

GIBERELIN (GA_3) MENDUKUNG KETAHANAN KECAMBAH PADI VARIETAS PULU MANDOTI EMAS TERHADAP CEKAMAN SALINITAS

GIBBERELLIN (GA_3) PROMOTES THE RESISTANCE OF RICE SEEDLINGS FROM PULU MANDOTI GOLD VARIETY TO SALINITY STRESS

Selis Meriem*, Devi Armita, Ariati A. Ridha, dan Masriany
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin, Makassar, Indonesia
Email : selis.meriem@uin-alauddin.ac.id

* Corresponding Author, Diterima: 21 Apr. 2022, Direvisi: 29 Sep. 2022, Disetujui: 25 Nov. 2022

ABSTRACT

Nowadays, the expansion of land-affected salinity is reducing the extensification of agricultural cultivation, especially rice as Indonesia's staple food. To mitigate the damaged impact of salinity stress, this study aimed to examine the effect of gibberellins (GA_3) on the morphological characters of rice seedlings (*Oryza sativa* L.) from local variety Pulu Mandoti Emas (PME). This study conducted three levels of treatment, namely gibberellins (0, 8, 16, and 24 ppm), immersion time (12 and 24 hours), and NaCl (0, 1000 ppm, and 2000 ppm). Germination was carried out using the UKDD method (Established Rolled Paper Test). Observations of morphological characters were measured after 14 DAP. The results showed that there was a significant single effect of gibberellins and NaCl factors. Treatment with 8 ppm GA_3 increased the length of root and leaves. A single 16 ppm GA_3 increased the shoot and total weight. Concentration of 24 ppm GA_3 showed the highest root weight and A/T ratio. NaCl stress only showed a reduction of leaf length. However, the highest of root length, shoot weight, A/T ratio and total weight were displayed under stress treatment. The treatment factor showed a significant interaction with the observ parameters. The addition of GA_3 under NaCl stress at various concentrations proved an increase in the growth of root length, leaf length, root weight, shoot weight, A/T ratio, and total weight. The addition of GA_3 is very likely important to be applied as a growth regulator of rice seedlings under saline stress.

Keywords: Aromatic local paddy, gibberellin (GA_3), morphology character, salinity stress

ABSTRAK

Perluasan lahan yang terdampak salinitas saat ini menghambat ekstensifikasi budidaya pertanian khususnya padi sebagai makanan pokok Indonesia. Untuk mencegah dampak kerusakan akibat cekaman salinitas, penelitian bertujuan untuk menguji pengaruh giberelin (GA_3) terhadap karakter morfologi kecambah padi (*Oryza sativa* L.) varietas lokal Pulu Mandoti Emas (PME). Penelitian ini menggunakan tiga taraf perlakuan yaitu giberelin (0, 8, 16, dan 24 ppm), lama perendaman (12 dan 24 jam), dan NaCl (0, 1000 ppm, dan 2000 ppm). Perkecambahan dilakukan menggunakan metode UKDD (Uji Kertas Digulung Didirikan). Pengamatan karakter morfologi diukur pada 14 HST. Hasil uji menunjukkan adanya pengaruh tunggal faktor GA_3 dan NaCl yang signifikan. Perlakuan dengan pemberian 8 ppm GA_3 meningkatkan panjang akar dan daun. 16 ppm GA_3 tunggal meningkatkan berat tajuk dan berat total. 24 ppm GA_3 menunjukkan berat akar dan rasio A/T tertinggi. Cekaman NaCl hanya menurunkan panjang daun kecambah. Akan tetapi panjang akar, berat tajuk, rasio A/T dan berat total tertinggi ditunjukkan pada perlakuan salinitas. Faktor perlakuan menunjukkan adanya interaksi yang nyata terhadap parameter pengamatan. Penambahan GA_3 dalam kondisi cekaman NaCl pada berbagai konsentrasi membuktikan adanya peningkatan pertumbuhan panjang akar, panjang daun, berat akar, berat tajuk, rasio A/T, dan berat total yang lebih baik. Penambahan GA_3 sangat penting diaplikasikan sebagai regulator pertumbuhan kecambah padi dalam kondisi cekaman salin.

Kata kunci: Cekaman salinitas, giberelin (GA_3), karakter morfologi, padi lokal aromatik

1. PENDAHULUAN

Salinisasi secara alami dapat terjadi akibat akumulasi deposit garam baik yang bersumber dari relief, proses geomorfologi dan kondisi hidrologi sedangkan salinitas sekunder terjadi akibat penggunaan lahan dan praktik pertanian yang tidak tepat. Lahan yang terdampak salin memiliki konsentrasi garam di atas ambang batas toksisitas yaitu 3-5 g/l garam dalam larutan tanah. Ion anorganik terlarut dalam lahan salin mengandung Na, Ca, Mg, K, HCO_3^- , SO_4^{2-} , dan Cl (Vargas *et al.*, 2018).

Pada daerah kering, praktik irigasi dan sistem drainase yang tidak tepat menyebabkan pergerakan dan pengendapan garam pada permukaan tanah ketika terjadi evapotranspirasi tinggi yang menyebabkan hampir sekitar 5-10% air bersih telah tersalinisasi. Salinitas telah merusak sekitar 900 juta ha tanah yang meliputi kurang lebih sekitar 20% tanah di seluruh dunia dan sekitar setengah dari total lahan subur yang dirigasi secara global (Velmurugan *et al.*, 2020). Proses salinisasi menyebabkan dampak serius pada kesuburan tanah termasuk kerusakan sifat fisikokimia tanah yang mengganggu kelimpahan dan biodiversitas mikroflora tanah.

Penurunan produksi akibat salinitas akan semakin diperparah akibat faktor degradasi tanah dan perubahan iklim. Kehilangan panen sebesar 23% akibat kondisi salinitas pada musim kering menyebabkan petani beralih dari budidaya padi (Islam *et al.*, 2021). Salinisasi tanah sering dijumpai pada daerah dengan curah hujan rendah. Kondisi kekeringan dengan suhu tinggi dan kelembaban rendah serta kurangnya irigasi lahan merupakan faktor ekstrem lingkungan yang menekan pertumbuhan kecambah hingga menyebabkan penurunan dan kehilangan hasil panen pada lahan salin.

Perkecambahan biji merupakan fase awal dan juga titik kritis dalam siklus hidup tumbuhan. yang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan. Proses perkecambahan biji dipengaruhi oleh faktor endogen yaitu hormon, faktor biotik dan lingkungan. Salinitas merupakan salah satu faktor abiotik eksternal yang menghambat perkecambahan biji sedangkan hormon giberelin mendukung dan menginisiasi perkecambahan (Hamdaoui *et al.*, 2021). Konsentrasi garam yang tinggi akan menghambat perkecambahan biji melalui mekanisme downregulasi giberelin aktif GA_1 , GA_3 dan GA_4 dan inaktivasi biosintesis giberelin (Shu *et al.*, 2017).

Salinitas memberikan dampak negatif terhadap fungsi morfologi dan biokimia tanaman, termasuk menghambat proses germinasi biji, pertumbuhan,

perkembangan hingga menurunkan produktivitas (Zörb *et al.*, 2019). Tanaman yang keracunan akibat penyerapan garam berlebih pada lahan yang terdampak salinitas menunjukkan ciri daun yang lebih gelap, ukuran daun yang lebih kecil, pemendekan tangkai daun, dan bahkan pada keadaan stres salin berat mengakibatkan klorosis dan tepi daun mengering (FAO, 2005). Pada tingkat seluler, salinitas menurunkan potensial air daun dan tekanan turgor sehingga menyebabkan stres osmotik, mengganggu keseimbangan ion dan meningkatkan kadar *reactive oxygen species* (ROS) yang mengakibatkan disintegrasi membran dan ketidakseimbangan uptake nutrisi (Arif *et al.*, 2020).

Fase perkecambahan melibatkan reaksi fisiologi dan biokimia yang meliputi imbibisi air, aktivasi enzim α -amilase, mobilisasi hasil hidrolisis pati dalam endosperma, dan transpor nutrisi yang membentuk plumula dan radikula. Giberelin tidak hanya menstimulasi perkecambahan biji tetapi juga merupakan regulator pertumbuhan penting dalam elongasi akar dan tajuk, dan transisi dari fase vegetatif ke reproduktif. Giberelin juga menstimulasi proses pembungaan, perkembangan biji dan buah (Gusta *et al.*, 2021). Bentuk giberelin bioaktif terakumulasi pada zona pemanjangan akar dan hipokotil dimana hormon ini sangat mendukung pertumbuhan seluler (Binenbaum *et al.*, 2018). Karena itu aktivitas biologi giberelin juga sangat mempengaruhi pertumbuhan kecambah pasca germinasi.

Indonesia menempati urutan ketiga sebagai produsen beras di dunia setelah Cina dan India dengan presentase produksi sebesar 10% (FAO, 2021). Beras ketan Pulu Mandoti Emas (PME) merupakan salah satu jenis beras ketan aromatik dan endemik di Sulawesi Selatan yang dikultivasi pada daerah dataran tinggi dengan ketinggian 700 mdpl di Desa Salukanan, Kecamatan Baraka, Kabupaten Enrekang. Varietas padi lokal aromatik ini mengandung 7.68% protein, 5.25% amilosa, dan senyawa aromatik dari heksanal, benzaldehid, nonadienal, 2-asetil-1-pirolin, dan 2-pentil-furan (Indrasari *et al.*, 2019). Periode panen padi ini hanya dilakukan sekali dalam setahun yaitu enam bulan setelah tanam sehingga membutuhkan waktu tunggu panen lebih lama dibandingkan varietas lainnya. Waktu panen yang lama dan daya permintaan pasar yang tinggi menyebabkan harga beras ini mencapai lima hingga enam kali lipat dibandingkan harga rata-rata beras ketan. Nilai jual beras PME yang tinggi sangat mendukung kesejahteraan petani di masa pandemi Covid-19

(Karim, 2020). Nilai kearifan lokal dan nilai biodiversitas padi PME ini perlu dijaga dan ditingkatkan produktivitasnya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Sebagai bentuk mitigasi terhadap kemungkinan ancaman lahan pertanian yang terdampak salin, maka perlu dilakukan observasi awal terkait skrining ketahanan dan mekanisme regulasi dalam meningkatkan resistensi pada padi varietas lokal ini.

Karakteristik germinasi pada padi sangat menentukan jumlah malai yang berisi sehingga tentunya mempengaruhi hasil panen (Wen-Xia *et al.*, 2021). Benih kecambah padi juga sangat sensitif terhadap salinitas dibandingkan pada saat fase pertumbuhan vegetatif dewasa. Oleh karena itu perlu dikembangkan strategi mempertahankan dan meningkatkan produktivitas padi PME. Apakah dan bagaimana pengaruh giberelin terhadap pertumbuhan pasca perkecambahan padi (*Oryza sativa* L.) var. Pulu Mandoti Emas (PME) yang dipaparkan cekaman salinitas sampai saat ini masih belum dieksplor. Penelitian ini merupakan studi awal yang bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh perbedaan konsentrasi giberelin, lama perendaman dan cekaman salinitas terhadap karakter morfologi kecambah padi PME serta interaksinya.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Botani Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar. Penanaman dan pengukuran parameter pertumbuhan dilaksanakan selama 28 Desember 2021 s.d. 18 Januari 2022.

2.2 Persiapan Biji dan Media Semai

Biji padi yang digunakan adalah *Oryza sativa* varietas Pulu Mandoti Emas (PME). Benih didapatkan dari petani beras PME di Desa Salukanan, Kecamatan Baraka, Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan pada titik koordinat 3°22'59.1"LS sampai 119°53'20.0"BT. Kertas CD disterilkan dalam oven selama 2 jam pada suhu 160°C. Biji padi direndam dalam larutan 5% KNO₃ selama 15 menit. Biji yang dipilih adalah benih yang tidak mengambang (kualitas benih baik). Biji

kemudian dicuci dengan air mengalir hingga bersih dari sisa KNO₃ dan kotoran yang menempel.

2.3 Perkecambahan Padi

Perkecambahan dilakukan menggunakan metode UKDD (Uji Kertas Digulung Didirikan) secara aseptik. Sebanyak dua lembar kertas CD digunakan untuk satu gulungan. Penyemaian dilakukan di atas media kertas CD dan selalu dijaga kelembabannya pada suhu ruang. Perlakuan terdiri dari faktor konsentrasi GA₃, lama perendaman dan konsentrasi NaCl. Faktor konsentrasi GA₃ terdiri dari empat taraf yaitu G1 (kontrol), G2 (8 ppm), G3 (16 ppm), dan G4 (24 ppm). Lama perendaman dalam setiap konsentrasi GA₃ dilakukan selama W1 (12 jam) dan W2 (24 jam). Kertas CD disemprotkan dengan NaCl beda konsentrasi yaitu N1 (0 ppm), N2 (1000 ppm) dan N3 (2000 ppm). Sebagai kontrol, perlakuan N1 menggunakan akuades steril. Terdapat 24 kombinasi perlakuan dengan tiga kali ulangan sehingga terdapat 72 unit percobaan.

Benih padi yang disemai adalah sebanyak 20 benih viabel untuk setiap unit percobaan. Benih yang telah direndam dalam hormon GA₃ sesuai dengan lama perendaman kemudian disusun di atas kertas CD perlakuan NaCl dengan posisi selang seling. Selanjutnya kertas dilipat, digulung, diikat, didirikan, dan ditempatkan pada bak plastik berjaring. Perkecambahan dilakukan selama 14 hari setelah tanam (HST).

2.4 Pengamatan Karakter Morfologi

Pengukuran parameter morfologi dilakukan pada hari ke-14 HST. Karakter yang diukur adalah panjang akar, panjang daun, berat akar, berat tajuk, rasio akar terhadap tajuk (A/T), dan berat total.

2.5 Analisis Statistik

Data dianalisis menggunakan ANOVA *two-way* untuk melihat pengaruh tiga faktor perlakuan terhadap parameter pertumbuhan padi. Jika hasil menunjukkan pengaruh signifikan maka dilakukan uji lanjut dengan Tukey HSD. Seluruh data yang ditampilkan menunjukkan nilai mean (SD). Analisis dilakukan menggunakan *software* IBM (versi 25.0. Armonk; IBM corp.; NY) dengan $\alpha = 0.05$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Faktor Tunggal Perlakuan terhadap Pertumbuhan Padi (*Oryza sativa* L.) var. Pulu Mandoti Emas (PME)

Tabel 1 menunjukkan pengaruh nyata faktor tunggal giberelin (GA_3) dan NaCl terhadap pertumbuhan kecambah padi (*Oryza sativa* L.) var. Pulu Mandoti Emas (PME) sedangkan faktor lama perendaman benih tidak memberikan respon yang signifikan. Pemberian hormon GA_3 eksogen dengan konsentrasi bertingkat nyata meningkatkan panjang akar kecambah padi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Tabel 1). Faktor tunggal GA_3 dengan pemberian dosis yang bervariasi menunjukkan respon pertumbuhan yang berbeda. Penambahan ukuran panjang akar dan daun secara signifikan lebih tinggi dengan pemberian 8 ppm GA_3 dibandingkan perlakuan kontrol dan 16 ppm GA_3 . Lebih lanjut, penambahan 16 ppm GA_3 menunjukkan berat tajuk dan berat total tertinggi. Sedangkan berat akar dan nilai rasio akar terhadap tajuk (A/T) tertinggi ditunjukkan pada perlakuan dengan pemberian 24 ppm GA_3 .

Pemberian GA_3 dengan konsentrasi terendah yaitu 8 ppm dapat memicu pemanjangan sel-sel akar dan daun yang lebih baik. Tingginya berat tajuk dan berat total kecambah padi setelah direndam dengan 16 ppm GA_3 menunjukkan bahwa konsentrasi

ini merupakan kondisi yang paling optimal dalam menstimulasi pertumbuhan tajuk padi (*O. sativa* L.) var. PME. Sedangkan konsentrasi tertinggi yaitu 24 ppm GA_3 dapat diaplikasikan untuk meningkatkan biomasa akar. Perlakuan dengan GA_3 juga telah dilaporkan dapat meningkatkan laju germinasi biji (Hamdaoui *et al.*, 2021). Peran giberelin dalam perkecambahan biji sangat berkaitan dengan aktivitas enzim α -amilase pada lapisan aleuron yang bekerja dalam hidrolisis pati endosperma menjadi gula, yaitu sumber energi bagi metabolisme tanaman. Giberelin tidak hanya memicu perkecambahan biji akan tetapi juga menginisiasi pertumbuhan pasca germinasi. Giberelin dalam embrio menginduksi ekspresi protein glutelin, protein simpanan yang dominan dalam endosperma, dimana pemecahan glutelin menunjukkan korenspondensi positif terhadap panjang tajuk (Xiong *et al.*, 2021).

Hormon dibutuhkan oleh tanaman dalam konsentrasi rendah tetapi mampu memberikan efek yang besar bagi pertumbuhan dan perkembangan. Berdasarkan hasil studi ini, kebutuhan padi var. PME akan GA_3 eksogen dapat diatur dosisnya sesuai dengan target pertumbuhan yang diinisiasi. Jika sinyal hormon yang dipaparkan berlebih pada suatu aktivitas biologi, maka hormon akan bekerja melalui mekanisme *feed-back inhibition*. Hal ini dapat dibuktikan dari perlakuan dosis tinggi GA_3 yaitu 24 ppm yang menunjukkan nilai berat tajuk terendah

Tabel 1. Pengaruh Tunggal Giberelin (GA_3), Lama Perendaman, dan Cekaman Salinitas terhadap Parameter Pertumbuhan Kecambah Padi (*Oryza sativa* L.) var. Pulu Mandoti Emas (PME).

Perlakuan	Panjang Akar (cm)	Panjang Daun (cm)	Berat Akar (g)	Berat Tajuk (g)	Rasio Berat Akar/Tajuk (g)	Berat Total (g)
Giberelin (GA_3)						
0 ppm	2,53 (0,24) c	5,66 (0,83) bc	0,08 (0,03) b	0,63 (0,04) b	0,14 (0,05) b	0,71 (0,05) ab
8 ppm	5,52 (0,34) a	7,90 (0,84) a	0,08 (0,02) b	0,57 (0,06) b	0,18 (0,04) b	0,63 (0,06) b
16 ppm	4,64 (0,28) b	5,22 (0,59) c	0,05 (0,04) b	0,70 (0,58) a	0,08 (0,01) b	0,75 (0,06) a
24 ppm	5,03 (0,33) ab	6,90 (0,78) b	0,16 (0,04) a	0,47 (0,04) c	0,42 (0,12) a	0,64 (0,05) b
Perendaman						
12 jam	4,55 (0,24) a	6,96 (0,62) a	0,17 (0,04) a	1,59 (0,56) a	0,45 (0,18) a	1,76 (0,59) a
24 jam	4,31 (0,32) a	5,47 (0,48) a	0,09 (0,02) a	0,57 (0,04) a	0,19 (0,04) a	0,66 (0,05) a
NaCl						
0 ppm	3,79 (0,30) b	7,29 (0,64) a	0,08 (0,03) a	0,57 (0,04) b	0,17 (0,05) b	0,65 (0,05) b
1000 ppm	4,83 (0,30) a	6,28 (0,75) b	0,09 (0,02) a	0,67 (0,06) a	0,16 (0,03) b	0,76 (0,06) a
2000 ppm	4,67 (0,41) a	5,08 (0,60) c	0,11 (0,03) a	0,54 (0,04) b	0,29 (0,09) a	0,65 (0,28) b

Keterangan: Data menunjukkan nilai mean (SD). Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh signifikan pada uji Tukey HSD dengan $\alpha = 5\%$.

bahkan lebih rendah dibandingkan kontrol. Akan tetapi di sisi lain, dosis tinggi ini dibutuhkan tanaman sebagai sinyal yang cukup untuk meng-upregulasi proses fisiologi seperti yang ditunjukkan pada parameter berat akar.

Cekaman salinitas dengan pemberian NaCl dosis tinggi yaitu 2000 ppm nyata menurunkan panjang daun kecambah padi (*Oryza sativa* L.) var. Pulu Mandoti Emas (PME) (Tabel 1). Walaupun demikian, hasil studi ini telah mengevaluasi bahwa padi var. Pulu Mandoti Emas (PME) menunjukkan respon toleran terhadap salinitas selama tahap perkecambahan biji dibandingkan kontrol. Hal ini dapat ditunjukkan dengan panjang akar yang lebih tinggi pada pemberian NaCl 1000 dan 2000 ppm dibandingkan perlakuan kontrol. Pada kondisi tercekam NaCl 1000 ppm, kecambah padi menunjukkan berat tajuk dan berat total tertinggi. Nilai rasio akar terhadap tajuk (A/T) tertinggi ditunjukkan pada perlakuan dengan penambahan 2000 ppm NaCl. Stres garam juga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat akar. Hasil ini sesuai dengan penemuan pada studi lain yaitu pada padi varietas Jinyuan 85 dan Nipponbare yang tidak menunjukkan pengaruh yang beda antara NaCl dan kontrol terhadap karakter biomasa akar, namun terdapat penurunan panjang akar pada perlakuan NaCl (Juan-Hua *et al.*, 2019). Dengan demikian dapat diduga bahwa padi (*O. sativa* L.) var. PME memiliki sifat resistensi terhadap cekaman salinitas. Berdasarkan data tersebut, varietas ini diduga mampu meregulasi mekanisme pertahanan pada bagian perakaran sehingga pertumbuhan akar yang baik dapat mendukung pertumbuhan tajuk yang lebih baik pada kondisi cekaman. Mekanisme ini secara tidak langsung dapat diduga dari nilai A/T dan panjang akar yang lebih tinggi pada kondisi cekaman 2000 ppm NaCl dibandingkan kontrol dan pembentukan biomasa akar yang sama dengan kontrol. Bagaimana mekanisme fisiologi dan regulasi gen terkait pendugaan ketahanan padi (*O. sativa* L.) var. PME terhadap cekaman salinitas masih perlu untuk diteliti lebih lanjut.

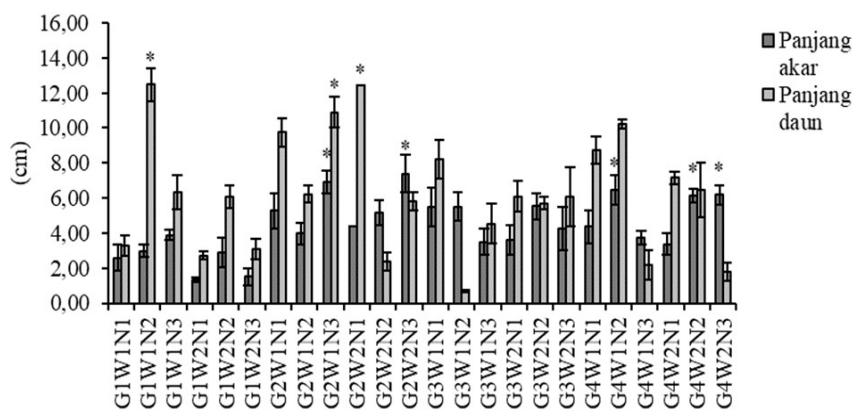
3.2 Pengaruh interaksi perlakuan terhadap pertumbuhan padi (*Oryza sativa* L.) var. Pulu Mandoti Emas (PME)

Interaksi antara faktor perlakuan giberelin (GA_3), lama perendaman, dan cekaman salinitas menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap parameter pertumbuhan kecambah padi (*Oryza*

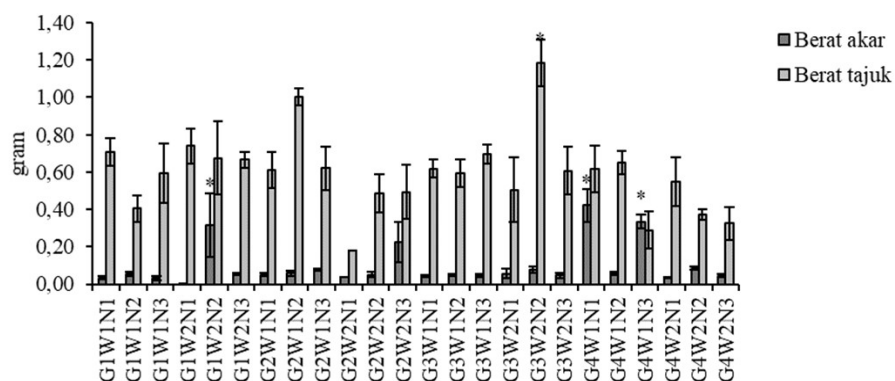
sativa L.) var. Pulu Mandoti Emas (PME). Panjang akar tertinggi ditunjukkan pada kombinasi perlakuan 8 ppm GA_3 + perendaman 24 jam + 2000 ppm NaCl (G2W2N3), 8 ppm GA_3 + perendaman 12 jam + 2000 ppm NaCl (G2W1N3), 24 ppm GA_3 + perendaman 12 jam + 1000 ppm NaCl (G4W1N2), 24 ppm GA_3 + perendaman 24 jam + 1000 ppm NaCl (G4W2N2), dan 24 ppm GA_3 + perendaman 24 jam + 2000 ppm NaCl (G4W2N3) (Gambar 1). Panjang daun tertinggi ditunjukkan pada kombinasi perlakuan 0 ppm GA_3 + perendaman 12 jam + 1000 ppm NaCl (G1W1N2), 8 ppm GA_3 + perendaman 12 jam + 2000 ppm NaCl (G2W1N3), dan 8 ppm GA_3 + perendaman 24 jam + 1000 ppm NaCl (G2W2N1) (Gambar 1). Pengaruh multifaktor ini membuktikan adanya pengaruh positif perendaman 8 dan 24 ppm GA_3 selama 12 dan 24 jam dalam meningkatkan panjang akar pada kondisi tercekam salinitas. Konsentrasi tanpa GA_3 maupun dengan 8 ppm GA_3 selama 12 maupun 24 jam pada kondisi stres garam menunjukkan pertumbuhan panjang daun yang paling baik di antara kombinasi perlakuan lainnya. Namun pada cekaman salinitas tinggi yaitu 2000 ppm dan tanpa penambahan GA_3 nyata menunjukkan penurunan.

Gambar 2 menunjukkan berat akar tertinggi dengan kombinasi perlakuan 24 ppm GA_3 + perendaman 12 jam + 0 ppm NaCl (G4W1N1), 24 ppm GA_3 + perendaman 12 jam + 2000 ppm NaCl (G4W1N3), dan 0 ppm GA_3 + perendaman 24 jam + 2000 ppm NaCl (G1W2N2). Kecambah padi (*O. sativa* L.) var. PME mampu membentuk biomasa akar yang tinggi baik dengan pemberian 24 ppm GA_3 maupun tanpa penambahan GA_3 dalam kondisi stres salinitas tinggi. Pertumbuhan tajuk yang paling baik didapatkan jika merendam benih padi selama 24 jam dalam 16 ppm GA_3 pada kondisi stres 1000 ppm NaCl (G3W2N2) (Gambar 2).

Rasio akar terhadap tajuk (A/T) tertinggi dengan kombinasi perlakuan 16 ppm GA_3 + perendaman 24 jam + 1000 ppm NaCl (G3W2N2), 24 ppm GA_3 + perendaman 12 jam + 0 ppm NaCl (G4W1N1), 8 ppm GA_3 + perendaman 12 jam + 1000 ppm NaCl (G2W1N2), dan 0 ppm GA_3 + perendaman 24 jam + 1000 ppm NaCl (G1W2N2) (Gambar 3). Rasio A/T yang paling baik ditunjukkan pada perlakuan dengan variasi 8 dan 16 ppm GA_3 pada kondisi cekaman 1000 ppm NaCl dan perendaman 24 ppm GA_3 pada perlakuan kontrol. Kondisi ini menjelaskan bahwa ketika tanaman tercekam salinitas maka akar akan membentuk alokasi pertumbuhan ke biomasa akar lebih banyak untuk mendukung respirasi akar dan mekanisme pertahanan. Sedangkan untuk pembentukan



Gambar 1. Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Giberelin (GA₃), Lama Perendaman, dan Cekaman Salinitas terhadap Panjang Akar dan Panjang Daun Kecambah Padi (*Oryza sativa* L.) var. Pulu Mandoti Emas. G1 = 0 ppm GA₃, G2 = 8 ppm GA₃, G3 = 16 ppm GA₃, G4 = 24 ppm GA₃. W1 = 12 jam, W2 = 24 jam. N1 = 0 ppm NaCl, N2 = 1000 ppm NaCl, N3 = 2000 ppm NaCl. Data yang ditunjukkan adalah mean (SD). Tanda asterik (*) menunjukkan pengaruh signifikan tertinggi pada $\alpha = 5\%$.



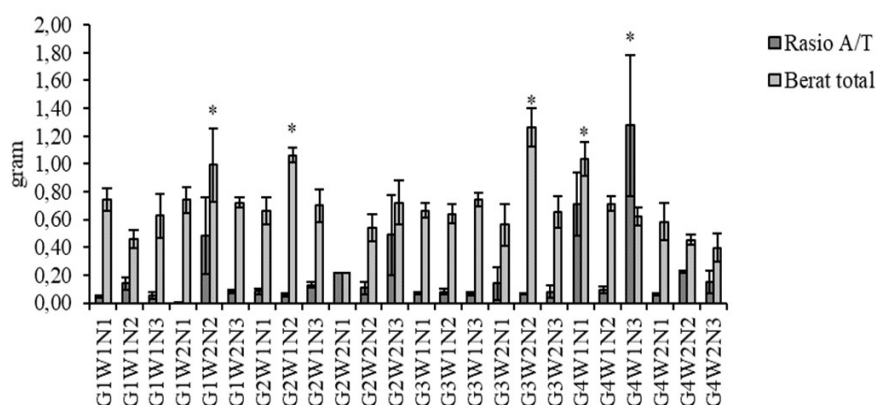
Gambar 2. Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Giberelin (GA₃), Lama Perendaman, dan Cekaman Salinitas terhadap Berat Akar dan Berat Tajuk Kecambah Padi (*Oryza sativa* L.) var. Pulu Mandoti Emas. G1 = 0 ppm GA₃, G2 = 8 ppm GA₃, G3 = 16 ppm GA₃, G4 = 24 ppm GA₃. W1 = 12 jam, W2 = 24 jam. N1 = 0 ppm NaCl, N2 = 1000 ppm NaCl, N3 = 2000 ppm NaCl. Data yang ditunjukkan adalah mean (SD). Tanda asterik (*) menunjukkan pengaruh signifikan tertinggi pada $\alpha = 5\%$.

biomasa tajuk tertinggi hanya ditunjukkan dengan perendaman benih dalam dosis tinggi 24 ppm GA₃ selama 12 jam dalam cekaman salinitas tinggi (G4W1N3).

Cekaman salinitas memberikan dampak negatif terhadap atribut fisiologi tanaman padi yang dibuktikan dengan adanya penurunan laju fotosintesis, laju transpirasi, total klorofil, konduktansi stomata, kandungan CO₂ inter seluler dan defisit tekanan uap di daun (Misratia *et al.*, 2013). Penambahan dengan GA₃ dalam penelitian ini membuktikan bahwa giberelin berfungsi dalam mempertahankan pertumbuhan dan perkembangan

tanaman padi varietas PME yang tercekam salinitas. Pada kondisi cekaman salinitas, giberelin menginduksi peningkatan signal glukosa, produksi osmolit dan aktivasi antioksidan sehingga mekanisme ini mampu meredam ROS dan juga menyeimbangkan turgor sel (Arif *et al.*, 2020). Giberelin juga mempertahankan potensial air dan translokasi fotosintat dan nutrisi untuk mengurangi dampak negatif dari salinitas sehingga pemberian GA₃ mendukung toleransi tanaman.

Bukti fisiologi dan molekuler terkait ketahanan tanaman padi terhadap efek inhibisi dari salinitas



Gambar 3. Pengaruh Interaksi Faktor Perlakuan Giberelin (GA_3), Lama Perendaman, dan Cekaman Salinitas terhadap Rasio Akar/Tajuk (A/T) dan Berat Total Kecambah Padi (*Oryza sativa* L.) var. Pulu Mandoti Emas. G1 = 0 ppm GA_3 , G2 = 8 ppm GA_3 , G3 = 16 ppm GA_3 , G4 = 24 ppm GA_3 . W1 = 12 jam, W2 = 24 jam. N1 = 0 ppm NaCl, N2 = 1000 ppm NaCl, N3 = 2000 ppm NaCl. Data yang ditunjukkan adalah mean (SD). Tanda asterik (*) menunjukkan pengaruh signifikan tertinggi pada $\alpha = 5\%$.

telah dibuktikan oleh beberapa studi penelitian. Reduksi pertumbuhan yang lebih sedikit ditunjukkan dengan menambahkan regulator pertumbuhan giberelin melalui penyemprotan GA_3 pada varietas toleran salin yaitu padi MR219 (Misratia *et al.*, 2013). Padi toleran salin dari varietas Dongdao-4 mengupregulasi gen biosintesis GA sehingga padi ini memiliki konsentrasi endogen GA dan aktivitas enzim α -amilase yang tinggi (Li *et al.*, 2019). Sebaliknya, pemberian inhibitor biosintesis GA secara eksogen menekan perkecambahan padi dalam kondisi cekaman salinitas. Perlakuan NaCl menghambat perkecambahan biji padi dengan cara menurunkan konsentrasi giberelin aktif endogen seperti GA_1 dan GA_4 (Liu *et al.*, 2018). Lebih lanjut perlakuan NaCl yang diinduksi dengan defisiensi bioaktif GA menunjukkan down-regulasi ekspresi gen α -amilase. Di samping itu, pemberian eksogen GA_3 terbukti mampu mendorong transduksi sinyal GA, meningkatkan aktivitas α -amilase, dan meningkatkan hidrolisis pati dan konsumsi gula untuk mempercepat germinasi biji padi akibat stres abiotik (Liu *et al.*, 2018; Yaliang *et al.*, 2018).

Pengaruh faktorial yang didesain pada penelitian ini menunjukkan variasi pertumbuhan kecambah padi (*O. sativa* L.) var. PME dalam kondisi cekaman salinitas. Stres salinitas tinggi menghambat proses pemanjangan daun padi var. PME tapi tidak untuk biomasa akar. Cekaman tersebut dapat ditolerir jika benih direndam dalam GA_3 sehingga membentuk performa pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol

salinitas. Hasil penelitian ini menekankan pentingnya penambahan GA dalam proses regulasi pertumbuhan dan perkecambahan biji dalam kondisi cekaman salin. Di sisi lain, padi var. PME mampu bertahan dalam stres salinitas tanpa perendaman GA_3 dengan membentuk biomasa akar lebih tinggi.

4. KESIMPULAN

Perlakuan faktor tunggal giberelin (GA_3) dan NaCl memberikan pengaruh nyata terhadap karakter morfologi kecambah padi (*O. sativa* L.) var. Pulu Mandoti Emas (PME) sedangkan faktor lama perendaman tidak berpengaruh signifikan. Parameter berupa panjang akar dan daun, berat tajuk dan berat total, serta berat akar dan nilai A/T tertinggi ditunjukkan pada perlakuan dengan pemberian 8 ppm GA_3 , 16 ppm GA_3 , dan 24 ppm GA_3 secara berurutan.

Cekaman salinitas nyata menghambat panjang daun tetapi tidak pada karakter panjang akar, berat akar, berat tajuk, rasio A/T dan berat total. Interaksi dari ketiga faktor perlakuan menunjukkan pengaruh yang signifikan. Penambahan GA_3 selama stres salinitas ternyata mampu meningkatkan karakter morfologi kecambah padi varietas PME. Penelitian eksplorasi terkait proses fisiologi dan performa pertumbuhan padi pada fase generatif hingga panen perlu untuk dilanjutkan. Dengan demikian, pemberian giberelin eksogen dapat diterapkan dalam praktik agronomi dengan memanfaatkan lahan salin sebagai lahan budidaya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang telah menyediakan fasilitas selama penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Y., P. Singh, H. Siddiqui, A. Bajguz, & S. Hayat. 2020. Salinity Induced Physiological and Biochemical Changes in Plants: an Omic Approach Towards Salt Stress Tolerance. *Plant Physiology and Biochemistry*. 156: 64–77.
- Binenbaum, J., R. Weinstein, & E. Shani. 2018. Gibberellin Localization and Transport in Plants. *Trends in Plant Science*. 23 (5): 410–421.
- FAO. 2005. *20 Hal untuk Diketahui tentang Dampak Air Laut pada Lahan Pertanian di Provinsi NAD. Panduan Lapang FAO*. United Nations Food and Agriculture Organization (UN FAO). Jakarta
- FAO. 2021. World Food and Agriculture–Statistical Yearbook 2021. *World Food and Agriculture–Statistical Yearbook 2021*. Diakses pada 18 Februari 2022.
- Gusta, A. R., M. Same, K. S. Usodri, & D. Yulianingrum. 2021. Aplikasi Giberelin (GA₃) dan Pupuk Daun untuk Meningkatkan Produksi Lada Perdu. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9 (3): 501–511.
- Hamdaoui, A. E., H. Mechqoq, M. E. Yaagoubi, A. Bouglad, A. Hallouti, A. E. Mousadik, N. E. Aouad, A. A. B. Aoumar, & F. Msanda. 2021. Effect of Pretreatment, Temperature, Gibberellin (GA₃), Salt and Water Stress on Germination of *Lavandula mairei* Humbert. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 24 : 100314.
- Indrasari, S. D., Purwaningsih, Jumali, D. D. Handoko, & B. Kusbiantoro. 2019. The Volatile Components and Rice Quality of Three Indonesian Aromatics Local Paddy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 309 (1): 12–16.
- Islam, M. A., L. L. de Bruyn, N. W. M. Warwick, & R. Koech. 2021. Salinity-Affected Threshold Yield Loss: a Signal of Adaptation Tipping Points for Salinity Management of Dry Season Rice Cultivation in the Coastal Areas of Bangladesh. *Journal of Environmental Management*. 288 : 112413.
- Juan-Hua, Z., B. Zhi-Gang, H. Jie, S. Hussain, Z. Futao, Z. Chun-Quan, Z. Lian-Feng, C. Xiao-Chuang, J. Qian-Yu. 2019. Biochar Alleviated the Salt Stress of Induced Saline Paddy Soil and Improved the Biochemical Characteristics of Rice Seedlings Differing in Salt Tolerance. *Soil and Tillage Research*. 195 : 104372.
- Karim, A. 2020. Endemic Rice Pulu’Mandoti Supports the Economy and Food Security at Salukanan Community During Covid-19 Global Pandemic Crisis. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. 5 (9): 793–796.
- Li, Q., A. Yang, & W. H. Zhang. 2019. Higher Endogenous Bioactive Gibberellins and α -Amylase Activity Confer Greater Tolerance of Rice Seed Germination to Saline-Alkaline Stress. *Environmental and Experimental Botany*. 162 : 357–363.
- Liu, L., W. Xia, H. Li, H. Zeng, B. Wei, S. Han, & C. Yin. 2018. Salinity Inhibits Rice Seed Germination by Reducing α -Amylase Activity via Decreased Bioactive Gibberellin Content. *Frontiers in Plant Science*. 9 : 1–9.
- Misratia, K. M., M. R. Ismail, M. A. Hakim, M. H. Musa, & A. Puteh. 2013. Effect of Salinity and Alleviating Role of Gibberellic Acid (GA₃) for Improving the Morphological, Physiological and Yield Traits of Rice Varieties. *Australian Journal of Crop Science*. 7 (11): 1682–1692.
- Shu, K., Y. Qi, F. Chen, Y. Meng, X. Luo, H. Shuai, W. Zhou, J. Ding, J. Du, J. Liu, F. Yang, Q. Wang, W. Liu, T. Yong, X. Wang, Y. Feng, & W. Yang. 2017. Salt Stress Represses Soybean Seed Germination by Negatively Regulating GA Biosynthesis while Positively Mediating ABA Biosynthesis. *Frontiers in Plant Science*. 8 : 1–12.
- Vargas, R., E. I. Pankova, S. A. Balyuk, P. V. Krasilnikov, & G. M. Khasankhanova. 2018. Handbook for Saline Soil Management. *Food and Agriculture Organization of the United Nations and Lomonosov Moscow State University*.
- Velmurugan, A., P. Swarnam, T. Subramani, B. Meena, & M. J. Kaledhonkar. 2020. Water Demand and Salinity. Desalination-challenges and Opportunities. *Intech Open*. 32 : 137–144).
- Wen-Xia, W., D. U. Jie, Z. Yan-Zhi, Z. Yong-Jun,

- T. Xue-Ming, P. Xiao-Hua, S. Qing-Hua, W. Zi-Ming, & Z. Yan-Hua. 2021. Effects of Different Mechanical Direct Seeding Methods on Grain Yield and Lodging Resistance of Early Indica Rice in South China. *Journal of Integrative Agriculture*. 20 (5): 1204–1215.
- Xiong, M., C. Ling-Yi, L. Qian-Feng, Y. Jia-Wen, Y. Yi-Hao, Z. Peng, Z. Yong. 2021. Brassinosteroid and Gibberellin Coordinate Rice Seed Germination and Embryo Growth by regulating Glutelin Mobilization. *The Crop Journal*. 9 (5): 1039–1048.
- Yaliang, W., C. Yong-Tao, H. Guo-Hui, W. Xiao-Dan, C. Hui-Zhe, S. Qing-Hua, J. Xiang, Z. Yi-Kai, Z. De-Feng, & Z. Yu-Ping. 2018. Reduced Bioactive Gibberellin Content in rice Seeds Under Low Temperature Leads to Decreased Sugar Consumaption and low Seed Germination Rates. *Plant Physiology and Biochemistry*. 133 : 1–10.
- Zörb, C., C. M. Geilfus, & K. J. Dietz. 2019. Salinity and Crop Yield. *Plant Biology*. 21 : 31–38.