

Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi Hitam Varietas Jeliteng

Mohammad Ali Mudhor¹, Parawita Dewanti^{2*}, Tri Handoyo², dan Tri Ratnasari³

¹Program Studi Magister Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember
Jl. Kalimantan No. 37, Krajan Timur, Sumbersari, Kecamatan Sumbersari
Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia

²Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember
Jl. Kalimantan No. 37, Krajan Timur, Sumbersari, Kecamatan Sumbersari
Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia

³Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember
Jl. Kalimantan No. 37, Krajan Timur, Sumbersari, Kecamatan Sumbersari
Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia

*Alamat korespondensi: parawita.faperta@unej.ac.id

| INFO ARTIKEL | ABSTRACT/ABSTRAK |
|--|--|
| Diterima: 30-06-2022 Direvisi: 25-12-2022 Dipublikasi: 30-12-2022 | Effect of Drought Stress on Growth and Production of Black Rice Plants of Jeliteng Varieties |
| Keywords: Morphological response, Physiological response, Water supply | Drought was one of the abiotic stress factors that can limit growth and reduce rice yields. The planting of drought-resistant varieties with some levels of water supply treatments was observed in this experience. The purpose of this study was to examine the morphological and physiological characteristics of the black rice variety Jeliteng at various percentages of water supply. Treatments used in this study included optimum water supply (control), 100%, 80%, 60%, and 40% of the water supply. The results showed that the black rice variety Jeliteng was still able to maintain its production yield at 80% water supply, with a decrease in the production of 36.67% compared to the control. The physiological response showed a decrease in chlorophyll amount by 10.54% and an increase in the amount of accumulated proline content by 21.21% compared to the control. As morphological response showed a decrease in stomatal density by 30.85% compared to the control. The black rice variety Jeliteng was one of the varieties that were tolerant to drought stress as shown by insignificant value for rice production component parameters. |
| Kata Kunci: kunci: Ketersediaan air, Respon fisiologi, Respon morfologi | Kekeringan merupakan salah satu faktor cekaman abiotik yang dapat menghambat pertumbuhan serta menurunkan hasil tanaman padi. Penanaman varietas tahan kekeringan dengan beberapa perlakuan ketersediaan air diamati pada penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji karakter morfologi dan fisiologi tanaman padi varietas jeliteng pada berbagai persentase ketersediaan air. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan pemberian air optimum padi (kontrol), 100%, 80%, 60%, dan 40% dari ketersediaan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kapasitas lapang 80% tanaman padi varietas jeliteng mengalami penurunan hasil yaitu sebesar 36,67% dibandingkan kontrol. Berdasarkan respon fisiologi, pada ketersediaan air 80% terdapat penurunan jumlah klorofil sebesar 10,54% dan meningkatkan jumlah akumulasi kandungan prolin sebesar 21,21%. Berdasarkan respon morfologi, pada 80% ketersediaan air terdapat penurunan kerapatan stomata |

sebesar 30,85%. Tanaman padi varietas Jeliteng merupakan varietas yang toleran terhadap cekaman kekeringan, hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya perbedaan nilai yang signifikan pada berbagai parameter komponen hasil padi yang diamati.

PENDAHULUAN

Beras menjadi salah satu bahan makanan pokok masyarakat Indonesia. Perubahan iklim menyebabkan terjadinya kekurangan pangan di Indonesia. Salah satu akibat dari perubahan iklim tersebut adalah kemarau panjang yang terjadi hampir di semua daerah di Indonesia, yang terjadi pada tahun 2019 dimana Indonesia mengalami kemarau panjang yang disebabkan oleh perubahan iklim (Arham & Adiwibowo, 2022). Badan Pusat Statistik (2019), melaporkan produksi padi mengalami penurunan pada tahun 2019 sebesar 54,6 juta ton dibandingkan dengan tahun 2018 ketika produksi padi Indonesia mencapai 59,2 juta ton, sehingga pada tahun 2019 Indonesia mengalami penurunan padi sebesar 7,76%. Adanya cuaca ekstrim seperti kemarau panjang menyebabkan terjadinya kekeringan dan mengakibatkan tanaman stress sehingga produktivitas tanaman menjadi menurun.

Varietas Jeliteng (beras hitam) merupakan salah satu tanaman padi yang tahan terhadap cekaman kekeringan. Padi varietas Jeliteng dirilis pada tahun 2019 sebagai hasil dari persilangan antara ketan hitam dan beras Pandan Wangi Cianjur. Beras Jeliteng memiliki rata-rata hasil Gabah Kering Giling (GKG) 6,18 ton/ha dan memiliki potensi hasil 9,87 ton/ha dengan umur padi sekitar 113 hari (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2019). Beras hitam memiliki kandungan senyawa fenolik, mineral yang tinggi, pigmen yang bermanfaat bagi tubuh, tinggi anti oksidan dan mengandung senyawa anti inflamasi. Salah satu senyawa antioksidan dalam beras hitam adalah antosianin. Antosianin merupakan senyawa yang dapat menghambat sel kanker dan juga dapat mengurangi kadar kolesterol di dalam tubuh manusia (Budiman *et al.*, 2012). Masyarakat saat ini semakin tinggi pengetahuannya akan kesehatan sehingga permintaan kebutuhan beras hitam saat ini semakin tinggi, tetapi produksi beras hitam di Indonesia relatif rendah. Wilayah di Indonesia masih berpotensi untuk memproduksi beras hitam yang diharapkan dapat memenuhi permintaan

masyarakat untuk mengkonsumsi beras hitam (Sudarwati, 2020).

Inovasi yang dapat mengatasi permasalahan penurunan hasil padi akibat kekeringan adalah dengan menanam padi tahan kering yang diawali dengan langkah awal menyeleksi benih yang toleran terhadap cekaman kekeringan. Program seleksi padi toleran kekeringan dinilai lebih tepat diarahkan untuk menghasilkan varietas yang toleran terhadap cekaman kekeringan (Rohaeni & Susanto, 2020). Kekeringan akan mempengaruhi pertumbuhan padi terutama pada fase generatif yang secara langsung akan berdampak pada penurunan hasil (Sujinah & Ali, 2016).

Kondisi kekurangan air akan memicu stres biologis yang dapat mengganggu proses fisiologis dan aktivitas fungsional pada organisme. Respons pertama tanaman padi terhadap kekurangan air adalah dengan menutup stomata. Penurunan bulk flow pada daun dan peningkatan asam absisat bebas juga menyebabkan penyempitan stomata. Penutupan dan penyempitan stomata tersebut dapat menghambat proses fotosintesis sehingga terjadi gangguan aliran karbondioksida pada daun dan hal ini akan berdampak pada gangguan mobilisasi pati (Anggraini dkk., 2016).

Mekanisme toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan antara lain tanaman akan mengakumulasi senyawa yang berfungsi untuk melindungi sel dari kerusakan dengan cara mengatur potensial osmotik sel. Senyawa yang berperan dalam penyesuaian osmotik sel adalah kandungan gula total dan senyawa prolin. Senyawa-senyawa tersebut dapat menurunkan potensial air di dalam sel dengan tanpa membatasi fungsi dari pada enzim dan menjaga tekanan turgor sel (Nazirah, 2018). Indikator tanaman dikatakan toleran terhadap cekaman kekeringan ditandai dengan adanya peningkatan jumlah kandungan prolin. Fungsi dari senyawa prolin adalah sebagai penyimpan unsur nitrogen, osmoregulator, dan protektor enzim tertentu. Senyawa prolin juga berfungsi sebagai penjaga turgor sel dan pertumbuhan akar pada saat kondisi potensial osmotik air rendah (Nurmalasari, 2018).

Salah satu cara untuk mengetahui efek cekaman air adalah dilakukan penelitian dengan cara pemberian air di bawah kapasitas lapang. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek cekaman akibat pemberian air di bawah kapasitas lapang terhadap produktivitas dan pertumbuhan yang ditinjau dari aspek fisiologi dan morfologi tanaman padi hitam varietas Jeliteng menggunakan perlakuan kapasitas lapang tertentu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2021 sampai dengan Januari 2022 di *greenhouse* Program Studi Agronomi yang berlokasi di Fakultas Pertanian Universitas Jember. Analisis fisiologi tanaman dilakukan di Laboratorium Analisis Tanaman Jurusan Agronomi dan Laboratorium Center of Development of Advanced Science and Technology (CDAST) Universitas Jember. Bahan-bahan yang digunakan antara lain tanah yang diambil dari lahan sawah di Desa Kaliurang Kabupaten Jember. Benih padi varietas Jeliteng, pupuk petrogenik yang diperoleh dari pembelian di toko pertanian, asam sulfosalisilat, N₂, toluene, asam ninhydrin, dan aquades yang di dapat dari Laboratorium CDAST. Alat - alat yang digunakan yaitu klorofilmeter, timbangan analitik, polibag, gembor, tabung reaksi, micropipet, spektrofotometer, mortar, sentrifuse dan vortex.

Metode penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan berbagai kapasitas lapang sebagai perlakuan. Perlakuan terdiri dari 5 taraf kapasitas lapang yaitu pemberian air optimal (kontrol), Kapasitas Lapang (KL) 100%, 80%, 60%, dan 40%. Diulang sebanyak 6 kali ulangan sehingga didapatkan 30 tanaman sampel. Penentuan kapasitas lapang dilakukan dengan cara menimbang tanah seberat 10 kg dan menyiram media tanah dalam polibag sampai kondisi jenuh kemudian dibiarkan selama 24 jam. Kadar lengas tanah pada kondisi kapasitas lapang diukur dengan menggunakan metode gravimetri (Haridjaja dkk., 2013). Selanjutnya kadar air tanah dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar bahan kering (\%)} = \frac{W-w}{T} \times 100$$

$$\text{Kadar air (\%)} = 100\% - \% \text{ bahan kering}$$

$$W = \text{Berat tanah kering udara} + \text{botol timbang (g)}$$

$$w = \text{berat botol timbang (g)}$$

$$T = \text{berat tanah lembab yang diambil untuk dioven (g)}$$

Berdasarkan hasil dari gravimetri pada berat tanah 10 kg untuk mencapai kapasitas lapang lapang (KL) 100% dibutuhkan air sebanyak 4,603 ml, KL 80% sebanyak 3,682 ml, KL 60% sebanyak 2,761 ml dan KL 40% sebanyak 1,841 ml. Perlakuan cekaman kekeringan dimulai pada saat akhir fase vegetatif, akhir fase pembungaan dan akhir fase pengisian malai. Cara mempertahankan kapasitas lapang pada polibag yaitu menyiram tanaman yang ada di dalam polibag. Untuk menurunkan KL 100% menjadi 80% membutuhkan waktu 2 hari tidak dilakukan penyiraman, 4 hari untuk KL 60% dan 6 hari untuk mencapai KL 40%. Untuk mengetahui banyaknya air yang hilang dapat diketahui dengan cara menimbang media pada setiap polibag setelah penyiapan tanah pada kondisi kapasitas lapang tertentu.

Selisih berat tanah basah dalam polibag awal dengan bobot polibag saat akan dilakukan penyiraman adalah jumlah air yang dibutuhkan untuk memenuhi kapasitas lapang tertentu. Dalam hal ini bobot tanaman tidak di perhitungkan karena tidak berpengaruh terhadap berat total media. Prosedur budidaya tanaman padi dimulai dari penyemaian benih, penanaman pada padi usia 21 hari setelah semai (HSS). Penanaman dilakukan dengan menanam 2 benih padi pada setiap media. Selanjutnya adalah pemeliharaan yaitu pemupukan dilakukan sebanyak tiga kali, pengendalian OPT dan pemanenan.

Parameter pengamatan yang diamati meliputi kerapatan stomata, kandungan klorofil, kandungan prolin dan skor penggulangan daun. Pengamatan terhadap kerapatan stomata dilakukan satu kali pada akhir fase vegetatif. Setiap pengamatan diambil 3 sampel daun pada masing-masing perlakuan. Daun yang digunakan adalah daun kedua dari daun bendera. Permukaan daun dibersihkan dari pasir atau tanah kemudian diolesi dengan cat kuku seluas 1 cm pada permukaan bawah daun di bagian ujung, tengah dan pangkal. Kerapatan stomata dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Dama dkk., 2020).

$$\text{Kerapatan Stomata} = \frac{\text{Jumlah Stomata}}{\text{Satuan luas bidang pandang}}$$

Kandungan klorofil daun diukur dengan menggunakan Chlorophyllmeter (SPAD-10 $\mu\text{mol/m}^2$). Pengambilan data dilakukan dua kali yaitu saat akhir perlakuan kekeringan pada fase

vegetative, pada saat akhir fase pembungaan. Sementara analisis Kandungan prolin dilakukan pada saat akhir dari fase vegetatif dan akhir dari fase pembungaan.

Sampel daun diambil pada daun kedua dari atas, menimbang sampel sebanyak 0,1g kemudian di gerus dan di tambahkan asam sulfosalisat 1 ml, hasil gerusan dimasukkan Eppendorf 2ml lalu di sentrifus 12000 rpm selama 10 menit, lalu memasukkan supernatan pada tabung reaksi sebanyak 0,5 ml dan ditambahkan 0,5 ml asam ninhydrin dan 0,5 asam

asetat glasial lalu diinkubasi selama 1 jam pada suhu 100° C, menambahkan toluen sebanyak 1 ml dan divortex selama 15-20 detik lalu mengukur absorbansi dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 520 nm, hasil dari spectrophotometer kemudian dihitung dengan menggunakan metode modifikasi (Bates L, 1973). Konsentrasi prolin ditentukan dari kurva standar dan dihitung berdasarkan berat segar dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Prolin} = \frac{[(\mu\text{g prolin/ml}) \times \text{ml toluen}]/115,5 \mu\text{g/mol}}{\text{gram contoh} / 5} = \mu \text{ mol prolin/ g bobot segar}$$

Pengamatan terhadap skor penggulungan daun dilakukan saat akhir fase cekaman kekeringan pada fase vegetative. Tingkat penggulungan daun ditetapkan secara visual berdasarkan skor 1-9 (IRRI, 2002). Adapun skor penggulungan daun sebagai berikut: 0 = daun sehat (daun tidak menunjukkan lipatan), 1 = daun mulai menunjukkan lipatan, 3 = daun melipat – berbentuk menyerupai huruf V, 5 = daun melipat membentuk huruf U, 7 = pinggir daun saling bersentuhan membentuk huruf O, 9 = daun menggulung penuh.

Parameter lain yang juga turut diamati adalah jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, berat gabah bernas per malai dan persentase gabah bernas per malai. Parameter-parameter tersebut diamati pada satu hari setelah melakukan pemanenan dengan cara menghitung masing masing variabel pengamatan produksi. Data yang sudah diperoleh dari pengamatan selanjutnya dilakukan analisis ragam (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh antara perlakuan maka dilanjutkan uji jarak berganda (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon Fisiologis Tanaman Padi Hitam terhadap Cekaman Kekeringan

Penurunan kandungan air dari kapasitas lapang dapat menyebabkan cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan produktivitas padi. Sangat penting untuk mengeksplorasi varietas padi toleran kekeringan dan meningkatkan kualitasnya untuk produksi yang berkelanjutan di lingkungan yang rawan kekeringan. *Water deficit* dapat terjadi pada awal

musim tanam atau setiap saat dari pembungaan hingga pengisian biji-bijian.

Intensitas stres tergantung pada durasi dan frekuensi defisit air. Cekaman kekeringan menekan pemaian daun, serta mengurangi laju fotosintesis dan luas daun karena penuaan dini. Semua faktor ini berpengaruh terhadap penurunan hasil biji-bijian di bawah kondisi kekeringan. Padi paling rentan terhadap cekaman kekeringan baik pada tahap vegetatif maupun reproduktif (Bunnag & Pongthai, 2013).

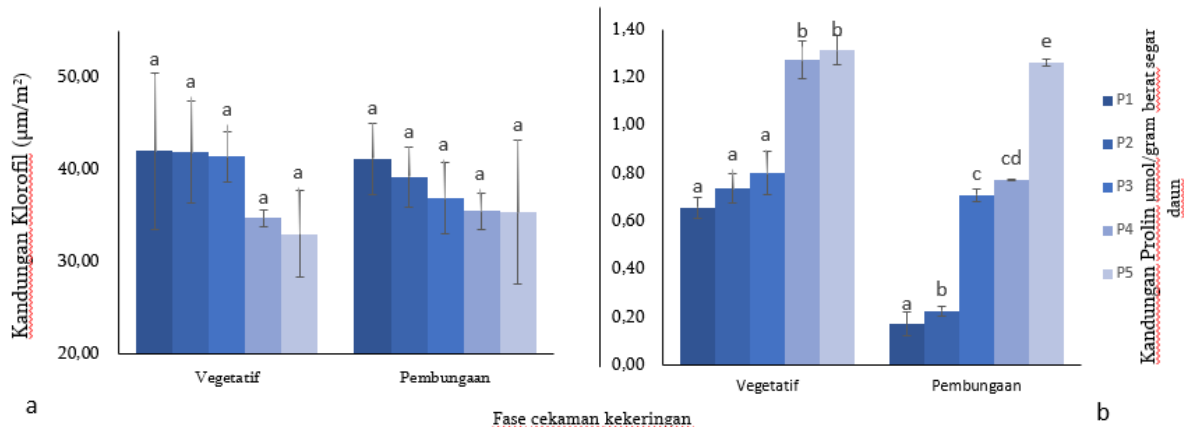
Klorofil dan kandungan prolin dikaitkan dengan toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan, jumlah kandungan klorofil akan menurun pada kondisi kekeringan. Penurunan kandungan klorofil pada tanaman merupakan salah satu respon tanaman terhadap adanya cekaman kekeringan (Syamsia *et al.*, 2018). Gambar 1a. merupakan hasil analisis statistik yang menunjukkan bahwa cekaman kekeringan dapat menurunkan kandungan klorofil namun tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan baik pada fase vegetative maupun pembungaan.

Ahmadikhah & Marufinia (2016) melaporkan bahwa dampak cekaman kekeringan dapat menyebabkan penurunan fisiologis tanaman dikarenakan tanaman yang tercekam stress memproduksi spesies oksigen reaktif (ROS), seperti O² dan H₂O² yang dapat menyebabkan peroksidasi lipid sehingga akan mengakibatkan rusaknya klorofil. Tidak adanya perbedaan yang signifikan pada kandungan klorofil tanaman padi yang ditumbuhkan dalam kondisi normal dan tercekam menunjukkan indikasi bahwa varietas Jeliteng toleran terhadap cekaman kekeringan.

Terdapat perbedaan kandungan prolin pada tanaman padi hitam varietas Jeliteng yang diperlakukan dengan berbagai tingkat cekaman

kekeringan (Gambar 1b). Hal ini diduga karena akumulasi prolin pada tanaman terbukti berkorelasi dengan toleransi cekaman kekeringan. Sebuah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa akumulasi prolin dalam kultivar padi merupakan indikator toleransi osmotik. Varietas tanaman toleran kekeringan, termasuk padi, mengakumulasi prolin dalam konsentrasi tinggi saat dihadapkan dengan kondisi stress kekeringan dibandingkan dengan varietas yang tumbuh pada kondisi normal. Peningkatan akumulasi prolin dalam kondisi stres dikaitkan dengan gen, misalnya, gen tertentu dapat diekspresikan secara berlebihan untuk menghasilkan tingkat prolin yang lebih tinggi (Baniya *et al.*, 2020). Gambar 1b. menunjukkan semakin rendah kapasitas lapang maka semakin tinggi kandungan prolin. Tanaman padi hitam varietas jeliteng merespon awal cekaman kekeringan

pada saat jumlah kapasitas lapang 60% dengan peningkatan kadar prolin sebesar 48,03% dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan taraf kapasitas lapang 40% memiliki kenaikan kandungan prolin sebesar 49,61% dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa varietas padi hitam merupakan salah satu varietas yang toleran terhadap cekaman kekeringan. Menurut Maisura *et al.* (2016), akumulasi jumlah kadar prolin pada tanaman merupakan langkah awal tanaman tersebut untuk mengurangi kerusakan sel akibat dari kekurangan air. Akumulasi prolin tidak hanya terjadi pada varietas tanaman yang toleran, namun juga pada varietas yang peka meski kadarnya berbeda. Akumulasi prolin yang terjadi merupakan mekanisme otomatis yang digunakan tanaman untuk dapat mempertahankan diri dari cekaman kekeringan.

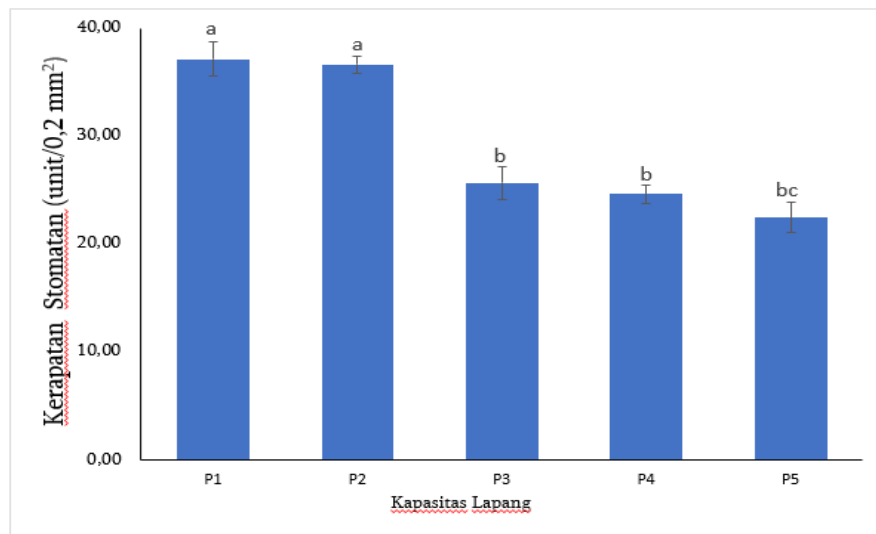


Gambar 1. Pengaruh cekaman kekeringan pada tanaman padi hitam varietas Jeliteng. a) Kandungan klorofil dan b) kandungan prolin pada padi hitam yang diperlakukan dengan berbagai kondisi cekaman kekeringan. Keterangan: P1 kontrol, P2 (KL 100%), P3 (KL 80%), P4 (KL 60%) P5 (KL 40%).

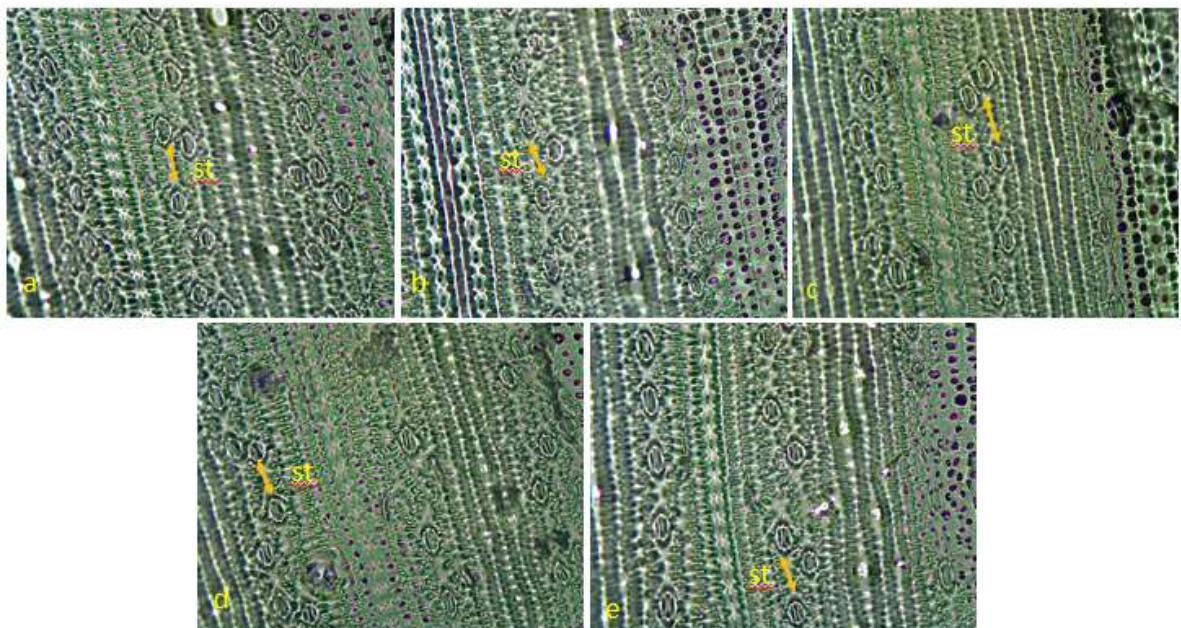
Respon Morfologi Tanaman Padi Hitam terhadap Cekaman Kekeringan

Kerapatan stomata merupakan salah satu parameter penting untuk mengetahui varietas tanaman rentan atau toleran terhadap cekaman kekeringan. 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 kekeringan. Secara umum penurunan kerapatan stomata pada tanaman bertujuan untuk mengurangi transpirasi (Riaz *et al.*, 2013). Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin rendah jumlah kapasitas lapang maka semakin rendah kerapatan stomata. Padi hitam varietas Jeliteng merespon cekaman kekeringan akibat pemberian air kapasitas

lapang 80% mengakibatkan penurunan kerapatan stomata sebesar 30,85% dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan pada taraf cekaman kekeringan 60% mengalami penurunan kerapatan stomata sebesar 33,73% dibandingkan dengan kontrol. Kerapatan stomata padi telah terbukti menurun di bawah cekaman kekeringan yang ditunjukkan dengan tidak adanya efek $G \times E$ yang signifikan pada kepadatan stomata. Berkurangnya kepadatan stomata tidak selalu mengakibatkan berkurangnya fotosintesis atau konduktansi stomata yaitu sifat yang membatasi hasil dalam kondisi air yang baik (Kumar *et al.*, 2021). Gambar 3 menunjukkan hasil pengamatan kerapatan stomata, terlihat bahwa semakin tanaman tersebut mengalami cekaman kekeringan maka semakin sedikit kerapatan stomatanya.



Gambar 2. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap kerapatan stomata. Keterangan : P1 kontrol, P2 (KL 100%), P3 (KL 80%), P4 (KL 60%) P5 (KL 40%).



Gambar 3. Penampang melintang stomata (st) daun padi varietas Jeliteng yang tumbuh pada beberapa kondisi cekaman kekeringan dengan perbesaran 400x, a) kontrol, b) KL 100%, c) KL 80%, d) KL 60%, dan e) (KL 40%).

Toleransi tanaman terhadap cekaman tertentu dapat dipengaruhi oleh sifat suatu varietas, baik morfologi maupun fisiologi. Penggulungan daun merupakan respon awal tanaman padi terhadap cekaman kekeringan yang diikuti dengan pengguguran daun (Opalofia *et al.*, 2018). Menurut Zou *et al.* (2011), Penggulungan daun terjadi karena menyusutnya sel bulliform atau yang biasa disebut dengan sel kipas dimana sel kipas ini adalah serangkaian sel yang lebih besar dari sel epidermis

yang lainnya, memiliki dinding yang tipis, vakuola yang besar dan air. Adapun fungsi dari sel kipas sendiri adalah untuk melindungi jaringan di bawahnya agar tidak mengalami kerusakan akibat kekurangan air.

Berdasarkan hasil dari penelitian pengaruh akibat pemberian air di bawah kapasitas lapang terhadap skor penggulungan daun mendapatkan hasil yang berbeda nyata pada setiap tingkat cekaman kekeringan.

Tabel 1. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap skoring penggulangan daun padi hitam varietas Jeliteng.

| Perlakuan | Skoring penggulangan daun |
|--------------|---------------------------|
| P1 (kontrol) | 0,00 ± 0,00 a |
| P2 (KL 100%) | 1,00 ± 0,00 a |
| P3 (KL 80%) | 4,33 ± 1,15 b |
| P4 (KL 60%) | 7,00 ± 0,00 c |
| P5 (KL 40%) | 8,33 ± 1,15 d |
| KK | 17,67 |

Keterangan: nilai yang diikuti dengan huruf yang tidak sama menunjukkan perbedaan yang nyata menurut Uji Duncan's 5%

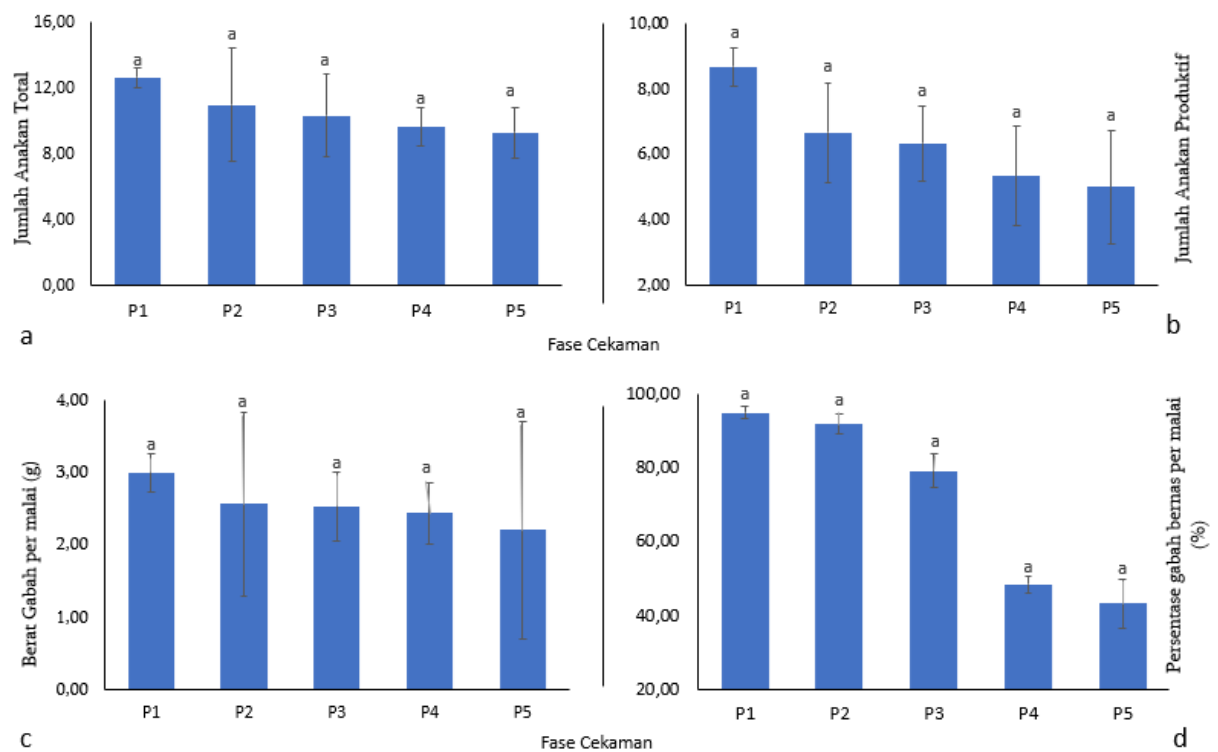
Tabel 1 menunjukkan hasil pengamatan skoring penggulangan daun pada akhir fase vegetatif. Cekaman air memberikan pengaruh yang nyata terhadap penggulangan daun. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penggulangan daun tertinggi ditunjukkan pada perlakuan cekaman kekeringan dengan pemberian kapasitas lapang air sebesar 40%. Secara umum dapat disimpulkan bahwa tanaman yang memiliki skor penggulangan daun rendah menunjukkan bahwa tanaman tersebut tidak mengalami cekaman, sebaliknya apabila skor penggulangan daun semakin tinggi tanaman tersebut semakin tercekam. Menurut Tubur dkk. (2013), hubungan antara penggulangan daun dengan jumlah kadar air dalam daun yaitu berpengaruh terhadap konduktansi difusi dan penggulangan daun ini merupakan salah satu bagian dari mekanisme untuk menghindari cekaman kekeringan. Hal ini berkaitan dengan kemampuan tanaman untuk mengkestraksi air dari dalam tanah yang erat kaitannya dengan sistem perakaran. Derajat penggulangan daun ketika terjadi cekaman kekeringan yang parah maka akan semakin meningkat nilai skor penggulangan daunnya. Hasil penelitian Bunnag & Pongthai (2013) menunjukkan derajat penggulangan daun yang tidak tercekam lebih rendah dibandingkan dengan tanaman padi yang tercekam kekeringan. Penggulangan daun merupakan salah satu mekanisme yang ditemukan pada tanaman untuk menghindari kekeringan. Mekanisme ini dapat dijelaskan dengan tanaman menyesuaikan potensi air daun mereka untuk memungkinkan mereka menyerap air tanah lebih baik daripada tanaman lain.

Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Hasil Produksi Padi Hitam.

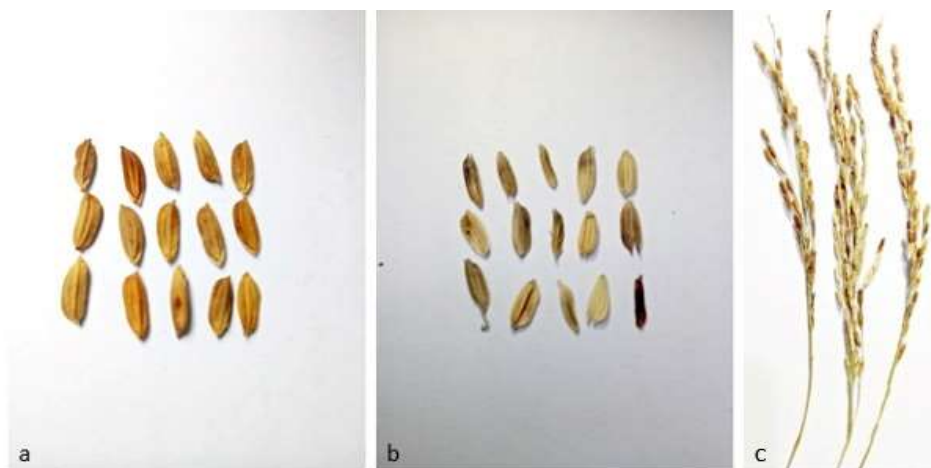
Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa akibat pemberian air di bawah kapasitas lapang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap jumlah anakan total (Gambar 4a), jumlah anakan produktif (Gambar 4b), jumlah gabah per malai

(Gambar 4c), dan persentase gabah bernas per malai (Gambar 4d). Cekaman kekeringan dapat menurunkan produksi meskipun hasilnya tidak signifikan. Bayfurqon (2016) yang menyatakan bahwa cekaman kekeringan dapat menurunkan jumlah anakan produktif. Hal ini dikarenakan tanaman tersebut terganggu dalam proses pertumbuhan dan perkembangan karena unsur hara yang dibutuhkan tidak dapat tersedia ditanaman yang digunakan sebagai bahan untuk proses fotosintesis. Menurut Cahyadi dkk. (2020) dampak dari cekaman kekeringan dapat menurunkan berat gabah disebabkan cekaman yang terjadi pada fase generatif berakibat pengisian malai tidak maksimal, sehingga berat gabah tidak dapat maksimal. Mawardi dkk. (2016) menyatakan bahwa berat gabah per rumpun ditentukan dengan adanya ketersediaan air pada saat memasuki fase pembungaan, apabila pada saat pembungaan ketersediaan air berkurang dapat mengakibatkan kegagalan proses penyerbukan karena banyak terdapat polen yang mandul.

Gambar 5 menunjukkan gabah yang bernas dan hampa serta malai yang dihasilkan tanaman padi hitam varietas Jeliteng dalam keadaan mengalami cekaman kekeringan. Berdasarkan hasil dari penelitian hasil gabah bernas pada tanaman padi Jeliteng pada setiap perlakuan cekaman kekeringan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sebenarnya banyaknya gabah per malai dipengaruhi oleh proses saat tanaman reproduksi. zat-zat pati yang terkandung pada gabah berasal dari dua sumber yaitu dari hasil asimilat sebelum pembungaan yang disimpan didalam batang dan asimilasi pada saat pengisian malai atau pada saat fase pematangan (Ruminta *et al.*, 2016). Namun tidak adanya perbedaan yang nyata hasil gabah pada tanaman padi Jeliteng serta parameter hasil produksi lainnya seperti jumlah anakan, jumlah anakan produktif dan berat gabah per malai menunjukkan bahwa tanaman padi tersebut toleran terhadap cekaman kekeringan.



Gambar 4. Perbedaan persentase pemberian air kapasitas lapang terhadap produksi padi hitam. a) Pengaruh cekaman kekeringan terhadap jumlah anakan total. b) Pengaruh cekaman kekeringan terhadap jumlah anakan produktif. c) Pengaruh cekaman terhadap berat gabah per malai. d) Pengaruh cekaman kekeringan terhadap persentase gabah bernas per malai. Keterangan: P1 kontrol, P2 (KL 100%), P3 (KL 80%), P4 (KL 60%) P5 (KL 40%).



Gambar 5. Morfologi gabah varietas jeliteng. a). Gabah bernas, b). Gabah hampa, c). Malai tanaman padi varietas jeliteng.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tanaman padi varietas Jeliteng memberikan respon fisiologi dengan mulai menurunkan kandungan klorofil namun hasilnya tidak signifikan, tetapi pada pengamatan kandungan

prolin menunjukkan kenaikan kandungan senyawa prolin yang signifikan. Respon cekaman kekeringan secara morfologi ditunjukkan dengan menurunkan kerapatan stomata dan skoring penggulungan daun. Parameter komponen hasil produksi padi varietas Jeliteng yang mengalami cekaman kekeringan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata

dibandingkan dengan kontrol. Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa padi hitam varietas Jeliteng merupakan salah satu varietas tanaman padi yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Hibah Penelitian Kelompok Riset Tanaman Mutan yang telah mendukung penelitian ini melalui pembiayaan dan fasilitas penelitian. Terimakasih kepada Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian yang telah memfasilitasi greenhouse, uji kandungan klorofil dan pengamatan stomata. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Laboratorium Center of Development of Advanced Science and Technology (CDAST) Universitas Jember yang telah memfasilitasi sarana uji kandungan Prolin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadikhah, A, and A Marufinia. 2016. Effect of reduced plant height on drought tolerance in rice. 3 Biotech. 6: 1–9. Springer Berlin Heidelberg
- Anggraini, N, E Faridah, dan S Indrioko. 2016. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap perilaku fisiologis dan pertumbuhan bibit Black Locust (*Robinia pseudoacacia*). Jurnal Ilmu Kehutanan. 9: 40–56
- Badan Pusat Statistik. 2019. Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2019. Page Badan Pusat Statistik. Badan Pusat Statistik, Jakarta
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2019. Padi Hitam Jeliteng Kaya Manfaat. Diakses pada 18 april 2022. <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/en/info-berita/info-teknologi/padi-hitam-jeliteng-bermanfaat-untuk-imun-tubuh>
- Baniya, S, LB Thapa, Pokhrel, and CP Prasad. 2020. Effect of water-deficit stress on the selected landraces and improved varieties of rice (*Oryza sativa* L.) in Nepal. Agrivita Journal of Agricultural Science. 42: 381–392
- Bates L, S. 1973. Short communication rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil. 207: 205–207
- Bayfurqon, FM. 2016. Pengaruh ketersediaan hara terhadap pertumbuhan dan produksi 9 genotip padi dalam kondisi kekeringan. Jurnal Agrotek Indonesia. 1: 29–36
- Budiman, E Arisoeloningsih, and RBE Wibowo. 2012. Growth adaptation of two Indonesian Black Rice origin NTT cultivating in organic paddy field, Malang-East Java. Journal of Tropical Life Science. 2: 77–80
- Bunnag, S, and P Pongthai. 2013. Selection of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars tolerant to drought stress at the vegetative stage under field conditions. American Journal of Plant Sciences. 04: 1701–1708
- Cahyadi, E, A Ete, and S Samudin. 2020. Hasil beberapa kultivar padi gogo lokal terhadap cekaman kekeringan. Jurnal Mitra Sains. 8: 170–182
- Kumar, S, S Tripathi, SP Singh, A Prasad, F Akter, MA Syed, J Badri, SP Das, R Bhattarai, MA Natividad, M Quintana, C Venkateshwarlu, A Raman, S Yadav, SK Singh, P Swain, A Anandan, RB Yadav, NP Mandal, SB Verulkar, A Kumar, and A Henry. 2021. Rice breeding for yield under drought has selected for longer flag leaves and lower stomatal density. Journal of Experimental Botany. 72: 4981–4992
- Maisura, MA Chozin, I Lubis, A Junaedi, dan H Ehara. 2016. Penggunaan polyethylene glycol untuk mengevaluasi tanaman padi pada fase vegetatif terhadap cekaman kekeringan. Pages 1–8 Prosiding Seminar Nasional BKS PTN Wilayah Barat Bidang Ilmu Pertanian 2016. Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe
- Mawardi, CN Ichsan, dan Syamsuddin. 2016. Pertumbuhan dan Hasil beberapa varietas tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada tingkat kondisi kekeringan. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian. 1: 176–187
- Nazirah, L. 2018. Teknologi Budidaya Padi Toleran Kekeringan. CV. Sefa Bumi Persada, Aceh.
- Nurmalasari, IR. 2018. Kandungan asam amino prolin dua varietas padi hitam pada kondisi cekaman kekeringan. Agrotech Science Journal. 4: 29–44.
- Opalofia, L, Y Yusniwati, and E Swasti, 2018. Drought tolerance in some of red rice line based on morphology at vegetative stage. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology. 3: 1995–2000.
- Riaz, A, A Younis, AR Taj, A Karim, U Tariq, S Munir, and S Riaz. 2013. Effect of drought stress on growth and flowering of marigold (*Tagetes erecta* L.). Pakistan Journal of

- Botany. 45: 123–131.
- Rohaeni, WR, dan U Susanto. 2020. Seleksi dan indeks sensitivitas cekaman kekeringan galur-galur padi sawah tadah hujan. Jurnal Agro. 7: 71–81.
- Ruminta, R, S Rosniawaty, and A Wahyudin. 2016. Pengujian sensitivitas kekeringan dan daya adaptasi tujuh varietas padi di wilayah dataran medium Jatinangor. Kultivasi. 15: 114–120.
- Sugiarto, R, BA Kristanto, and DR Lukiwati. 2018. Respon pertumbuhan dan produksi padi beras merah (*Oryza nivara*) terhadap cekaman kekeringan pada fase pertumbuhan berbeda dan pemupukan nanosilika. Jurnal Agro Complex. 2: 169–179.
- Sujinah, dan J Ali, 2016. Mekanisme respon tanaman padi terhadap cekaman kekeringan dan varietas toleran. Iptek Tanaman Pangan. 11: 1–8.
- Syamsia, A Idhan, Noerfitriyani, M Nadir, Reta, and M Kadir. 2018. Paddy chlorophyll concentrations in drought stress condition and endophytic fungi application. Pages 1–6 IOP Conf. Series: Earth And Environmental Science. IOP Publishing, Vancouver.
- Tubur, HW, MA Chozin, E Santosa, dan A Junaedi. 2013. Respon agronomi varietas padi terhadap periode kekeringan pada sistem sawah. Jurnal Agronomi Indonesia. 40: 167–173.
- Zou, LP, XH Sun, ZG Zhang, P Liu, JX Wu, CJ Tian, JL Qiu, and TG Lu. 2011. Leaf rolling controlled by the homeodomain leucine zipper class IV gene Roc5 in rice. Plant Physiology. 156: 1589–1602.