

Cekaman Genangan dan Pemberian Pupuk N, P, K terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jewawut (*Setaria italica* L) di Inceptisols

Yugi R. Ahadiyat^{1*}, Muhammad Rifan², Surya Nur Alam³

¹Laboratorium Agroekologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

²Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

³Program Studi Agronomi, Pascasarjana Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

Jl. Dr. Soeparno Karangwangkal Purwokerto, Jawa Tengah 53122

Alamat korespondensi: ahadiyat.yugi@unsoed.ac.id

INFO ARTIKEL

Diterima: 09-11-2022

Direvisi: 04-07-2023

Dipublikasi: 14-08-2023

ABSTRACT/ABSTRAK

The waterlogging stress and application of N, P, K fertilizers on growth and yield of Foxtail millet (*Setaria italica* L.) in Inceptisols

Keywords:

Foxtail millet, N, P, K fertilizer, Waterlogging stress, Yield reduction

Waterlogging is one of the abiotic stresses that can affect crop yields depending on the frequency and extent of the waterlogging and the type of plant. This study aimed to determine the influence and interaction of waterlogging stress and the application of N, P, and K fertilizers on the growth and yield of foxtail millet in Inceptisols. The research was conducted in the greenhouse of the Faculty of Agriculture, Universitas Jenderal Soedirman, from April to December 2020. This study used a factorial experiment arranged in a Completely Randomized Block Design (CRBD) with two treatments: four levels of N, P, K fertilizer doses (N, P, K = 25%, 50%, 75%, 100%) and four levels of waterlogging (no waterlogging, waterlogging 1 – 2 cm, waterlogging 2 – 3 cm, waterlogging 4 – 5 cm), repeated three times. The observed variables included plant height, leaf area, stomatal aperture, stomatal density, flowering time, harvesting time, inflorescence length, inflorescence weight, plant fresh weight, and plant dry weight. There were interactions between the N, P, and K fertilizer dose and the waterlogging level on leaf area, stomatal aperture, and stomatal density variables. The waterlogging level treatment influenced plant height, plant fresh weight, plant dry weight, and yield-related characteristics such as flowering time, harvesting time, inflorescence length, and inflorescence weight. Waterlogging stress led to a decrease in growth, physiological, and yield-related characteristics in foxtail millet. The greatest decreases occurred in plant fresh weight (81.6%), plant dry weight (80.1%), and inflorescence weight (89.6%).

Kata Kunci:

Cekaman genangan, Jewawut, Penurunan hasil, Pupuk N, P dan K

Genangan merupakan salah satu stress abiotik yang dapat memengaruhi hasil panen tergantung frekuensi dan luasnya genangan, serta jenis tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan interaksi cekaman genangan dan pemberian pupuk N, P, K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jewawut di *Inceptisols*. Penelitian dilaksanakan di *greenhouse* Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman pada bulan April sampai Desember 2020. Penelitian ini menggunakan percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor perlakuan, yaitu empat taraf dosis pupuk N, P, K (N, P, K = 25%, 50%, 75%, 100%) dan empat taraf tingkat genangan (tanpa genangan, genangan 1 – 2 cm, genangan 2 – 3 cm, genangan 4 – 5 cm) dan diulang sebanyak tiga kali. Variabel pengamatan terdiri dari tinggi tanaman, luas daun, bukaan stomata, kerapatan

stomata, umur berbunga, umur panen, panjang malai, bobot malai, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman. Terdapat interaksi antara perlakuan dosis pupuk N, P, K dengan tingkat genangan pada variabel luas daun, bukaan dan kerapatan stomata. Perlakuan tingkat genangan secara mandiri mempengaruhi variabel tinggi tanaman, bobot basah dan bobot kering tanaman, serta karakter hasil yaitu umur berbunga, umur panen, panjang dan bobot malai. Cekaman genangan menyebabkan terjadinya penurunan pada karakter pertumbuhan, fisiologis maupun karakter hasil pada tanaman jiwawut. Penurunan terbesar terjadi pada karakter bobot basah tanaman (81,6%), bobot kering tanaman (80,1%), dan bobot malai (89,6%).

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global berpengaruh terhadap sektor pertanian di Indonesia melalui peningkatan curah hujan. Curah hujan ekstrim di wilayah tropis dinilai lebih sensitif terhadap pengaruh perubahan iklim dibandingkan wilayah lain di dunia. Apabila ketersediaan volume air ini lebih besar dari kebutuhan tanaman maka akan terjadi kelebihan air atau genangan yang berpotensi merusak tanaman (Makarim & Ikhwan, 2011). Perubahan iklim mengakibatkan peningkatan ketersediaan volume air untuk pertanian pada daerah irigasi (Hukom dkk., 2012). Karakteristik perubahan intensitas hujan yang cenderung meningkat, diikuti dengan makin meningkatnya debit air sehingga mengakibatkan lebih tingginya resiko kerusakan, kehilangan, dan kerugian akibat banjir (Suripin & Kurniani, 2016). Kondisi tersebut diproyeksikan akan meningkatkan frekuensi dan intensitasnya di masa akan datang (Surmaini & Faqih, 2016) sehingga diperlukan upaya antisipasi dari aspek agronomi sehingga produktivitas tanaman dapat dipertahankan bahkan ditingkatkan.

Genangan merupakan salah satu stres abiotik yang dapat menentukan keberhasilan atau kegagalan hasil panen berdasarkan frekuensi dan luasnya genangan (Chaniago, 2019). Genangan merupakan salah satu kondisi lahan yang tergenang dan membentuk lapisan air yang relatif stabil di atas tajuk tanaman dan menyebabkan terganggunya hasil dan produksi tanaman dikarenakan sensitivitas tanaman terhadap kondisi tanah yang terlalu basah atau tergenang antara lain pada jiwawut (Zegada-Lizarazu & Iijima, 2005), jagung (Syah *et al.*, 2019) dan gandum (Pais *et al.*, 2022).

Beberapa wilayah di Nusa Tenggara (Puspawati, 2009), wilayah Sulawesi Selatan (Maros, Enrengkang dan Sindrap), Sulawesi Barat (Majene dan Polewali Mandar), dan Pulau Buru (Fitriani dkk., 2013) menjadi wilayah yang potensial untuk

pengembangan penanaman jiwawut. Jiwawut merupakan tanaman yang sensitif terhadap genangan (Numan *et al.*, 2021). Cekaman genangan dilaporkan dapat menurunkan hasil panen sampai dengan 51,1% pada tanaman jiwawut (Tian *et al.*, 2018), sehingga informasi pengaruh cekaman genangan terhadap pertumbuhan dan hasil jiwawut diperlukan untuk mendukung ketahanan pangan melalui diversifikasi pangan di Indonesia.

Tanaman jiwawut memiliki nutrisi yang hampir sama dengan biji sereal lain lainnya, sehingga jiwawut dapat dikonsumsi oleh manusia sebagai sereal alternatif dengan kecukupan gizi (Nurmala, 2003). Jiwawut merupakan tanaman yang mudah dibudidayakan dan tidak memerlukan pemupukan yang intensif, sehingga hanya membutuhkan input minimal dalam budidayanya (Juhaeti dkk., 2019). Selain sensitif terhadap genangan, jiwawut juga sensitif terhadap kondisi intensitas cahaya rendah (Ridwan dkk., 2018) dan kondisi salin (Normawati dkk., 2020). Namun, jiwawut mampu menunjukkan hasil yang optimum saat ditanam di lahan kering dengan distribusi intensitas curah hujan normal, bahkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N-P-K 50% (Mubarok dkk., 2023).

Penelitian terkait pemupukan telah dilakukan oleh beberapa peneliti, antara lain seperti pengaruh pupuk N, P dan K dan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan, fisiologis dan hasil jiwawut (Mubarok dkk., 2023), pengaruh pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk P terhadap pertumbuhan dan hasil jiwawut lokal (Markoni dkk., 2017), dan pengaruh dosis pemupukan N, P dan K pada beberapa kelengkapan tanah yang berbeda terhadap pertumbuhan jiwawut (Setiawati dkk., 2020). Sementara itu, informasi terkait tingkat toleransi tanaman jiwawut terhadap cekaman genangan masih terbatas, sedangkan interaksi pemupukan N, P dan K dengan cekaman genangan serta pengaruhnya

terhadap pertumbuhan, fisiologis dan hasil jiwawut belum dikaji.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi dan respons tanaman jiwawut pada perlakuan cekaman genangan dan dosis pupuk N, P, K terhadap karakter pertumbuhan, fisiologis dan hasil

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan April - Desember 2020 di *greenhouse* Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. Analisis fisiologi dilakukan di Laboratorium Agronomi dan Hortikultura, Laboratorium Ilmu Tanah dan Laboratorium Riset Universitas Jenderal Soedirman. Tanah Inceptisols yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari daerah Sampang Kabupaten Cilacap memiliki kandungan nilai C Organik 0,78%, nilai pH 6,3, N total 0,16 % dan kapasitas tukar kation 9,14 cmol^+/kg , berwarna cokelat dan memiliki tekstur lempung berdebu. Suhu harian rata-rata dalam *greenhouse* selama penelitian adalah 31,75 °C dengan suhu tertinggi mencapai 35,9°C dan suhu terendah mencapai 28,0°C. Kelembapan udara rata-rata selama penelitian adalah 74% dengan kelembapan tertinggi 80% dan kelembapan terendah 63%.

Penelitian menggunakan percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dan diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan terdiri dari dua faktor, yaitu dosis pupuk N, P, dan K (P) yang terdiri dari empat taraf ($p_1 = 25\%$ dosis; $p_2 = 50\%$ dosis; $p_3 = 75\%$ dosis; dan $p_4 = 100\%$ dosis), dan tingkat genangan (G) yang terdiri dari empat taraf ($g_0 =$ tanpa genangan; $g_1 =$ genangan 1-2 cm; $g_2 =$ genangan 2-3 cm; dan $g_3 =$ genangan 4-5 cm). Secara keseluruhan, percobaan terdiri dari 48 unit percobaan.

Benih yang digunakan adalah jiwawut aksesi Polman (Polewali Mandar) kuning. Sebelum ditanam, benih jiwawut disemai terlebih dahulu dengan menggunakan *tray* sampai berumur 21 hari. Persiapan media tanam dilakukan pada saat persemaian, yaitu dengan mengayak tanah dengan saringan berukuran 5 mm dan mengisikan tanah hasil ayakan ke polibag tanpa lubang masing-masing sebanyak 15,6 kg tanah kering mutlak. Bobot tanah kering mutlak didapatkan dengan menghitung kadar air tanah menggunakan metode gravimetri (Mudhor dkk., 2022). Pupuk kandang sebanyak 35 g per polibag (setara 10 t/ha) diaplikasikan satu minggu sebelum pindah tanam dengan cara ditaburkan di permukaan tanah dan diaduk.

tanaman jiwawut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tingkat toleransi tanaman jiwawut terhadap tingkat genangan tertentu serta memperoleh rekomendasi pemupukan yang sesuai sebagai upaya antisipasi terhadap kadar air tanah yang tinggi.

Perlakuan genangan dilakukan dengan mengisi air ke setiap unit percobaan sesuai dengan desain perlakuan. Ketinggian air harus tetap dijaga sesuai tinggi genangan yang telah ditentukan sejak mulai pindah tanam hingga panen. Pengaturan pengairan pada perlakuan tanpa genangan dilakukan untuk menjaga tanah tetap pada kapasitas lapang. Kapasitas lapang diukur dengan mengisi air dalam polibag berlubang sampai jenuh setelah itu dibiarkan selama 24 jam, setelah itu kemudian ditimbang untuk mengetahui bobotnya. Selama penelitian dilakukan pendekatan penimbangan dengan bobot sama secara teratur sejak tanam hingga panen. Dosis pupuk yang digunakan adalah Urea 300 kg/ha (1 g/polibag), SP-36 200 kg/ha (0,7 g/polibag) dan KCl 100 kg/ha (0,3 g/polibag) (Cahyanti dkk., 2021). Aplikasi pemupukan N (urea) dilaksanakan 14 hari setelah tanam (HST), sedangkan pupuk P (SP-36) dan pupuk K (KCl) diberikan tiga hari sebelum pindah tanam. Dosis pemupukan diberikan sesuai dengan desain perlakuan yang telah ditentukan.

Variabel pengamatan yang diamati pada percobaan ini adalah bukaan dan kerapatan stomata. Pengamatan stomata dilakukan satu kali yaitu pada akhir masa vegetatif. Pengambilan sampel daun dilakukan pada pagi hari sekitar pukul 08.00-10.00 WIB. Pembuatan preparat untuk pengamatan stomata dilakukan dengan metode stomata *printing* (Fauziah & Izzah, 2019) yaitu bagian bawah daun diberi cat kuku (kuteks) bening. Kuteks ditempel selotip dan kemudian ditarik pelan-pelan, selanjutnya isolasi ditempelkan pada permukaan kaca objek yang telah dilabeli. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop cahaya Olympus BX 41 dengan pembesaran 400 kali pada dua bidang pandang yang berbeda untuk menentukan perbandingan jumlah stomata yang terbuka atau tertutup (Weyers & Johansen, 1985). Bila hasil pengamatan stomata telah mendapatkan hasil yang baik, selanjutnya dilakukan pengambilan gambar (*Image Capture*) menggunakan Optilab yang hasilnya langsung dilihat pada monitor laptop. Pengukuran panjang dan lebar pori stomata dilakukan menggunakan program Image Raster tipe 3.0 (Taluta dkk., 2017). Perhitungan persentase stomata terbuka dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Luas bidang pandang} &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,5^2 \\ &= 0,19625 \end{aligned}$$

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{jumlah stomata}}{\text{luas bidang pandang}}$$

Variabel pengamatan lain yang diamati pada penelitian ini terdiri dari karakter pertumbuhan yaitu tinggi tanaman, luas daun, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman, dan karakter hasil yaitu umur berbunga, umur panen, panjang malai, dan bobot malai. Data dianalisis dengan menggunakan uji F pada taraf $p \leq 5\%$ dan jika terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan taraf $\alpha \leq 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter Pertumbuhan Tanaman Jewawut dengan Aplikasi Pupuk N, P, K dan Cekaman Genangan

Tidak terdapat interaksi antara perlakuan dosis pupuk N, P, K yang diberikan dengan perlakuan tingkat genangan yang diaplikasikan dalam percobaan pada karakter pertumbuhan tanaman, yaitu tinggi tanaman, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman (Tabel 1). Interaksi antar perlakuan hanya diperoleh dari variabel pengamatan luas daun (Tabel 2).

Pemberian pupuk N, P dan K dalam berbagai dosis tidak menyebabkan perbedaan tinggi, bobot basah maupun bobot kering tanaman jewawut (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa tanaman jewawut tidak responsif terhadap pemupukan kimia. Namun demikian, tingkat penggenangan yang diberikan berdampak pada parameter pertumbuhan tersebut. Terjadi penurunan tinggi tanaman, bobot basah maupun bobot kering yang signifikan akibat meningkatnya tinggi genangan pada tanaman jewawut (Tabel 1).

Menurut Parent *et al.* (2008), kondisi tergenang mengakibatkan perubahan drastis pada potensial redoks, pH dan kadar oksigen tanah. Perubahan tersebut berdampak pada perubahan ketersediaan hara dan dapat mengurangi penyerapan nutrisi seperti N, P dan K (Aldana *et al.*, 2014) sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat. Tinggi tanaman juga dipengaruhi oleh keberadaan hormon sitokinin dan giberellin yang diproduksi oleh akar. Kondisi tergenang diduga mengakibatkan terhambatnya pembentukan hormon tersebut, dan juga translokasinya ke tajuk. Keadaan ini mengakibatkan pertumbuhan tinggi tanaman terhambat (Sari dkk., 2021a).

Tabel 1. Pengaruh mandiri dosis pupuk N, P, K dan tingkat genangan terhadap pertumbuhan tanaman jewawut

Perlakuan	Karakter Pertumbuhan		
	TT (cm)	BBT (g)	BKT (g)
Dosis Pupuk N, P, K (%)			
25 (p ₁)	83,80 a	17,29 a	10,03 a
50 (p ₂)	79,69 a	20,28 a	14,34 a
75 (p ₃)	68,58 a	19,42 a	12,82 a
100 (p ₄)	74,02 a	17,37 a	10,36 a
Genangan			
Tanpa genangan (g ₀)	123,15 a	33,41 a	21,21 a
Genangan 1 - 2 cm (g ₁)	82,30 b	25,72 b	16,80 b
Genangan 2 - 3 cm (g ₂)	47,76 c	9,09 c	5,31 c
Genangan 4 - 5 cm (g ₃)	50,06 c	6,14 c	4,22 c
KK (%)	18,86	13,73	11,48

Keterangan: Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT $p \leq 0,05$. TT: Tinggi Tanaman, BBT: Bobot Basah Tanaman, BKT: Bobot Kering Tanaman, KK: Koefisien Keragaman.

Penggenangan pada tanaman jewawut dapat mengurangi tinggi tanaman hingga 33,17% lebih pendek dibanding kondisi tanpa genangan, bahkan penurunan yang lebih besar hingga 61,2% terjadi pada penggenangan 2-3 cm (Tabel 1). Kecenderungan yang sama terjadi pada bobot basah dan bobot kering tanaman. Menurut Didik dkk. (2004), penyerapan nitrogen menurun pada kondisi tergenang terutama karena akar bagian bawah yang berada dalam tanah jenuh mati, sehingga luas permukaan akar menurun. Menurunnya serapan nitrogen tanaman akan menurunkan pertumbuhan tanaman yang nampak pada rendahnya biomassa yang dihasilkan. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa tanaman jewawut tidak toleran terhadap kondisi tergenang. Oleh karena itu dalam budidaya jewawut perlu memperhatikan lokasi, karakter lahan dan iklim setempat sehingga dapat menghindari terjadinya genangan.

Tanaman jewawut memberikan respons yang berbeda untuk variabel luas daun terhadap perlakuan dosis pupuk N, P, K dan perlakuan tingkat genangan yang diberikan (Tabel 2). Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa pemberian pupuk N, P dan K dengan dosis terkecil pada tingkat penggenangan tertinggi (p₁g₃) memberikan cekaman terbesar bagi tanaman

jewawut sehingga menekan pertumbuhan luas daun secara maksimal. Sari *et al.* (2021b) menyatakan bahwa jumlah nitrogen dalam tanah dipengaruhi oleh penggenangan, karena air berperan dalam translokasi mineral tanah yang berhubungan dengan reaksi oksidasi-reduksi dalam larutan tanah. Selain itu, Aldana *et al.* (2014) menyatakan bahwa

penurunan luas daun pada tanaman yang tergenang disebabkan laju fotosintesis yang menurun. Genangan secara umum berdampak pada penurunan aktivitas metabolisme tanaman seperti laju pertumbuhan, pigmen fotosintesis, aktivitas enzim dan kadar klorofil daun (Sharma *et al.*, 2022).

Tabel 2. Pengaruh interaksi dosis pupuk N, P, K dengan tingkat genangan terhadap luas daun tanaman jewawut

Dosis Pupuk N, P, K	Tingkat Genangan				Rata-rata
	g ⁰	g ¹	g ²	g ³	
p ₁	88,95 Ac	63,87 Bc	40,02 Cb	12,00 Dc	51,21
p ₂	78,65 Ad	65,57 Bc	61,10 Ca	32,35 Da	59,41
p ₃	102,15 Ab	98,32 Aa	35,67 Bc	19,20 Cb	63,83
p ₄	106,22 Aa	89,37 Bb	40,70 Cb	21,51 Db	64,45
Rata-rata	93,99	79,28	44,70	21,26	(+)

Keterangan: Angka – angka yang diikuti huruf besar yang sama pada baris yang sama, angka-angka yang diikuti huruf kecil sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT $p \leq 0,05$. p₁: Dosis pupuk 25%, p₂: dosis pupuk 50%, p₃: dosis pupuk 75%, p₄: dosis pupuk 100%, g₀: tanpa genangan, g₁: genangan 1 – 2 cm, g₂: Genangan 2- 3 cm, g₃: Genangan 4 – 5 cm. (+) : Interaksi P x G.

Luas daun maksimum pada kondisi tanpa genangan didapatkan pada perlakuan pemupukan 100% (p₄g₀), sementara itu penggenangan mengakibatkan penggunaan pupuk menjadi tidak efisien, sehingga luas daun maksimum saat genangan 1-2 cm dicapai pada pemupukan 75% (p₃g₁). Kondisi ini menunjukkan tren penurunan efisiensi pemupukan seiring meningkatnya genangan., luas daun maksimum diperoleh dengan pemupukan 50% dari dosis rekomendasi (p₂g₂ dan p₂g₃) pada genangan lebih dari 2 cm (Tabel 2). Peningkatan dosis pupuk pada kondisi tergenang akan diikuti penurunan luas daun.

Menurut Hapsari & Adie (2016), kondisi tergenang menyebabkan penurunan jumlah oksigen di area perakaran yang dibutuhkan tanaman dalam proses respirasi sehingga menghambat pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Kekurangan oksigen menggeser metabolisme energi dari aerob menjadi anaerob sehingga berpengaruh kurang baik terhadap serapan nutrisi dan air. Oleh karena itu pemupukan yang diberikan saat kondisi tanah tergenang menjadi tidak efisien.

Karakter Fisiologi Tanaman Jewawut dengan Aplikasi Pupuk N, P, K dan Cekaman Genangan

Stomata merupakan pori kecil pada permukaan daun yang memiliki fungsi khusus dalam mengatur aliran keluar masuknya gas pada tanaman. Pori tersebut membuka karena peningkatan tekanan

osmotik pada sel penjaganya hasil dari penyerapan air oleh tanaman (Araújo *et al.*, 2011). Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat interaksi antara perlakuan dosis pupuk N, P, K dengan perlakuan tingkat genangan terhadap karakter fisiologis bukaan stomata dan kerapatan stomata (Tabel 3). Dosis pemupukan N, P dan K yang tinggi pada kondisi cekaman genangan menurunkan bukaan stomata (p₂g₃, p₃g₃ dan p₄g₃) (Tabel 3) dan kerapatan stomata (p₄g₃) (Tabel 4) secara signifikan.

Rata-rata bukaan stomata pada kondisi tanpa genangan adalah 6,45µm dan menurun secara signifikan akibat genangan menjadi 3,08µm (Tabel 3). Meskipun pada kondisi tergenang ketersediaan air berlebih, namun penyerapan air oleh tanaman terhambat akibat sistem perakaran yang terganggu oleh kondisi genangan tersebut. Wang *et al.* (2022) menyatakan bahwa penggenangan berpengaruh pada penurunan laju fotosintesis melalui rendahnya suplai CO₂ dari stomata yang pada akhirnya menurunkan akumulasi biomassa kering dan hasil tanaman. Selain itu, cekaman air yang parah dapat menyebabkan penutupan stomata, yang mengurangi pengambilan karbon dioksida dan produksi berat kering (Rusmana dkk., 2021).

Bukaan stomata juga dipengaruhi oleh dosis pupuk yang diberikan. Pemupukan N, P, K menggunakan dosis penuh (100%) ternyata menghasilkan bukaan stomata yang lebih rendah. Bukaan stomata optimal dicapai pada pemupukan

dosis 50%. Pemupukan dengan dosis lebih rendah menghasilkan bukaan stomata yang lebih baik, bahkan pada genangan 4-5 cm pemupukan yang paling optimal menghasilkan bukaan stomata adalah

pada dosis 25%. Ragel *et al.* (2019) melaporkan bahwa unsur K merupakan nutrisi salah satu nutrisi paling penting yang berperan dalam bukaan stomata.

Tabel 3. Pengaruh interaksi dosis pupuk N, P, K dengan tingkat genangan terhadap bukaan stomata (μm) tanaman jiwawut

Dosis Pupuk N, P, K	Tingkat Genangan				Rata-rata
	g ⁰	g ¹	g ²	g ³	
p ₁	5,83 Ac	4,58 Ba	4,58 Bb	3,75 Ca	4,68
p ₂	7,91 Aa	4,58 Ca	5,00 Ba	2,91 Db	5,10
p ₃	7,08 Ab	4,58 Ba	4,16 Cc	2,75 Db	4,64
p ₄	5,00 Ad	3,75 Cb	5,41 Bc	2,91 Db	4,27
Rata-rata	6,45	4,37	4,79	3,08	(+)

Keterangan: Angka – angka yang diikuti huruf besar yang sama pada baris yang sama, angka-angka yang diikuti huruf kecil sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT $p \leq 0,05$. p₁: Dosis pupuk 25%, p₂: dosis pupuk 50%, p₃: dosis pupuk 75%, p₄: dosis pupuk 100%, g₀: tanpa genangan, g₁: genangan 1 – 2 cm, g₂: Genangan 2- 3 cm, g₃: Genangan 4 – 5 cm. (+) : Interaksi P x G.

Penggenangan mengakibatkan penurunan kerapatan stomata pada tanaman jiwawut. Penurunan kerapatan stomata semakin besar pada genangan yang lebih tinggi terutama pada pemberian dosis pupuk N, P dan K 100% (p₄g₃) (Tabel 4). Kerapatan stomata pada kondisi tanpa genangan rata-rata sebanyak 239,66/mm², pada genangan 1-2 cm, 2-3 cm dan 4-5 cm, kerapatan stomata menurun secara

berurutan menjadi 220,78/mm², 193,51/mm², dan 175,15/mm². Menurut Mudhor dkk. (2022), semakin tinggi kerapatan stomata menunjukkan bahwa tanaman tersebut tidak menunjukkan stress, tetapi sebaliknya semakin rendah kerapatan stomata pada daun menunjukkan bahwa tanaman tersebut semakin tercekam.

Tabel 4. Pengaruh interaksi dosis pupuk N, P, K dengan genangan terhadap kerapatan stomata (per mm²) tanaman jiwawut

Dosis Pupuk N, P, K	Tingkat Genangan				Rata-rata
	g ⁰	g ¹	g ²	g ³	
p ₁	228,65 Bc	241,24 Aa	197,18 Cb	180,40 Da	211,87 a
p ₂	266,41 Aa	224,45 Bb	180,40 Cc	176,20 Db	211,86 a
p ₃	224,45 Ad	203,48 Bd	201,38 Ba	178,30 Cab	201,90 b
p ₄	239,14 Ab	213,96 Bc	195,08 Cb	165,72 Dc	203,47 b
Rata-rata	239,66	220,78	193,51	175,15	(+)

Keterangan: Angka – angka yang diikuti huruf besar yang sama pada baris yang sama, angka-angka yang diikuti huruf kecil sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT $p \leq 0,05$. p₁: Dosis pupuk 25%, p₂: dosis pupuk 50%, p₃: dosis pupuk 75%, p₄: dosis pupuk 100%, g₀: tanpa genangan, g₁: genangan 1 – 2 cm, g₂: Genangan 2- 3 cm, g₃: Genangan 4 – 5 cm. (+) : Interaksi P x G.

Pemupukan dosis tinggi dapat menurunkan kerapatan stomata demikian pula dengan semakin tingginya genangan. Namun demikian, penurunan kerapatan stomata pada kondisi tergenang dapat diminimalkan pada pemupukan dosis rendah yaitu 25%-50%. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan untuk mengurangi dosis pemupukan saat terjadi genangan pada tanaman jiwawut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Parent *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa berbagai macam bentuk adaptasi

anatomi tanaman yang tercekam genangan air antara lain yaitu berkurangnya jumlah stomata, terjadi penutupan stomata lebih awal. Pengurangan jumlah stomata tersebut terjadi karena banyak stomata yang rusak/abnormal pada tanaman yang tercekam genangan (Rusmana dkk., 2021).

Karakter Hasil Tanaman Jewawut dengan Aplikasi Pupuk N, P, K dan Cekaman Genangan

Tidak terdapat interaksi antara perlakuan dosis pupuk N, P, K yang diberikan dengan perlakuan tingkat genangan yang diaplikasikan dalam percobaan pada karakter hasil tanaman, yaitu umur berbunga, umur panen, panjang malai dan bobot malai (Tabel 5). Perlakuan dosis pupuk N, P, K yang diberikan juga secara mandiri tidak berpengaruh nyata terhadap karakter hasil yang diamati tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman jewawut tidak responsif terhadap pemupukan. Tanaman jewawut dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik meskipun pada pemberian pupuk dosis rendah (25%).

Perlakuan genangan berpengaruh terhadap umur berbunga, umur panen, panjang malai dan bobot malai tanaman jewawut. Kondisi tergenang menjadikan jewawut berbunga lebih awal. Jewawut yang tidak digenangi berbunga pada umur 54,66 hst,

sementara tanaman yang digenangi 1-2 cm berbunga pada umur 51,08 hst. Apabila kedalaman genangan ditingkatkan menjadi 4-5 cm maka umur berbunga lebih pendek menjadi 42,16 hst (Tabel 5). Kondisi ini disebabkan tanaman mengalami stres akibat genangan sehingga inisiasi bunga terjadi lebih awal. Cekaman genangan seperti halnya cekaman abiotik yang lain akan menginduksi tanaman untuk mempercepat fase vegetatif dan beralih ke fase generatif (Firmansyah dkk., 2017).

Sama halnya dengan umur berbunga, tanaman jewawut yang ditanam pada kondisi tergenang memiliki umur panen yang lebih pendek dibanding tanaman yang tidak tergenang. Semakin tinggi genangan menjadikan umur panen tanaman jewawut semakin pendek. Penggenangan pada tanaman jewawut dapat mempersingkat umur panen dari 125,83 hst (g_0) menjadi 66,50 hst pada tingkat genangan 4-5 cm (g_3) (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh mandiri pemberian dosis pupuk N, P, K dan tingkat genangan terhadap karakter hasil tanaman jewawut

Perlakuan	Karakter komponen hasil			
	UB (hst)	UP (hst)	PM (cm)	BM (g)
Dosis Pupuk N, P, K (%)				
25 (p_1)	47,16 a	91,91 a	16,33 a	0,608 a
50 (p_2)	48,91 a	95,00 a	18,08 a	0,477 a
75 (p_3)	48,41 a	92,58 a	18,63 a	0,479 a
100 (p_4)	47,16 a	94,91 a	17,48 a	0,597 a
Genangan				
Tanpa genangan (g_0)	54,66 a	125,83 a	26,92 a	1,170 a
Genangan 1 - 2 cm (g_1)	51,08 b	107,25 b	21,69 b	0,580 b
Genangan 2 - 3 cm (g_2)	43,75 c	74,83 c	13,68 c	0,288 c
Genangan 4 - 5 cm (g_3)	42,16 d	66,50 d	8,23 d	0,122 d
KK (%)	6,07	12,25	18,20	19,23

Keterangan: Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT $p \leq 0,05$. UB: Umur Berbunga, UP: Umur panen, PM: Panjang Malai, BM: Bobot Malai, KK: Koefisien Keragaman.

Panjang malai tanaman jewawut pada penelitian ini tidak dipengaruhi oleh dosis pupuk N, P dan K yang diberikan. Rata-rata panjang malai jewawut yang diamati berkisar antara 16,33 cm - 18,63 cm dan tergolong dalam kriteria pendek mengacu pada Miswanti dkk. (2014). Dosis pupuk yang diberikan juga tidak berpengaruh pada bobot malai jewawut. Rata-rata bobot malai yang didapatkan pada penelitian ini berkisar antara 0,477 g - 0,608 g (Tabel 5). Hasil ini menunjukkan bahwa tanaman jewawut tidak membutuhkan pemupukan intensif.

Tanaman jewawut pada penelitian ini menunjukkan respons yang signifikan terhadap

perlakuan genangan. Penggenangan pada tanaman jewawut berakibat menurunkan panjang malai dan bobot malai (Tabel 5). Semakin tinggi genangan yang diberikan akan diikuti penurunan yang semakin besar pada panjang dan bobot malai. Penurunan panjang malai akibat penggenangan berkisar antara 19,4% pada penggenangan 1-2 cm (g_1) sampai dengan 69,4% pada penggenangan 4-5 cm (g_3). Sementara itu, persentase penurunan karakter hasil yang lebih besar akibat perlakuan penggenangan terjadi pada bobot malai yang berkisar antara 50,4% pada penggenangan 1-2 cm (g_1) sampai dengan 89,6% pada penggenangan 4-5 cm (g_3). Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanaman jewawut tidak tahan terhadap cekaman

genangan. Menurut Hapsari & Adie (2016), genangan dapat menyebabkan tanaman mengalami penuaan dini sehingga daun klorosis, nekrosis, dan gugur, pertumbuhan terhambat, yang pada akhirnya menurunkan hasil.

SIMPULAN

Terdapat interaksi antara perlakuan dosis pupuk N, P, K dengan perlakuan tingkat genangan pada karakter luas daun, bukaan dan kerapatan stomata, sedangkan untuk karakter tinggi tanaman, bobot basah dan bobot kering tanaman, serta karakter hasil yaitu umur berbunga, umur panen, panjang dan bobot malai hanya dipengaruhi oleh perlakuan tingkat genangan. Cekaman genangan menyebabkan terjadinya penurunan pada karakter pertumbuhan, fisiologis maupun karakter hasil pada tanaman jiwawut. Semakin tinggi genangan menyebabkan terjadinya penurunan secara gradual terhadap karakter pertumbuhan dan hasil jiwawut. Penurunan terbesar terjadi pada karakter bobot basah tanaman (81,6%), bobot kering tanaman (80,1%), dan bobot malai (89,6%).

DAFTAR PUSTAKA

- Aldana, F, PN García, & G Fischer, 2014. Effect of waterlogging stress on the growth, development and symptomatology of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) plants. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 38: 393.
- Araújo, WL, AR Fernie, & A Nunes-Nesi, 2011. Control of stomatal aperture: A renaissance of the old guard. *Plant Signaling and Behavior*, 6: 1305–1311. doi: 10.4161/psb.6.9.16425
- Cahyanti, RE, A Wandira, M Jannah, N Yusuf, & ANW Ahdar, 2021. Budidaya dan Karakterisasi Hama Penyakit pada Tanaman Jawawut (*Setaria italica*). (Editor O Junaidi, M Junda, MW Caronge, & K Syahrudin). Penerbit Biologi FMIPA UNM, Makasar, Indonesia.
- Chaniago, N, 2019. Potensi gen-gen ketahanan cekaman biotik dan abiotik pada padi lokal Indonesia: A Review. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 7: 86–93.
- Didik, I, S Soemartono, N S., & P Hari, 2004. Nitrogen metabolism of soybean under saturated soil culture, 11: 68–75.
- Fauziah, A, & ASZ Izzah, 2019. Analisis tipe stomata pada daun tumbuhan menggunakan metode stomatal printing. *Seminar Nasional Hayati*, VII: 1–7.
- Firmansyah, E, B Kurniasih, & D Indradewa, 2017. Respon varietas padi tahan salin terhadap beberapa durasi genangan dengan tingkat salinitas berbeda. *Agroista*, 1: 50–65.
- Fitriani, F, E Sugiyono, & H Purnomo, 2013. Pengembangan produk makaroni dari campuran jiwawut (*Setaria italica* L.), ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. Ayamurasaki) dan terigu (*Triticum aestivum* L.). *Pangan*, 22(4): 349-364.
- Guan, R, H Pan, W He, M Sun, H Wang, X Cui, Y Lou, & Y Zhuge, 2022. Fertilizer recommendation for foxtail millet based on yield response and nutrient accumulation. *Journal of Plant Nutrition*, 45(3): 332-345. <https://doi.org/10.1080/01904167.2021.1943679>.
- Hapsari, RT, & M Adie, 2016. Peluang perakitan dan pengembangan kedelai toleran genangan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 29: 123273.
- Hukom, E, LM Limantara, & U Andawayanti, 2012. Ketersediaan air di irigasi Way Mital Propinsi Maluku. *Jurnal Teknik Pengairan*, 3(1): 24–32.
- Juhaeti, T, W Widodo, N Setyowati, P Lestari, F Syarif, Saefudin, I Gunawan, Budiarjo, & RH Agung, 2019. Serealia lokal jiwawut (*Setaria italica* (L.) P. Beauv): Gizi, Budaya, dan Kuliner. *Biologi & Sains*, 1: 9–17.
- Makarim, AK, & I Ikhwan, 2011. Inovasi dan strategi untuk mengurangi pengaruh banjir pada usahatani padi. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 13: 35.
- Markoni, M Napitupulu, & A Fatah, 2017. Pengaruh pupuk SP-36 dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jiwawut (*Setaria italica* L.) lokal. *Jurnal AGRIFOR Volume XVI Nomor 2*: 311-324.
- Miswanti, M, T Nurmala, & A Anas, 2014. Karakterisasi dan kekerabatan 42 aksesi tanaman jiwawut (*Setaria italica* L. Beauv). *Jurnal Pangan*, 23: 166–177.
- Mubarok, WZ., Y.R. Ahadiyat, Tamad. 2023. Pemupukan N-P-K dan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan, fisiologi dan hasil tanaman jiwawut (*Setaria italica* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(1): 55-63.
- Mudhor, MA, P Dewanti, T Handoyo, & T Ratnasari, 2022. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi

- hitam varietas Jeliteng. Agrikultura, 33: 247.
- Normawati, Y, R Ahadiyat, & TAD Haryanto, 2020. Sensitivitas bibit jewawut (*Setaria Italica* (L.) P. Beauv) di lahan salin pantai Cilacap. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan, 20(1): 48-56 DOI: <http://dx.doi.org/10.25181/jppt.v20i1.1427>.
- Numan, M, DD Serba, & A Ligaba-Osesna, 2021. Alternative strategies for multi-stress tolerance and yield improvement in millets. Genes, 12(5): 739. doi: 10.3390/genes12050739.
- Nurmala, T, 2003. Prospect of pearl millet (*Pennisetum* spp.) as an alternative cereal food crop. Jurnal Bionatura, 5: 11–20.
- Pais, IP, R Moreira, JN Semedo, JC Ramalho, FC Lidon, J Coutinho, B Maças, & P Scotti-Campos, 2022. Wheat crop under waterlogging: Potential soil and plant effects. Plants. 12(1):149. <https://doi.org/10.3390/plant12010149>.
- Parent, C, N Capelli, A Berger, M Crèvecoeur, & JF Dat, 2008. An overview of plant responses to soil waterlogging. Plant Stress, 2: 20–27.
- Puspawati, GA. 2009. Kajian aktivitas proliferasi limfosit dan kapasitas antioksidan sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan Jewawut (*Pennisetum* sp) pada tikus Sprague Dawley [tesis]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor.
- Ragel, P, N Raddatz, EO Leidi, FJ Quintero, & JM Pardo, 2019. Regulation of K⁺ nutrition in plants. Front. Plant Sci., 10: 28. doi: 10.3389/fpls.2019.00281.
- Ridwan, T. Handayani, & Witjaksono. 2018. Jewawut sensitive terhadap intensitas cahaya yang rendah Jurnal Biologi Indonesia 14(1): 23-32.
- Rusmana, S Ritawati, E Ningsih, & Alfianurtasya, 2021. Respons karakter fisiologi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) terhadap genangan dan pemberian pupuk nitrogen. Jur. Agroekotek, 13(2): 112-123.
- Sari, HP, M Ihsan, L Widiastuti, & T Rahayu, 2021a. Pengaruh Lama Penggenangan terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*). Jurnal Agriekstensi, 20(1): 16-26.
- Sari, TK, M Rifan, & S Sakhidin, 2021b. Effects of NP-SR fertilizer composition and water logging on soil chemical properties and N fertilizer efficiency in paddy field. Planta Tropika: Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science), 9: 10–19.
- Setiawati, Sumarsono, & S Minarsih, 2020. Respon pertumbuhan tanaman jewawut (*Setaria italica* B.v) pada berbagai kelengasan tanah dan dosis pemupukan yang berbeda. NICHE Journal of Tropical Biology, 3(2): 68-79.
- Sharma, S, U Bhatt, J Sharma, A Darkalt, J Mojski, & V Soni, 2022. Effect of different waterlogging periods on biochemistry, growth, and chlorophyll a fluorescence of *Arachis hypogaea* L. Front. Plant Sci. 13:1006258. doi: 10.3389/fpls.2022.1006258.
- Suripin, S, & D Kurniani, 2016. Pengaruh perubahan iklim terhadap hidrograf banjir di Kanal Banjir Timur Kota Semarang. Media Komunikasi Teknik Sipil, 22: 119.
- Surmaini, E, & A Faqih, 2016. Kejadian iklim ekstrem dan dampaknya terhadap pertanian tanaman pangan di Indonesia. Jurnal Sumberdaya Lahan, 10: 115–128.
- Syah, UT, WB Suwarno, & M Azrai. 2019. Karakter seleksi fase vegetatif untuk adaptasi cekaman genangan air pada jagung J. Agron. Indonesia, 47(2):134-140.
- Taluta, HE, HL Rampe, & MJ Rumondor, 2017. Pengukuran panjang dan lebar pori stomata daun beberapa varietas tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). Jurnal MIPA, 6(2): 1-5. <https://doi.org/10.35799/jm.6.2.2017.16835>.
- Tian, B, S Luan, L Zhang, Y Liu, L Zhang, & H Li, 2018. Penalties in yield and yield associated traits caused by stem lodging at different developmental stages in summer and spring millet cultivars. Field Crops Research, 217:104-112. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.12.013>.
- Wang, S, J Hu, B Ren, P Liu, B Zhao, & J Zhang, 2022. Effects of hydrogen peroxide priming on yield, photosynthetic capacity and chlorophyll fluorescence of waterlogged summer maize. Front. Plant Sci., 13:1042920. doi: 10.3389/fpls.2022.1042920.
- Weyers, JDB, & LG Johansen, 1985. Accurate estimation of stomatal aperture from silicone rubber impressions. New Phytologist, 101: 109–115.
- Zegada-Lizarazu, W, & M Iijima. 2005. Root water uptake ability and water use efficiency of pearl millet in comparison to other millet species. Plant Prod. Sci., 8(4):454-460.