tahun ke tiga anggaran 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, N., Faridah, E, 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. *Statistik*, 50/07/Th XVII 1 Juli 2016.
- Brunda, S. M., Kamatar, M.Y., Naveenkumar, K.L., Ramling Hundekar, & 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.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., .

- Fujita, D, & Basra, S. M. A. (2009). Plant drought stress : effect, mechanism and management. *Jurnal Agron*, 2(9), 185–212.
- Gomes, F.B., Olivia, M.A., Nielke, M.S., de Almeida, A.F., Leite, H.G. L., 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 defisit on growth and grain yield of four millet. *Journal Plant Prod Sci*, 15(4), 323–331.
- Miswarti., Nurmala, T, & A. (2014). Karakterisasi dan kekerabatan 42 aksesii tanaman jawawut (*Setaria italica* L. Beauv). *Litbang Pertanian Bengkulu*.
- Palupi, E.T, & Dedywiryanto, 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, & Agustono, T. (2010). Kajian fisiologi tanaman kedelai pada berbagai kepadatan gulma teki dalam kondisi cekaman kekeringan. *Jurnal Agroland*, 17(2), 85–90.
- Rahayu, A.Y., Haryanto, T.A.D., I. 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, & Lestari, M. S. (2009). Pemanfaatan Komoditas Pangan Lokal sebagai Sumber Pangan Alternatif di Papua. *Jurnal Litbang Pertanian*, 28(2), 54–62.
- Song, N, & Yunia, B. (2011). Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(2), 169–170.
- Suryaningrum, R., Purwanto, E, & S. (2016). Analisis pertumbuhan beberapa varietas kedelai pada perbedaan intensitas cekaman kekeringan. *Agrotech Res J*, 1(2).
- Widiatmoko, T., Agustono, T., Imania, M. (2012). Pertumbuhan dan hasil beberapa genotip kedelai berbiji besar pada cekaman kekeringan

diberbagai stadia pertumbuhan.
Jurnal Agrin, 16(1).