



## Studi Pematahan Dormansi dalam Meningkatkan Daya Kecambah Benih Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Mekongga dengan Perlakuan GA<sub>3</sub>

Fatmariani Abdul Wahab<sup>1\*</sup>, Novri Youla Kandowangko<sup>2</sup>, Jusna Ahmad<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

Alamat: Gorontalo, Indonesia

Korespondensi penulis: [fatmarianiabdwhb@gmail.com](mailto:fatmarianiabdwhb@gmail.com)\*

**Abstract.** Seed dormancy is one of the main factors that inhibit the process of germination and plant growth. This study aims to study the effectiveness of using gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) in maintaining the dormancy of rice seeds (*Oryza sativa* L.) Mekongga variety to increase germination. In this study, Mekongga rice seeds that experienced dormancy were given GA<sub>3</sub> treatment with various concentrations. 0.25 ppm, 0.50 ppm, and 0.75 ppm with 24- and 48-hour immersion. The parameters measured include germination percentage, maximum growing potential, dormancy intensity, and sprout length. This research uses a quantitative approach with experimental methods. This study was carried out using a factorial pattern Group Randomized Design (RAK), which consisted of two factors, namely four levels of soaking using three differences in GA<sub>3</sub> concentration and one control (aquades) and two levels of seed immersion, namely 24 and 48 hours. The results showed that GA<sub>3</sub> treatment in combination concentration treatment had an influence on observation parameters, and there was the best concentration, namely a concentration of 0.25 ppm in 48-hour soaking capable of producing the highest germination of 96.25%, maximum growth potential reaching 98.5% with a dormancy intensity value of 1.5%.

**Keywords:** Dormancy, GA<sub>3</sub>, Mekongga.

**Abstrak.** Dormansi benih merupakan salah satu faktor utama yang menghambat proses perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efektivitas penggunaan asam giberelat (GA<sub>3</sub>) dalam pematahan dormansi benih padi (*Oryza sativa* L.) varietas Mekongga guna meningkatkan daya kecambah. Dalam penelitian ini, benih padi Mekongga yang mengalami dormansi diberikan perlakuan GA<sub>3</sub> dengan berbagai konsentrasi. 0,25 ppm, 0,50 ppm, dan 0,75 ppm dengan perendaman 24 dan 48 jam. Parameter yang diukur meliputi persentase daya kecambah, potensi tumbuh maksimum, intensitas dormansi, dan panjang kecambah. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial, yang terdiri dari dua faktor, yaitu empat taraf perendaman menggunakan tiga perbedaan konsentrasi GA<sub>3</sub> dan satu kontrol (aquades) dan dua taraf perendaman benih yaitu 24 dan 48 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan GA<sub>3</sub> pada perlakuan kombinasi konsentrasi memberikan pengaruh terhadap parameter pengamatan, dan terdapat konsentrasi terbaik yaitu konsentrasi 0,25 ppm pada perendaman 48 jam mampu menghasilkan daya kecambah tertinggi yaitu 96,25%, potensi tumbuh maksimum mencapai 98,5% dengan nilai intensitas dormansi 1,5%.

**Kata kunci:** Dormansi, GA<sub>3</sub>, Mekongga.

### 1. LATAR BELAKANG

Ketersediaan Padi setiap tahunnya selalu meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah masyarakat di Indonesia, hal ini disebabkan sebagian besar masyarakat Indonesia mengkonsumsi nasi sehingga beras menjadi bahan makanan pokok bagi masyarakat. Pada Provinsi Gorontalo sendiri memiliki Luas panen padi pada 2022 mencapai sekitar 46,82 ribu hektare. Dari luas panen tersebut, produksi padi pada 2022 yaitu sebesar 240,13 ribu ton GKG sedangkan produksi beras pada 2022 untuk konsumsi pangan penduduk mencapai 134,08 ribu ton (BPS Gorontalo, 2023) .

Penggunaan benih bermutu merupakan komponen penting dalam mendukung keberhasilan penanaman padi. Ketersediaan bahan benih Padi siap tanam segera sangat penting. Bahan tanam yang menentukan awal keberhasilan proses produksi adalah benih. Sifat dorman adalah salah satu penghalang kelancaran penyediaan benih padi. Beberapa kultivar padi yang baru dipanen tidak dapat tumbuh jika ditanam karena sifat dormansi yang bervariasi. Menurut (Rahmatika & Sari, 2020), dormansi benih adalah salah satu dari banyak hambatan dalam produksi benih padi bersertifikat. Salah satu benih unggul bersertifikat yang banyak diadopsi oleh petani di Indonesia ini adalah varietas unggul yang sudah lama dilepas secara turun-temurun yaitu varietas Mekongga.

Perilaku dormansi, seperti intensitas dormansi beragam antar genotipe padi. Periode dormansi (*after ripening*) beragam mulai dari 0 sampai 12 minggu bahkan bisa lebih tergantung pada varietas padi. Padi yang memiliki umur yang lebih pendek cenderung memiliki masa after ripening yang pendek juga. Menurut (Wahyuni *et al.*, 2022) bahwa dormansi yang terjadi pada benih padi disebabkan oleh faktor endogen dan eksternal seperti produksi etilen, oksida nitrat, brassinosteroid, dan reaksi terhadap cahaya, suhu, dan faktor lingkungan eksternal lainnya semuanya berperan dalam dormansi benih dan perkecambahan.

Dormansi benih dapat menghambat produktivitas pertanian, karena benih yang tidak berkecambah mengakibatkan penurunan hasil panen. Sifat dormansi benih dapat dipatahkan melalui perlakuan pematahan dormansi. Perlakuan pematahan dormansi adalah istilah yang digunakan untuk proses atau kondisi yang diberikan guna mempercepat perkecambahan benih. Perlakuan pematahan dormansi padi umumnya menggunakan metode kimia yaitu dengan mencampurkan cairan kimia dengan biji (perendaman) (Tirta Ardi & Ginting, 2018).

Untuk mematahkan masa dormansi dari padi varietas mekongga yaitu dengan menggunakan hormon GA<sub>3</sub>, hal ini sejalan dengan pernyataan (Chen *et al.*, 2023) untuk produksi padi, dormansi benih perlu dipatahkan untuk meningkatkan laju perkecambahan dan kerapian bibit, dan metode yang digunakan adalah perendaman menggunakan perlakuan asam giberelat (GA), karena perendaman menggunakan GA tersebut mendorong pelemahan jaringan di sekitar embrio, mengatasi ikatan kulit benih dengan embrio benih dan meningkatkan pertumbuhan embrio benih. Giberelin (GA) merupakan salah satu pengatur utama dormansi benih. Salah satu penyebab benih mengalami dormansi yaitu disebabkan rendahnya kandungan giberelin endogen di dalam benih (Zheng *et al.*, 2023).

Lama perendaman berhubungan dengan konsentrasi yang diserap oleh tanaman. Perendaman biji yang lebih lama dapat meningkatkan zat pengatur tumbuh yang diserap oleh biji akan semakin banyak, sehingga dapat mempercepat perkecambahan dan meningkatkan persentase perkecambahan yang mengakibatkan pertumbuhan juga akan meningkat. Semakin lama benih direndam maka proses imbibisi benih akan semakin lama, sehingga semakin banyak air dan giberelin ke dalam benih (Fahmi *et al.*, 2023). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi dan waktu perendaman GA<sub>3</sub> terhadap daya kecambah benih padi varietas Mekongga Dan menentukan pemberian konsentrasi GA<sub>3</sub> dan waktu perendaman yang berpengaruh paling signifikan terhadap daya kecambah benih padi varietas Mekongga.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi UPTD Balai Perbenihan, Pengawasan dan Sertifikasi Benih Pertanian (BPPSBP) yang terletak di Jl. Prof. Dr. Aloei Saboe, Desa Toto Selatan, Kecamatan Kabila, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. Penelitian ini berlangsung pada bulan Februari-Maret 2024.

### **Metode dan Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial, yang terdiri dari dua faktor, faktor pertama adalah hormon giberelin (GA<sub>3</sub>) yang terdiri dari 4 taraf perendaman menggunakan 3 perbedaan konsentrasi GA<sub>3</sub> yaitu 0,25 ppm, 0,50 ppm, 0,75 ppm dan aquades sebagai kontrol. Faktor kedua adalah lama perendaman yaitu 24 jam dan 48 jam. Dari dua faktor diatas maka terdapat 8 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan terdapat 4 ulangan sehingga terdapat 32 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 100 benih sehingga benih yang digunakan berjumlah 3.200 benih.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan adalah germinator, gelas ukur, timbangan analitik, pinset, alat tulis. Bahan atau sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih padi varietas Mekongga baru panen yang diperoleh dari salah satu penangkar yang berada di

Paguyaman dan telah melalui proses pengeringan, kertas CD (*Cellulose diacetate*), aquades, plastik zip transparan, dan larutan GA<sub>3</sub>.

### Teknik Pengumpulan Data

a. Daya Berkecambah (%)

Pengamatan dilakukan pada benih yang telah berkecambah normal pada pengamatan hari ke-7 setelah tanam. (Sutariati *et al.*, 2015) penghitungan daya kecambah benih tanaman dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$B \% = \frac{\sum \text{Kecambah Normal}}{\sum \text{Benih yang ditanam}} \times 100\%$$

b. Potensi tumbuh maksimum (%)

Potensi tumbuh maksimum adalah tolak ukur dari viabilitas total yang memperlihatkan kemampuan benih untuk sekedar hidup. Diperoleh dengan menghitung persentase jumlah kecambah pada 14 hst. Benih dinyatakan berkecambah walaupun embrio baru memunculkan radícula (calon akar) dan memiliki ukuran lebih dari 0,25 cm. Perhitungan potensi tumbuh maksimum berdasarkan rumus (Sutariati *et al.*, 2015) :

$$TM = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

c. Intensitas Dormansi

Intensitas dormansi adalah persentase benih yang tidak tumbuh sampai akhir pengamatan. Benih yang terserang cendawan sebelum akhir pengamatan dan belum berkecambah (dorman) termasuk ke dalam perhitungan intensitas dormansi, sedangkan benih yang sudah berkecambah dimasukkan kedalam perhitungan PTM. Intensitas dormansi dihitung dengan persamaan (Panggabean, 2021):

$$D = \frac{\sum \text{benih yang tidak tumbuh}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

d. Tinggi Kecambah (cm)

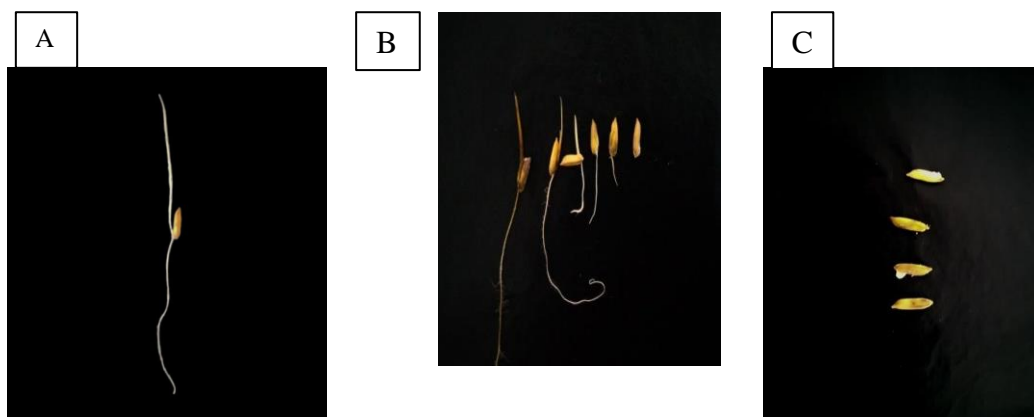
Pengukuran tinggi kecambah dilakukan menggunakan penggaris dengan cara mengukur kecambah dari pangkal batang (permukaan media tanam) sampai titik tumbuh. Parameter tinggi kecambah diukur pada akhir pengamatan yaitu 14 HST (Yuliani *et al.*, 2023)

### Teknik Analisi Data

Analisis data yang digunakan menggunakan One Way Anova pada aplikasi SPSS 22. Jika terdapat pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Benih yang ditabur di atas kertas dikecambahkan dengan metode UKDdp (Uji Kertas Digulung Didirikan dalam Plastik) dan dimasukkan ke dalam germinator pada suhu ruang 26<sup>0</sup> C. Pengamatan yang diamati adalah kecambah normal, kecambah abnormal, benih segar tidak tumbuh, dan benih mati seperti pada (Gambar 1).

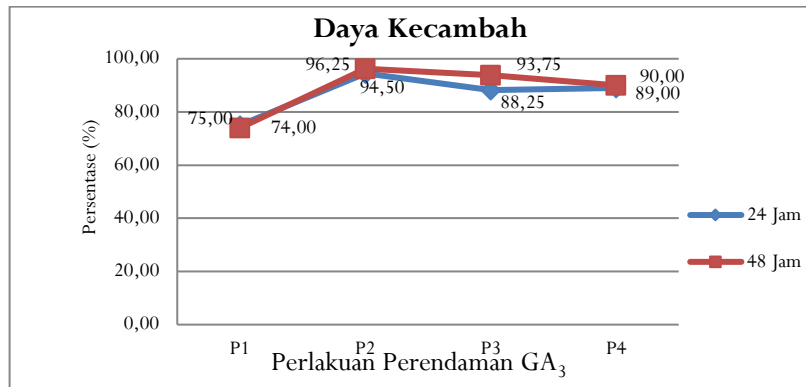


**Gambar 1.** (A) Kecambah normal, (B) Kecambah abnormal, (C) Benih segar tidak tumbuh dan benih mati

### Daya Kecambah

Daya berkecambah sedikit menurun pada konsentrasi 0,50 ppm dan 0,75 ppm dibandingkan dengan 0,25 ppm, tetapi masih lebih tinggi dibandingkan kontrol (Aquadres). Umumnya, daya berkecambah biji lebih tinggi setelah 48 jam dibandingkan dengan 24 jam pada semua konsentrasi yang diuji (Gambar 1). Hal ini membuktikan bahwa perlakuan 0,25 ppm (P2) mampu meningkatkan daya kecambah padi mekongga yang masih mengalami masa dorman. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (Ardani *et al.*, 2022) menunjukkan hasil persentase daya kecambah dari konsentrasi GA<sub>3</sub> 0,50 ppm

(P3) terbukti berpengaruh terhadap peningkatan daya kecambah benih padi ciherang sebesar 95,20%, yang menyatakan giberelin memiliki efek fisiologis mendorong aktivitas enzim-enzim hidrolitik pada proses perkecambahan benih.



**Gambar 2.** Grafik Daya Kecambah

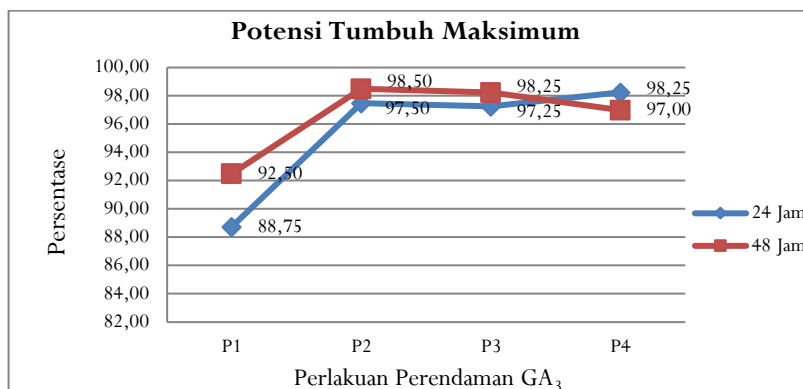
Metode perendaman menggunakan larutan GA<sub>3</sub> dengan konsentrasi 0,25 ppm (P2) selama 48 jam memiliki daya kecambah tertinggi yaitu 96,25%. Kemampuan perlakuan 0,25 ppm (P2) dalam pematahan dormansi juga didukung dengan pendapat Kamil (1979 ; Ardani dkk., 2022) yang menyatakan bahwa giberelin merupakan suatu zat tumbuh utama yang bersifat sebagai pengontrol dalam proses perkecambahan benih.

Perendaman menggunakan larutan GA<sub>3</sub> pada konsentrasi 0,75 ppm (P4) selama 48 jam juga memiliki persentase daya kecambah yang tinggi yaitu sebesar 90%, tidak berbeda jauh dengan perendaman selama 24 jam yang yaitu 89%. Hal ini diduga karena GA<sub>3</sub> merupakan salah satu zat pengatur tumbuh sintetis yang berperan dalam meningkatkan perkecambahan, hal ini dikarenakan selama proses perkecambahan benih, embrio yang sedang berkembang melepaskan giberelin ke lapisan aleuron. Giberelin tersebut menyebabkan terjadinya transkripsi beberapa gen penanda enzim-enzim hidrolitik diantaranya *α-amilase*. Kemudian enzim tersebut masuk ke endosperma dan menghidrolisis pati dan protein sebagai sumber makanan bagi perkembangan embrio (Rusmin dkk, 2020)

### Potensi Tumbuh Maksimum

Potensi tumbuh maksimum tertinggi dicapai pada konsentrasi 0,25 ppm untuk kedua periode waktu (24 jam dan 48 jam), yaitu sekitar 98%. Potensi tumbuh maksimum tetap tinggi pada konsentrasi 0,50 ppm dan 0,75 ppm, namun sedikit lebih rendah dibandingkan 0,25 ppm (Gambar 2.). Hal ini sesuai dengan pernyataan (Oben dkk 2014 ; Rokhim & Adelina, 2021), yang menyatakan bahwa perlakuan perendaman terhadap benih

mempengaruhi kecepatan tumbuh yang baik, karena air dan oksigen yang dibutuhkan untuk perkecambah dapat masuk kedalam benih tanpa halangan sehingga benih dapat berkecambah dan tumbuh dengan baik.



**Gambar 3.** Grafik Potensi Tumbuh Maksimum

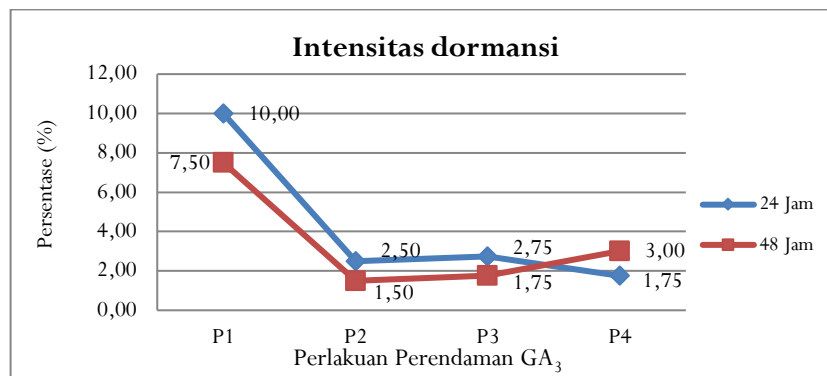
Persentase potensi tumbuh maksimum menunjukkan benih tersebut mampu mencapai perkecambahan yang normal. Pada hasil pengamatan menunjukkan bahwa metode menggunakan perendaman dengan  $GA_3$  menunjukkan hasil yang tinggi (Gambar 3). Meskipun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa nilai potensi tumbuh maksimum benih yang direndam dalam aquades mencapai nilai 88,75% (24 jam) dan 92,50% (48 jam). Ini menunjukkan bahwa secara potensial, benih memiliki kemampuan untuk berkecambah secara optimal jika kondisi lingkungan dan perlakuan yang diberikan lebih tepat. Nilai potensi tumbuh maksimum yang tinggi mengindikasikan bahwa benih masih memiliki viabilitas yang baik dan mampu berkecambah dalam kondisi ideal.

### **Intensitas Dormansi**

Intensitas dormansi menggambarkan proporsi benih segar yang mampu berimbibisi namun tidak berkecambah sampai akhir pengujian karena dorman. Pengamatan untuk menentukan nilai intensitas dormansi benih ialah dengan mengamati kondisi fisik benih yang tidak tumbuh sampai akhir pengamatan. Pada evaluasi terakhir (14 HST), benih padi pada perendaman P1 memiliki banyak benih yang mengalami dormansi dan kondisi fisik benihnya berubah. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Juhairiah, 2023) bahwa benih tersebut masih dalam masa dorman yang ditandai dengan benih yang belum berkecambah (dorman). Sedangkan, ketika benih padi mati, kecambahnya tidak tumbuh atau mengalami gangguan dalam pertumbuhan. Ini dapat diamati dengan melihat kecambah yang tidak

berkembang atau tidak normal. Kecambah mati ditandai dengan matinya kecambah atau biji menjadi lembek dan rusak (Juhairiah, 2023)

Pada evaluasi ke dua (14 HST) intensitas dormansi benih Mekongga pada perendaman 24 jam maupun 48 jam menggunakan GA<sub>3</sub> menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan persentase nilai 2,5% (24 jam), 1,5% (48 jam) pada perlakuan (P2), 1,75% (24 jam) dan 2,75% (48 jam) pada perlakuan 0,50 ppm (P3), dan 1,75% (24 jam) dan 3% (48 jam) pada perlakuan 0,75 ppm (P4). Hal ini sesuai dengan pernyataan (Mubarok *et al.*, 2021) bahwa Giberelin berperan penting dalam pematahan dormansi dan merangsang benih untuk berkecambah lebih cepat, tingginya konsentrasi dan lamanya waktu perendaman dapat menyebabkan penyerapan air untuk pengaktifan enzim yang berguna untuk proses perombakan cadangan makanan serta mempercepat aktivitas pembelahan dan pembesaran sel untuk mempercepat pertumbuhan benih.

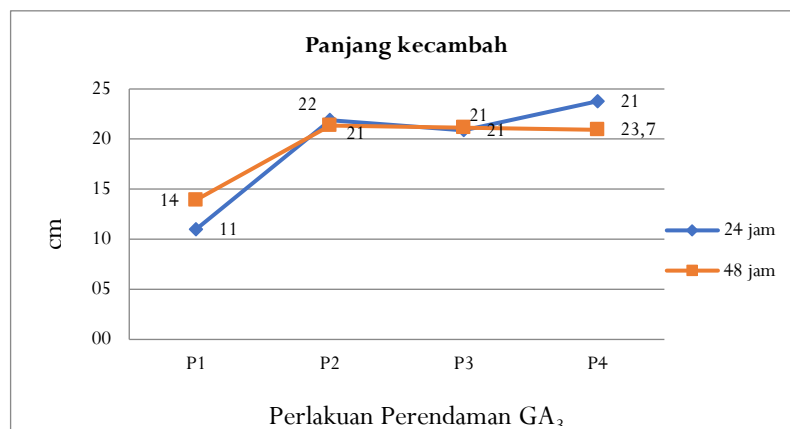


**Gambar 4.** Grafik Intensitas Dormansi

Perlakuan GA<sub>3</sub> pada konsentrasi 0,25 ppm paling efektif dalam mengurangi intensitas dormansi benih baik setelah 24 jam maupun 48 jam. Secara umum, perlakuan dengan GA<sub>3</sub> mengurangi intensitas dormansi dibandingkan dengan kontrol (Aquadec). Hal ini sesuai dengan pernyataan (Mubarok *et al.*, 2021) bahwa Giberelin berperan penting dalam pematahan dormansi dan merangsang benih untuk berkecambah lebih cepat, tingginya konsentrasi dan lamanya waktu perendaman dapat menyebabkan penyerapan air untuk pengaktifan enzim yang berguna untuk proses perombakan cadangan makanan serta mempercepat aktivitas pembelahan dan pembesaran sel untuk mempercepat pertumbuhan benih.

### Panjang Kecambah

Metode perendaman menggunakan GA<sub>3</sub> pada konsentrasi 0,25 ppm (P2), 0,50 ppm (P3), dan 0,75 ppm (P4) dengan lama perendaman 24 jam dan 48 jam terbukti mampu memicu pertumbuhan panjang kecambah benih Mekongga, pada konsentrasi 0,25 ppm (P2) panjang kecambah 22,8 cm (24 jam) dan 21,3 cm (48 jam), 0,50 ppm (P3) 20,8 cm (24 jam) dan 21,1 cm (48 jam), 0,75 ppm (P4) 23,7 cm (24 jam) dan 20,9 cm (48 jam), dibandingkan dengan perendaman menggunakan Aquades (P1) dengan panjang hanya mencapai 11 cm (24 jam) dan 13,9 cm (48 jam). Hal ini sesuai dengan pernyataan (Nurfaizi, 2021) bahwa senyawa pada hormon GA<sub>3</sub> dapat memacu aktivitas enzim hidrolitik sehingga tersedia nutrisi yang cukup untuk tumbuhnya tunas lebih cepat serta mengatasi hambatan oleh lapisan penutup biji, pengaplikasian giberelin dengan konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan tinggi tanaman dikarenakan hormon GA<sub>3</sub> menstimulasi peningkatan aktivitas pembelahan sel pada batang tanaman.



**Gambar 5.** Panjang Kecambah

Grafik diatas menunjukkan bahwa pada konsentrasi GA<sub>3</sub> menunjukkan hasil panjang kecambah yang mencapai 23,7 cm (P4) pada perendaman 48 jam. Hasil analisi data pada uji *One Way Anova* menunjukkan nilai  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$  yang artinya terdapat pengaruh nyata pada Lampiran 5. Hasil yang menunjukkan berbeda nyata dilakukan uji jarak jauh Duncan seperti pada Tabel 3.

**Tabel 1.** Rata-rata Panjang Kecambah

Perendaman	Perlakuan	N	Rata-rata Panjang Kecambah		
			a	b	c
24 Jam	P1	4		11.0000 <sup>b</sup>	
	P4	4			20.9500 <sup>c</sup>
	P3	4			21.1500 <sup>c</sup>
	P2	4			21.3500 <sup>c</sup>
	Sig.			1.000	.795
48 Jam	P1	4	13.9250 <sup>a</sup>		
	P3	4		20.8750 <sup>b</sup>	
	P2	4		22.1750 <sup>ab</sup>	22.1750 <sup>c</sup>
	P4	4			23.7750 <sup>c</sup>
	Sig.		1.000	.274	.183

Ket : Nilai yang diikuti dengan notasi yang berbeda signifikan menurut uji lanjut jarak jauh Duncan pada nilai  $P \leq 0.05$

#### 4. KESIMPULAN

- Pemberian GA<sub>3</sub> dalam berbagai konsentrasi dan waktu perendaman tidak memberikan pengaruh nyata terhadap daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, intensitas dormansi benih Mekongga, tetapi memberikan pengaruh nyata pada panjang kecambah.
- Pemberian GA<sub>3</sub> 0,25 ppm dengan perendaman 48 jam adalah konsentrasi yang memiliki nilai persentase daya berkecambah tertinggi mencapai 96,25%, potensi tumbuh maksimum mencapai 98,50%, dan mampu mematahkan dormansi benih dengan nilai intensitas mencapai 1,5%. Sedangkan pemberian GA<sub>3</sub> 0,75 ppm dengan perendaman 24 jam memiliki nilai panjang kecambah mencapai 24 cm.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Laboran yang telah memberikan arahan pada penelitian ini dan UPTD Balai Perbenihan, Pengawasan, dan Sertifikasi Benih Pertanian (BPPSBP) Gorontalo atas fasilitas Laboratorium Biologi, alat dan bahan yang diperlukan selama penelitian berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardani, N. L. R. Y., Astiningsih, A. A. M., & Pradnyawathi, N. L. M. (2022). Pengaruh beberapa metode perendaman terhadap pematahan dormansi benih padi (*Oryza sativa* L.) varietas Ciherang. *Plumula: Berkala Ilmiah Agroteknologi*, 10(1), 9–17. <https://doi.org/10.33005/plumula.v10i1.67>
- BPS Gorontalo. (2023). Luas panen dan produksi padi di provinsi Gorontalo 2022-2023 (angka tetap). *Badan Pusat Statistik*, 2023(62), 1–16.
- Chen, D., Zou, W., Zhang, M., Liu, J., Chen, L., Peng, T., & Ye, G. (2023). Genome-wide association study for seed dormancy using re-sequenced germplasm under multiple conditions in rice. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(7). <https://doi.org/10.3390/ijms24076117>
- Fahmi Sulthan Hafda, M., Apriany Fatmawaty, A., & Firnia, D. (2023). Effect of gibberellin (GA3) hormone concentration and coconut water on the viability of mangosteen plant (*Garcinia mangostana* L.) seeds. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4), 4169–4177.
- Juahairiah. (2023). Pengaruh lama perendaman terhadap daya perkecambahan benih padi (*Oryza sativa* L.). *Agrosainta*, 7(2), 43–46. <https://doi.org/10.51589/ags.v7i2.3406>
- Mubarok, A., Mutakin, J., & Fajarfika, R. (2021). Pengaruh konsentrasi giberelin (GA3) dan lama perendaman dalam meningkatkan perkecambahan benih padi (*Oryza sativa* L.) varietas Ciherang (kadaluarsa). *JAGROS: Jurnal Agroteknologi dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*, 5(2), 363. <https://doi.org/10.52434/jagros.v5i2.1362>
- Nurfaizi Muzahid, N., & Anwar, S. (2021). Aplikasi berbagai konsentrasi giberelin dan komposisi media akar pakis pada pertumbuhan dan hasil panen tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.). *Jurnal Agrotech*, 11(2), 71–78.
- Panggabean, N. H. (2021). Pematahan dormansi benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menggunakan metode skarifikasi dan giberelin. *KLOROFIL: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan*, 4(2), 62. <https://doi.org/10.30821/kfl:jibt.v4i2.8786>
- Rahmatika, W., & Sari, A. E. (2020). Efektivitas lama perendaman larutan KNO<sub>3</sub> terhadap perkecambahan dan pertumbuhan awal bibit tiga varietas padi (*Oryza sativa* L.). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 13(2), 89–93. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v13i2.6706>
- Rusmin, D., Suwarno, F. C., & Darwati, I. (2020). Pengaruh pemberian GA3 pada berbagai konsentrasi dan lama imbibisi terhadap peningkatan viabilitas benih purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Mol.). *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 17(3), 89. <https://doi.org/10.21082/jlitri.v17n3.2011.89-94>
- Rokhim, M. N., & Adelina, E. (2021). Pengaruh lama perendaman ekstrak tauge dan zat pengatur tumbuh sintetis terhadap viabilitas benih kakao (*Theobroma cacao* L.) yang telah mengalami deteriorasi. *Agrotekbis*, 9(3), 741–751.
- Lesmana, I., Wahyuni, S., Yani, F., Pertanian, F., Universitas, A., Nusantara, M., & Medan, A.-W. (2022). Fruitset. *Sains: Jurnal Pertanian Agroteknologi*, 10(2), 39–43.

- Sutariati, G. A. K., Zul'Aiza, Z., Darsan, S., Ali Karsa, L. M., Wangadi, S., & Mudi, L. (2015). Invigorasi benih padi gogo lokal untuk meningkatkan vigor dan mengatasi permasalahan dormansi fisiologis pascapanen. *Jurnal Agroteknos*, 4(1), 10–17. <https://doi.org/10.56189/ja.v4i1.200>
- Tirta Ardi, D., & Ginting, J. (2018). Pemberian KNO<sub>3</sub> dan air kelapa pada uji viabilitas benih pepaya (*Carica papaya* L.). *Oktober*, 6(4), 730–737.
- Yuliani, G. K., Komariah, A., & Indriana, K. R. (2023). Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi KNO<sub>3</sub> terhadap viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa* L.). *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(2), 208. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v11i2.570>
- Zheng, G., Li, W., Zhang, S., Mi, Q., Luo, W., Zhao, Y., Qin, X., Li, W., Pu, S., & Xu, F. (2023). Multiomics strategies for decoding seed dormancy breakdown in *Paris polyphylla*. *BMC Plant Biology*, 23(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12870-023-04262-3>