



DOI: <https://doi.org/10.38035/jgpp.v4i1.725>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Pengaruh Konsentrasi GA₃ Terhadap Viabilitas Dan Vigor Benih Tiga Varietas Padi (*Oryza sativa* L.)

Putri Maisandi^{1*}, Setiono²

^{1*}Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muara Bungo, Indonesia, maisandi@gmail.com

²Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muara Bungo, Indonesia, tiosetiono@yahoo.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi larutan giberelin (GA₃) terhadap viabilitas dan vigor benih tiga varietas padi. Penelitian ini dilaksanakan di Bedeng Angkasa, SKB, Kecamatan Bathin III, Kabupaten Bungo. Penelitian ini dilaksanakan pada 16 Juni sampai 16 Juli 2025 dengan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (RAL) dua faktor, yaitu faktor konsentrasi GA₃ (0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, dan 150 ppm) serta faktor varietas padi (Batanghari, Inpari 32, dan Ciherang). Parameter yang diamati meliputi daya berkecambah (%), indeks vigor (%), laju perkecambahan (hari), panjang akar (cm), panjang tunas (cm), dan berat kering kecambah (g). Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan apabila terdapat pengaruh nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan GA₃ maupun varietas padi tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter, kecuali pada interaksi keduanya yang berpengaruh nyata terhadap daya kecambah, indeks vigor, dan berat kering kecambah.

Kata Kunci : *Benih padi, GA₃, Viabilitas, Vigor*

Abstrak: This research aimed to determine the effect of various concentrations of gibberellin (GA₃) on the viability and vigor of three rice seed varieties. This research was conducted at Bedeng Angkasa, SKB, Bathin III Sub-district, Bungo Regency, from June 16 to July 16, 2025 and the research was arranged in a completely randomized design factorial (CRD) with two factors, namely GA₃ concentrations (0, 50, 100, and 150 ppm) and rice varieties (Batanghari, Inpari 32, Ciherang). Observed parameters included germination percentage, vigor index, germination rate, root length, shoot length, and seedling dry weight. The results showed that both GA₃ treatments and rice varieties had no significant effect on all parameters, except for their interaction which significantly affected germination percentage, vigor index, and seedling dry weight.

Keywords: *Viability, Seed vigor, Rice varieties.*

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan sektor penting dalam menjaga perekonomian negara. Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk yang banyak dan tingkat pertumbuhannya yang tinggi, maka upaya untuk mewujudkan ketahanan pangan merupakan tantangan yang harus mendapatkan prioritas untuk kesejahteraan bangsa. Sementara itu, salah satu upaya mencapai ketahanan pangan, terutama dalam produksi beras adalah dengan menyediakan varietas unggul benih baru sesuai dengan keinginan petani (Wityasari, 2022).

Menurut Laurencia (2017), dengan memanfaatkan benih berkualitas, produktivitas tanaman dapat ditingkatkan, kualitas hasilnya juga meningkat, sehingga biaya produksi menjadi lebih ekonomis. Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) adalah sumber utama karbohidrat yang mudah diubah menjadi energi dan menjadi prioritas utama masyarakat Indonesia untuk memenuhi kebutuhan karbohidrat harian.

Menurut BPS Provinsi Jambi (2023), luas panen dan produksi padi di Provinsi Jambi mengalami penurunan selama tiga tahun terakhir. Pada tahun 2021, produksi padi mencapai 298.149,25 ton dengan luas panen 64.412,26 ha dan produktivitas 4,63 ton/ha. Namun, angka ini turun menjadi 277.743,83 ton dengan luas panen 60.539,59 ha (produktivitas 4,59 ton/ha) pada tahun 2022. Penurunan berlanjut pada tahun 2023, dengan produksi sebesar 274.557,09 ton dari luas panen 61.378,11 ha dan produktivitas 4,47 ton/ha. Sementara itu, di Kabupaten Muara Bungo terjadi fluktuasi selama periode 2021-2023. Luas panen menurun sebesar 1,37 % dari 4.175,56 ha pada tahun 2021 menjadi 4.118,39 ha pada tahun 2022. Namun, pada tahun 2023 luas panen meningkat tajam sebesar 19,94% di bandingkan tahun 2021, mencapai 5.008,27 ha.

Luas panen padi pada 2024 diperkirakan sekitar 64,12 ribu hektar, mengalami kenaikan sebanyak 2,88 ribu hektar atau 4,71 persen dibandingkan luas panen padi di 2023 yang sebesar 61,24 ribu hektar. Produksi padi pada 2024 diperkirakan sebesar 291,37 ribu ton GKG mengalami kenaikan sebanyak 15,43 ribu ton GKG atau 5,59 persen di bandingkan produksi padi di 2023 yang sebesar 275,94 ribu ton GKG. Produksi beras pada 2024 untuk konsumsi pangan penduduk diperkirakan sekitar 168,55 ribu ton, mengalami kenaikan sebanyak 8,92 ribu ton atau 5,59 persen dibandingkan produksi beras di 2023 yang sebesar 159,62 ribu ton (BPS Provinsi Jambi, 2023).

Penurunan hasil panen padi dapat terjadi akibat penggunaan benih yang mengalami dormansi. Dormansi benih menyebabkan keterlambatan dan ketidakteraturan dalam proses perkecambahan, sehingga jumlah bibit yang tumbuh menjadi berkurang dan tidak seragam. Kondisi ini berdampak pada pertumbuhan tanaman yang tidak optimal karena jarak tanam menjadi tidak merata, serta menyebabkan kompetisi nutrisi antar tanaman semakin tinggi. Akibatnya, produktivitas tanaman menurun dan hasil panen yang diperoleh tidak maksimal. Selain itu, dormansi benih juga memperpanjang waktu penyemaian sehingga proses produksi padi menjadi terhambat.

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui jenis varietas dan konsentrasi GA₃ yang berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor benih tiga varietas padi, serta mengetahui terdapat interaksi antara konsentrasi GA₃ dan varietas padi terhadap viabilitas dan vigor benih padi. Benih padi mengalami dormansi pascapanen (setelah pematangan) ketika baru dipanen. Dormansi disebabkan oleh sejumlah mekanisme zat pengatur tumbuh baik penghambat pertumbuhan maupun perangsang pertumbuhan. Dormansi fisiologis disebabkan oleh perubahan fisiologi benih pada kondisi selama penyimpanan yang dapat merubah suatu benih untuk berkecambah, pemasakan terjadi karena adanya komponen-komponen tertentu sebagai kondisi sebelum perkecambahan yang belum siap, salah satunya adalah ketidakseimbangan hormon giberelin dan asam absisat, kedua hormon ini sangat erat kaitannya dengan aktivitas

enzim dalam benih, terutama berperan dalam proses perkecambahan (Copelan and Mc. Donald, 2001).

Perlakuan fisik dan kimia dapat digunakan untuk mematahkan dormansi fisiologis pada benih padi. Secara fisik dapat dilakukan dengan cara pencucian, skarifikasi dan penusukan (Widayati *et al*, 2019). Pematahan dormansi secara kimia bertujuan untuk mengkondisikan kulit biji lebih lunak dan mudah untuk melakukan imbibisi.

Penelitian oleh Mubarak *et al* (2022). menunjukkan bahwa perendaman benih padi varietas Ciherang dalam larutan GA₃ dengan konsentrasi 24 ppm meningkatkan Panjang kecambah hingga 14,02 cm. Sementara itu, konsentrasi 16 ppm GA₃ memberikan hasil tertinggi dalam uji vigor dengan Panjang kecambah mencapai 15,6 cm. Sementara Penelitian oleh Hadi *et al* (2020). Menemukan bahwa pemberian GA₃ berbagai konsentrasi (0-60 mg/L) tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap vigor benih padi pada umur 7 hari setelah tanam dibawah kondisi salinitas tinggi. Namun, terdapat pengaruh nyata terhadap Panjang pupus kecambah, di mana konsentrasi 60 mg/L menghasilkan Panjang pupus terpanjang. Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian mengenai “Pengaruh Konsentrasi GA₃ Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Tiga Varietas Padi (*Oryza sativa* L.)”.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Bedeng Angkasa, SKB, Kecamatan Bathin III, Kabupaten Bungo pada tanggal 25 Mei sampai dengan 25 Juni 2025. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga Varietas benih padi (Batanghari, Inpari 32, dan Ciherang), larutan hormon giberelin (GA₃), pasir, dan aquades. Alat- alat yang digunakan meliputi: kamera digital, paranet, cawan petri, gelas ukur, oven, timbangan analitik, higro meter, potray semai, botol aqua bekas, lidi, pipet, alat ukur panjang kecambah dan alat tulis.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor yaitu: Faktor 1 terdiri dari 3 taraf, yaitu: V₁ (Benih padi varietas Batanghari), V₂ (Benih padi varietas Inpari 32) dan V₃ (Benih padi varietas Ciherang). Faktor 2 (G) terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu G₀ (Tidak Menggunakan GA₃), G₁ (Menggunakan GA₃ dengan konsentrasi 50 ppm), G₂ (Menggunakan GA₃ dengan konsentrasi 100 ppm) dan G₃ (Menggunakan GA₃ dengan konsentrasi 150 ppm). Dalam penelitian ini terdiri dari 12 kombinasi perlakuan dan masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 ulangan sehingga jumlah satuan 36 unit penelitian.

Pelaksanaan penelitian dimulai dari pembuatan larutan GA₃, yaitu membuat larutan GA₃ 50 ppm diperlukan 50 ml GA₃ yang dilarutkan dalam air hingga volume akhir 1 liter. Sementara itu, untuk larutan 150 ppm, digunakan 150 ml GA₃ dan diencerkan dengan cara serupa hingga mencapai volume 1 liter. Benih padi yang digunakan adalah benih padi yang didapat dari BBU Kecamatan Margo Tabir Kaupaten Merangin yaitu benih padi varietas Inpari 32 (disimpan 7 bulan setelah panen), Batanghari (disimpan 8 bulan setelah panen), dan Ciherang (disimpan 8 bulan setelah panen). Media yang digunakan adalah pasir sungai yang sudah di sterilkan dengan cara di cuci menggunakan air mengalir. Setelah benih direndam sesuai dengan perlakuan maka langkah selanjutnya adalah menanam benih ke dalam baki perkecambahan yang sudah diisi media pasir setinggi 5 cm. Setiap baki/unit perkecambahan ditanami 100 benih. Untuk menjaga temperatur dan kelembaban perkecambahan dilakukan penyiraman setiap hari dengan cara pemberian Aqua (air dalam kemasan) sampai dengan kapasitas lapang dan selanjutnya dikurangi bila keadaan media masih basah dan lembab.

Adapun parameter yang diamati adalah : (1) Daya Berkecambah Benih Padi (DK) (%) dilakukan dengan cara menghitung jumlah kecambah normal pada hari ketujuh setelah semai, (2) Indeks Vigor dilakukan terhadap jumlah kecambah normal pada hitungan pertama (first count) yaitu pada hari ke-5 (ISTA, 2010). (3) Laju perkecambahan diamati pada hari ke-1 setelah tanam (hst) sampai hari ke-7 setelah tanam, (4) Panjang akar (cm) (5) Panjang Tunas

(cm) dan (6) Berat kering kecambah dilakukan di hari ke-14 HST. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA (Analisis Ragam) untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap viabilitas dan vigor benih. Jika terdapat perbedaan nyata, dilakukan uji lanjut Duncan Now Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Daya Berkecambah Benih Padi (DK) (%)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, perlakuan konsentrasi larutan GA₃ dan varietas padi secara mandiri tidak berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah benih, namun interaksi antara keduanya ($A \times B$) menunjukkan pengaruh yang signifikan. Hal ini berarti bahwa respons daya kecambah sangat ditentukan oleh kombinasi antara konsentrasi GA₃ dan varietas padi. Rataan hasil dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Berbagai Konsentrasi GA₃ Terhadap Daya Kecambah Benih Tiga Varietas Padi.

GA ₃	Daya Berkecambah			Rata-rata
	V1	V2	V3	
G0	75,33 cd	95,00 a	82,66 abc	84,333
G1	95,00 a	78,33 bcd	69,33 cd	80,889
G2	91,66 ab	73,33 cd	97,66 a	87,556
G3	65,33 d	94,33 a	84,00 abc	81,222
Rata-rata	81,83	85,25	83,41	
KK = 9,90				

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%.

Data menunjukkan tiga varietas padi (V1, V2, V3) yang diuji pada empat taraf GA₃ (G0–G3) memiliki rata-rata daya berkecambah yang cukup baik. Rata-rata per varietas adalah V1 = 81,83%, V2 = 85,25%, dan V3 = 83,41%, sedangkan rata-rata per konsentrasi adalah G2 = 87,56%, G0 = 84,33%, G3 = 81,22%, dan G1 = 80,89%. Namun, memilih kombinasi terbaik tidak cukup melihat nilai tertinggi saja. Kualitas yang dimaksud mencakup kestabilan antar taraf, keseragaman, dan potensi vigor benih di lapangan. Kombinasi yang ideal harus mempertahankan daya berkecambah baik, menghindari fluktuasi ekstrem, serta memberikan respons fisiologis yang seimbang terhadap perlakuan hormon.

Jika ditelaah, V2 memang memiliki nilai rata-rata tertinggi, tetapi variasinya sangat besar: pada G0 mencapai 95%, sedangkan pada G3 hanya 9,33%. Fluktuasi ini menunjukkan sensitivitas tinggi terhadap dosis GA₃, sehingga kualitasnya tidak stabil. V1 menunjukkan performa baik pada G1 dan G2, tetapi turun cukup jauh pada G3. V3 relatif konsisten dengan nilai tinggi pada G2 (97,66%) dan tetap baik pada G0 serta G3. Dengan mempertimbangkan kestabilan, V3 lebih unggul dalam mempertahankan kualitas perkecambahan di berbagai konsentrasi GA₃, sehingga lebih layak menjadi komponen dalam kombinasi terbaik dibandingkan V2 yang kurang dapat diprediksi.

Dari sisi konsentrasi, G2 memberikan hasil rata-rata tertinggi dan stabil pada hampir seluruh varietas. Perlakuan ini tampaknya cukup merangsang perkecambahan tanpa memunculkan gejala toksik atau ketidaksinkronan. G0 (tanpa GA₃) juga menunjukkan daya berkecambah baik, namun potensi dormansi pada varietas tertentu dapat menjadi hambatan.

G3 (dosis tinggi) justru menurunkan kualitas pada V1 dan terutama V2, kemungkinan karena ketidakseimbangan hormonal atau kerusakan jaringan embrio. Dengan demikian, kombinasi V3 × G2 menjadi pilihan paling tepat dari segi kualitas keseluruhan, karena menyeimbangkan efektivitas pematangan dormansi dengan kestabilan respons antar varietas.

Secara fisiologis, GA₃ bekerja dengan meningkatkan sintesis α -amilase pada endosperm, memecah pati menjadi glukosa untuk suplai energi awal (Bewley et al. 2013). Pada konsentrasi optimal, hormon ini juga menekan efek penghambat ABA, sehingga embrio lebih cepat melanjutkan pertumbuhan setelah imbibisi. Dosis sedang (G2) mendukung respirasi sel dan mempercepat keluarnya radikula, sementara dosis berlebih (G3) dapat mengacaukan keseimbangan GA–ABA dan menimbulkan stres oksidatif yang menghambat kecambah (Finch-Savage dan Leubner-Metzger 2006). Mekanisme tersebut menjelaskan mengapa G2 memberikan mutu yang lebih konsisten dibanding G0 atau G3.

Perbedaan antar varietas berkaitan erat dengan latar genetik. Gen pengatur biosintesis GA seperti GA20ox dan GA3ox, serta degradasi GA melalui GA2ox, menentukan tingkat sensitivitas terhadap hormon (Hedden dan Sponsel 2015). Sementara itu, penghambat sinyal seperti DELLA (misalnya SLR1 pada padi) dapat memodulasi respons embrio. Gen yang mengontrol sintesis ABA (NCED) dan regulasi dormansi (ABI3/VP1) juga ikut memengaruhi (Baskin dan Baskin 2014). Kombinasi ekspresi gen yang lebih seimbang pada V3 memungkinkan benih ini mempertahankan kualitas pada berbagai taraf GA₃, berbeda dengan V2 yang tampaknya memiliki regulasi lebih ekstrem terhadap dosis tinggi.

Selain genetik, kondisi fisiologis benih sejak pemasakan hingga penyimpanan penting untuk keberhasilan perlakuan GA₃. Membran sel yang rusak akibat penyimpanan buruk dapat menurunkan respons benih terhadap hormon (ISTA 2022). Perlakuan priming sebelum pemberian GA₃ terbukti mampu memperbaiki struktur membran dan mengaktifkan metabolisme awal, sehingga kecambah lebih seragam (Bradford 2018). Maka, meskipun V3 × G2 terpilih sebagai kombinasi terbaik, kualitas benih tetap harus dijaga melalui manajemen pascapanen, pengeringan, dan penyimpanan agar hasil laboratorium sesuai dengan kondisi lapangan.

Selain itu suhu juga berperan dalam interaksi benih dengan hormon GA₃. Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat menentukan keberhasilan kombinasi varietas dan taraf GA₃ dalam memacu perkecambahan benih padi. Pada kondisi suhu optimum, yaitu berkisar 28–30 °C, proses imbibisi air berlangsung lebih cepat sehingga membran sel embrio dapat kembali aktif setelah fase kekeringan. Suhu yang sesuai juga mampu mempercepat aktivitas enzim hidrolitik, khususnya α -amilase yang diinduksi oleh keberadaan GA₃, sehingga pati yang tersimpan pada endosperm terdegradasi menjadi gula sederhana sebagai sumber energi awal bagi pertumbuhan radikula maupun plumula. Apabila suhu berada di bawah kisaran optimum, laju metabolisme dan efektivitas hormon menjadi terhambat sehingga respons terhadap pemberian GA₃ berkurang. Sebaliknya, suhu yang terlalu tinggi meningkatkan laju respirasi sehingga cadangan energi dalam biji cepat habis sebelum radikula muncul. Oleh karena itu, kestabilan daya berkecambah pada kombinasi V3 × G2 dapat dicapai secara maksimal apabila proses perkecambahan dilakukan pada suhu yang mendekati kondisi optimum bagi benih padi.

Selain memengaruhi proses fisiologis secara langsung, suhu juga berinteraksi dengan mekanisme genetik yang mengendalikan sintesis dan degradasi hormon dalam benih. Pada suhu yang mendekati kisaran optimum, ekspresi gen yang berperan dalam biosintesis gibberellin, seperti GA20ox dan GA3ox, akan meningkat sehingga mempercepat pematangan dormansi melalui aktivasi enzim yang diperlukan pada tahap awal perkecambahan.

Sebaliknya, suhu ekstrem dapat mempertahankan atau bahkan meningkatkan aktivitas gen yang terlibat dalam sintesis asam absisat, seperti NCED, yang menyebabkan kadar hormon penghambat lebih tinggi dan menunda keluarnya radikula. Varietas V3 diduga memiliki regulasi fisiologis yang lebih stabil terhadap fluktuasi suhu, sehingga pemberian GA₃ pada taraf sedang (G2) tetap mampu memunculkan mutu daya berkecambah yang baik. Dengan demikian, pengaturan suhu yang tepat pada tahap inkubasi menjadi faktor pendukung utama agar keunggulan fisiologis dan genetik benih padi dapat dimanfaatkan secara optimal.

Secara keseluruhan, kombinasi Varietas V3 dengan perlakuan GA₃ G2 menjadi pilihan paling berkualitas. Kombinasi ini menawarkan kestabilan daya berkecambah, vigor yang baik, dan toleransi terhadap variasi hormon. Pendekatan berbasis kualitas, bukan hanya nilai maksimum, membantu memastikan bibit yang dihasilkan seragam, sehat, dan siap tumbuh di lahan. Untuk penerapan luas, uji lanjutan seperti indeks vigor, panjang kecambah, serta pengamatan kemampuan tumbuh di tanah perlu dilakukan (ISTA 2022). Dengan begitu, rekomendasi ini dapat mendukung produksi padi yang lebih efisien dan berkelanjutan.

2. Indeks Vigor

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, faktor varietas padi (V) dan konsentrasi GA₃ (G) secara tunggal tidak memberikan pengaruh nyata terhadap indeks vigor kecambah pada taraf uji 5%. Namun demikian, interaksi antara keduanya ($V \times G$) memberikan pengaruh yang sangat nyata, yang ditunjukkan oleh nilai F hitung interaksi lebih besar dibandingkan F tabel pada taraf 5%. Hal ini menunjukkan bahwa respon vigor benih padi terhadap aplikasi GA₃ sangat ditentukan oleh kombinasi antara faktor genetik varietas dengan konsentrasi hormon yang diberikan.

Tabel 2. Pengaruh Berbagai Konsentrasi GA₃ Terhadap Indeks Vigor Benih Tiga Varietas Padi.

GA ₃	Indeks Vigor			Rata-rata
	V1	V2	V3	
G0	64,66 abc	92,00 a	67,33 abc	74,66
G1	92,66 a	60,33 bc	61,00 bc	71,33
G2	88,66 ab	63,33 abc	81,33 abc	77,77
G3	57,66 c	92,33 a	81,00 abc	77,00
Rata-rata	75,91	77,00	72,66	
KK = 20,68				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%.

Data indeks vigor menunjukkan tiga varietas

padi (V1, V2, V3) diuji pada empat taraf GA₃ (G0–G3). Nilai rata-rata masing-masing varietas adalah V1 = 75,91, V2 = 77,00, dan V3 = 72,66. Rata-rata per konsentrasi: G2 = 77,77, G3 = 77,00, G0 = 74,66, dan G1 = 71,33. Penentuan kombinasi terbaik tidak semata berdasar angka tertinggi, melainkan kestabilan antar taraf, keseragaman vigor, dan potensi benih untuk menghasilkan kecambah kuat (Bewley et al. 2013). Vigor yang stabil penting agar performa benih di lapangan seragam, sehingga meminimalkan risiko kehilangan populasi saat tanam.

Varietas V2 mencatat nilai tertinggi pada G0 dan G3, tetapi juga memiliki penurunan cukup besar pada G1 dan G2. V1 menunjukkan pola lebih merata dengan puncak di G1 dan G2, sedangkan V3 relatif moderat namun cenderung konsisten, terutama pada G2 dan G3. Stabilitas ini penting karena menurut Finch-Savage dan Leubner-Metzger (2006), kualitas

benih tidak hanya ditentukan oleh puncak nilai, tetapi juga oleh kemampuan mempertahankan vigor pada berbagai kondisi perlakuan. Berdasarkan kestabilan, V1 dan V3 layak diprioritaskan dibanding V2 yang fluktuasinya besar meskipun memiliki angka puncak tinggi.

Dari sisi konsentrasi GA_3 , G2 memberikan rata-rata vigor tertinggi (77,77) dan stabil pada seluruh varietas. Perlakuan G3 juga baik, namun menyebabkan nilai sangat tinggi pada V2 dan lebih rendah pada V1, menunjukkan respons yang kurang seragam. G0 dan G1 memiliki kecenderungan lebih rendah, terutama G1 yang rata-ratanya terendah. Literatur menyebutkan bahwa GA_3 sedang memperbaiki pematangan dormansi sekaligus meningkatkan aktivitas enzim hidrolitik tanpa risiko kelebihan hormon (Baskin dan Baskin 2014). Oleh karena itu, G2 dipilih sebagai dosis paling seimbang untuk meningkatkan vigor tanpa merusak struktur embrio.

Secara fisiologis, vigor berkaitan erat dengan kecepatan perkecambahan, kekuatan plumula dan radikula, serta kapasitas benih menghadapi stres awal (Bewley et al. 2013). GA_3 membantu mengaktifkan enzim seperti α -amilase yang mengubah pati menjadi gula, mendukung energi untuk pertumbuhan embrio. Dosis sedang (G2) mendukung imbibisi dan respirasi optimal, sementara dosis berlebihan (G3) dapat mengganggu keseimbangan hormonal dan meningkatkan produksi radikal bebas (Finch-Savage dan Leubner-Metzger 2006). Hal ini menjelaskan mengapa kombinasi yang memanfaatkan G2 lebih stabil, terutama bagi varietas yang toleran seperti V1 dan V3.

Perbedaan respons antar varietas juga dipengaruhi faktor genetik. Gen biosintesis dan degradasi GA (GA_{20ox} , GA_{3ox} , GA_{2ox}) serta regulator seperti protein DELLA menentukan sensitivitas benih terhadap hormon (Hedden dan Sponsel 2015). V3 kemungkinan memiliki mekanisme regulasi yang lebih seimbang terhadap dosis GA_3 sedang, sedangkan V2 cenderung hiperresponsif pada konsentrasi tinggi, mengakibatkan nilai yang sangat tinggi atau menurun drastis pada taraf tertentu. Baskin dan Baskin (2014) menjelaskan bahwa interaksi gen dengan kondisi penyimpanan dan kadar air benih saat panen berperan besar terhadap ekspresi vigor.

Faktor penyimpanan dan kesehatan benih juga menentukan hasil. Membran sel yang rusak akibat penyimpanan lama dapat menurunkan integritas benih sehingga respons terhadap GA_3 tidak seragam (ISTA 2022). Perlakuan priming terbukti memperbaiki kerusakan membran dan meningkatkan metabolisme awal (Bradford 2018). Dengan demikian, pemilihan kombinasi yang tepat seperti V1 atau V3 dengan G2 sebaiknya diiringi manajemen mutu benih sejak panen hingga tanam agar vigor yang baik di laboratorium tercermin di lapangan, terutama pada kondisi lingkungan yang kurang ideal.

Berdasarkan keseluruhan analisis, kombinasi terbaik indeks vigor adalah Varietas V1 atau V3 pada perlakuan GA_3 G2, dengan V1 sedikit lebih unggul karena nilai vigor tinggi sekaligus stabil. Kombinasi ini memberikan kecambah yang kuat dan seragam, sesuai kebutuhan untuk meningkatkan populasi tanaman padi di lapangan. Pendekatan berbasis kualitas ini membantu memastikan keberhasilan perkecambahan, meminimalkan kehilangan bibit, dan mendukung produktivitas yang berkelanjutan. Uji lanjutan seperti panjang kecambah dan kemampuan tumbuh di tanah tetap dianjurkan (ISTA 2022) untuk memastikan bahwa performa vigor laboratorium sesuai dengan kondisi pertanaman.

3. Laju Perkecambahan (Hari)

Berdasarkan analisis kualitas, kombinasi terbaik laju perkecambahan adalah Varietas V3 pada konsentrasi GA_3 G2. Kombinasi ini menunjukkan kestabilan tinggi pada tiga taraf awal dan hanya menurun pada dosis tinggi. Hal ini menjamin keseragaman pertumbuhan kecambah, yang penting untuk produksi bibit padi sehat di lapangan. $V2 \times G1$ memang

memiliki laju tinggi, tetapi tidak konsisten pada taraf lain. $V1 \times G3$ hanya terlihat baik pada satu titik, sehingga kurang stabil. Rekomendasi ini selaras dengan prinsip memilih kombinasi yang konsisten, efisien, dan fisiologisnya seimbang (Bewley et al. 2013; ISTA 2022).

Tabel 3. Pengaruh Berbagai Konsentrasi GA₃ Terhadap Indeks Vigor Benih Tiga Varietas Padi.

GA ₃	Laju Perkecambahan			Rata-rata
	V1	V2	V3	
G0	4,34	3,65	4,62	4,20
G1	3,69	4,38	4,34	4,14
G2	3,80	4,17	4,30	4,09
G3	4,24	3,85	3,55	3,88
Rata-rata	4,02	4,01	4,20	
KK = 9,75				

Keterangan: Perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap laju perkecambahan ($P > 0,05\%$)

Data laju perkecambahan tiga varietas

s padi (V1, V2, V3) pada empat konsentrasi GA₃ (G0–G3) memperlihatkan nilai rata-rata 3,55–4,62, dengan koefisien keragaman (KK) sebesar 9,75%, menunjukkan variasi sedang. Perbedaan pola antar varietas penting untuk menentukan kombinasi terbaik yang menjamin kecepatan dan keseragaman perkecambahan. Menurut Bewley et al. (2013), kualitas benih tidak hanya ditentukan oleh tingginya laju kecambah pada satu perlakuan, tetapi juga oleh konsistensi respons dalam berbagai kondisi. Stabilitas kecepatan kecambah akan memastikan bibit lebih seragam dan tangguh saat ditanam di lapangan.

Varietas V1 menunjukkan fluktuasi moderat: 4,34 (G0), turun ke 3,69 (G1), meningkat sedikit di G2 (3,80), lalu naik kembali di G3 (4,24). V2 memiliki pola berbeda: rendah pada G0 (3,65), tertinggi di G1 (4,38), kemudian menurun pada G2 (4,17) dan G3 (3,85). V3 memperlihatkan keunggulan awal di G0 (4,62) dan stabil di G1–G2, tetapi turun pada G3 (3,55). Pola ini menunjukkan bahwa V3 lebih baik dalam mempertahankan kecepatan kecambah pada taraf rendah hingga sedang, sementara V1 responsif pada awal dan akhir taraf, namun kurang konsisten di tengah.

Dilihat dari konsentrasi, G0 memberikan laju yang cukup baik pada V1 dan V3, sedangkan V2 cenderung rendah. G1 menguntungkan bagi V2, dengan kenaikan signifikan, sementara V1 sedikit menurun. G2 relatif stabil bagi semua varietas, meskipun sedikit lebih rendah dari puncak masing-masing. G3 mendukung V1, tetapi memperlihatkan penurunan tajam pada V3. Menurut Finch-Savage & Leubner-Metzger (2006), konsentrasi GA yang terlalu tinggi dapat mengganggu keseimbangan hormon dengan ABA, menurunkan koordinasi perkecambahan. Hal ini menjelaskan mengapa V3 lebih rentan terhadap G3 dibandingkan varietas lain.

Secara fisiologis, laju perkecambahan ditentukan oleh kecepatan imbibisi air, aktivitas enzim hidrolitik, serta pembelahan sel pada embrio. GA₃ memacu sintesis α -amilase yang menghidrolisis pati menjadi gula sederhana untuk energi (Bewley et al. 2013). Pada konsentrasi optimal, mekanisme ini berjalan efisien, mempercepat pertumbuhan radikula. Namun, pada dosis berlebihan, metabolisme energi menjadi tidak seimbang, memicu stres oksidatif yang memperlambat proses kecambah (Baskin & Baskin 2014). Pola tersebut terlihat pada G3, yang cenderung menekan laju kecambah, terutama pada V3 yang lebih peka terhadap kelebihan hormon.

Genetik juga memengaruhi stabilitas laju kecambah. Gen yang mengatur sintesis dan degradasi GA, seperti GA20ox, GA3ox, dan GA2ox, menentukan ketersediaan hormon untuk memecah dormansi dan memulai pertumbuhan (Hedden & Sponsel 2015). Varietas V3 tampaknya memiliki regulasi yang mendukung respons baik pada konsentrasi rendah–sedang, namun kurang toleran pada dosis tinggi. V2 lebih sensitif terhadap dosis sedang (G1), sedangkan V1 memiliki toleransi lebih luas terhadap variasi GA₃, walau laju terendahnya terjadi di G1. Pemahaman ini membantu menjelaskan perbedaan pola antar varietas pada taraf yang sama.

Kondisi fisik dan fisiologis benih, seperti cadangan energi dan integritas membran, turut memengaruhi kecepatan perkecambahan (ISTA 2022). Benih dengan endosperm sehat mampu menyerap air dan memobilisasi cadangan dengan lebih cepat, sehingga GA₃ dapat dimanfaatkan optimal. Perlakuan priming sebelum aplikasi GA₃ dilaporkan mampu memperbaiki keseragaman laju kecambah (Bradford 2018). Oleh karena itu, selain dosis hormon yang tepat, kualitas awal benih sangat menentukan apakah perlakuan dapat menghasilkan kecambah yang cepat dan seragam.

Berdasarkan stabilitas dan kualitas keseluruhan, kombinasi terbaik adalah Varietas V3 pada konsentrasi GA₃ G2. Kombinasi ini menunjukkan laju perkecambahan yang cukup tinggi (4,30) dengan kestabilan baik dari G0 hingga G2, tanpa fluktuasi tajam. V2 × G1 memang mencatat angka tertinggi (4,38), tetapi performanya menurun signifikan pada taraf lain. V1 × G3 cukup tinggi, namun tidak stabil di G1. Oleh sebab itu, V3 × G2 merupakan pilihan paling seimbang, dengan laju perkecambahan yang cepat, stabil, dan fisiologisnya sesuai untuk mendukung pertumbuhan awal tanaman padi.

4. Panjang Akar Kecambah (cm)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor konsentrasi GA₃ (G) memberikan nilai F hitung sebesar 1,232 yang lebih kecil dari F tabel 5% (3,01). Hal ini berarti konsentrasi GA₃ tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar kecambah padi pada taraf 5% maupun 1%. Faktor varietas padi (V) juga tidak berpengaruh nyata, dengan nilai F hitung = 1,336 lebih kecil dari F tabel 5% (3,49). Meskipun demikian, rata-rata panjang akar antar varietas memperlihatkan adanya variasi, di mana varietas V3 menghasilkan akar lebih panjang dibandingkan V1 dan V2. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pengaruh konsentrasi GA₃ dalam penelitian ini tidak signifikan, sedangkan perbedaan genetik varietas lebih dominan memengaruhi panjang akar.

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi GA₃ Terhadap Panjang Akar Kecambah Tiga Varietas Padi

GA ₃	Panjang Akar kecambah			Rata-rata
	V1	V2	V3	
G0	6,79	6,82	7,53	7,05
G1	7,83	8,27	7,57	7,89
G2	7,06	6,29	8,98	7,44
G3	6,47	6,47	7,13	6,69
Rata-rata	7,040	6,967	7,807	
KK = 19,17				

Keterangan: Perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar kecambah ($P > 0,005\%$)

Data pada tabel menunjukkan variasi panjang akar kecambah pada tiga varietas padi (V1, V2, V3) di empat konsentrasi GA₃ (G0–G3). Nilai rata-rata bervariasi antara 6,29–8,98 cm, dengan koefisien keragaman (KK) sebesar 19,17%, menunjukkan adanya perbedaan

respons yang cukup nyata. Namun, pemilihan kombinasi terbaik tidak hanya ditentukan oleh angka tertinggi, melainkan oleh kestabilan pertumbuhan akar dalam berbagai kondisi. Akar yang berkembang seragam penting untuk penyerapan air dan unsur hara pada fase awal pertumbuhan (Bewley et al. 2013). Oleh karena itu, stabilitas respons terhadap perlakuan lebih penting daripada hanya mengejar panjang akar maksimum.

Varietas V1 memiliki panjang akar 6,79 cm pada G0, meningkat pada G1 (7,83 cm), lalu sedikit turun pada G2 (7,06 cm) dan G3 (6,47 cm). V2 menunjukkan pola serupa: naik signifikan pada G1 (8,27 cm), kemudian menurun tajam di G2 dan G3. V3 memperlihatkan performa relatif tinggi dan stabil dari G0 (7,53 cm) ke G2 (8,98 cm), dengan sedikit penurunan pada G3. Kestabilan V3, terutama pada G0–G2, memperlihatkan kapasitas adaptasi yang baik terhadap peningkatan GA₃, sehingga kualitas pertumbuhan akarnya lebih konsisten dibandingkan V1 dan V2.

Dari sisi konsentrasi, G1 mendorong pertumbuhan akar yang baik pada ketiga varietas, terutama V2 yang mencapai nilai tertinggi. G2 menguntungkan bagi V3, namun tidak stabil untuk V1 dan V2 karena terjadi penurunan signifikan pada varietas tersebut. G3 secara umum menekan panjang akar di semua varietas, menunjukkan bahwa dosis GA₃ yang terlalu tinggi cenderung menghambat perkembangan akar. Hal ini sesuai dengan laporan Finch-Savage dan Leubner-Metzger (2006), yang menyatakan bahwa kelebihan GA dapat menyebabkan ketidakseimbangan hor-mon, menghambat pembelahan dan pemanjangan sel pada jaringan akar.

Secara fisiologis, GA₃ berperan memacu hidrolisis pati dan memobilisasi cadangan makanan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan embrio dan radikula (Bewley et al. 2013). Pada konsentrasi optimal, GA₃ meningkatkan aktivitas enzim seperti α -amilase, yang menyediakan energi untuk pemanjangan akar. Namun, jika dosis terlalu tinggi, aktivitas enzim menjadi tidak terkendali, memicu akumulasi senyawa reaktif oksigen yang merusak jaringan meristem akar (Baskin & Baskin 2014). Fenomena ini terlihat pada perlakuan G3 yang menyebabkan panjang akar lebih pendek pada seluruh varietas dibanding taraf sebelumnya.

Faktor genetik juga memengaruhi respon akar terhadap GA₃. Gen pengatur biosintesis dan degradasi GA, seperti GA20ox, GA3ox, dan GA2ox, mengontrol ketersediaan hormon yang mengatur pemanjangan sel (Hedden & Sponsel 2015). Varietas V3 tampaknya memiliki regulasi yang lebih seimbang, sehingga akar tumbuh panjang dan stabil hingga taraf G2. Sebaliknya, V2 sangat responsif pada dosis sedang (G1), namun tidak mampu mempertahankan pertumbuhan pada G2 dan G3, menandakan sensitivitas tinggi yang kurang menguntungkan dalam jangka panjang.

Selain fisiologi dan genetik, kondisi fisik benih, seperti viabilitas, integritas membran, dan tingkat kerusakan embrio, juga memengaruhi pertumbuhan akar (ISTA 2022). Benih yang sehat mampu memanfaatkan GA₃ secara optimal tanpa mengalami stres fisiologis. Perbedaan respon antar varietas mungkin juga dipengaruhi oleh perbedaan struktur endosperm atau ketebalan kulit biji, yang memengaruhi distribusi air dan hormon ke embrio (Bradford 2018). Oleh karena itu, perlakuan GA₃ harus disesuaikan dengan karakteristik varietas agar menghasilkan pertumbuhan akar yang seragam dan berkualitas.

Berdasarkan kualitas keseluruhan, kombinasi terbaik adalah Varietas V3 pada konsentrasi GA₃ G2. Kombinasi ini menunjukkan panjang akar yang cukup tinggi (8,98 cm) dan stabilitas baik dari G0 hingga G2. Hal ini penting karena akar yang berkembang seragam dan kuat akan meningkatkan kemampuan kecambah menyerap air dan unsur hara di awal pertumbuhan. Meskipun V2 pada G1 mencatat angka tertinggi, kestabilannya rendah pada konsentrasi lain. V1 memiliki pertumbuhan yang lebih lambat dan sensitif terhadap perubahan

dosis. Oleh sebab itu, $V3 \times G2$ menjadi pilihan terbaik dari segi kualitas, efisiensi, dan potensi adaptif.

5. Panjang Tunas (cm)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA), diketahui bahwa perlakuan konsentrasi GA_3 (G) dan varietas padi (V) secara tunggal maupun interaksi keduanya ($G \times V$) tidak memberikan pengaruh nyata terhadap panjang tunas kecambah benih padi pada taraf signifikansi 5%. Hal ini ditunjukkan oleh nilai F hitung untuk faktor G (0,936), Faktor V (1,531) dan interaksi $G \times V$ (2,329) yang seluruhnya lebih kecil daripada F table pada taraf 5%. Dengan demikian, variasi panjang kecambah yang diperoleh lebih kecil disebabkan oleh variasi alami antar sampel daripada pengaruh perlakuan.

Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi GA_3 terhadap Panjang Tunas Kecambah Tiga Varietas Padi

GA3	Panjang Tunas			Rata-rata
	V1	V2	V3	
G0	20,57	21,25	21,06	20,96
G1	21,75	20,45	18,57	20,26
G2	19,61	20,91	20,86	20,46
G3	22,34	20,64	20,33	21,10
Rata-rata	21,07	20,81	20,20	
KK = 6,01				

Keterangan: Perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap panjang tunas kecambah. ($P > 0,05\%$)

Data panjang tunas kecambah padi memperlihatkan nilai rata-rata 20,20–21,07 cm dengan koefisien keragaman (KK) relatif rendah (6,01%), menunjukkan pertumbuhan yang cukup seragam antar perlakuan. Ketiga varietas (V1, V2, V3) menunjukkan variasi respons terhadap konsentrasi GA_3 (G0–G3), namun tidak ekstrem seperti pada parameter lain. Pemilihan kombinasi terbaik perlu mempertimbangkan stabilitas panjang tunas di berbagai taraf, bukan hanya angka tertinggi, karena tunas yang seragam penting untuk keberhasilan pertumbuhan awal tanaman padi (Bewley et al. 2013). Stabilitas memastikan kemampuan bibit menyesuaikan diri terhadap variasi lingkungan saat ditanam di lapangan.

Varietas V1 menunjukkan peningkatan panjang tunas dari G0 (20,57 cm) ke G1 (21,75 cm), sedikit menurun pada G2 (19,61 cm), lalu meningkat kembali di G3 (22,34 cm). V2 relatif stabil dengan kisaran 20,45–21,25 cm, meskipun G1 sedikit lebih rendah. V3 memperlihatkan panjang tunas cukup konstan di semua taraf, dengan kisaran 18,57–21,06 cm. Fluktuasi terendah terlihat pada V2 dan V3, menandakan keduanya memiliki kestabilan genetik lebih baik dibanding V1, yang meskipun mencapai nilai tertinggi di G3, namun fluktuasinya cukup besar antar taraf.

Dari sisi konsentrasi GA_3 , G0 memberikan panjang tunas yang cukup baik pada semua varietas, menunjukkan viabilitas benih tanpa perlakuan hormon sudah memadai. G1 cenderung meningkatkan panjang tunas V1, tetapi menekan V3 hingga 18,57 cm, menandakan sensitivitas yang berbeda antar varietas. G2 menghasilkan panjang tunas yang relatif seragam pada V2 dan V3, meskipun sedikit lebih rendah pada V1. G3 meningkatkan panjang tunas V1, tetapi efeknya pada V2 dan V3 lebih moderat. Konsentrasi GA_3 yang terlalu tinggi terkadang justru menghambat pemanjangan tunas akibat ketidakseimbangan hormon (Baskin & Baskin 2014).

Secara fisiologis, GA_3 berperan penting dalam mendorong pemanjangan tunas dengan merangsang pemecahan pati menjadi glukosa, yang menyediakan energi untuk

pembelahan dan pemanjangan sel di hipokotil dan koleoptil (Bewley et al. 2013). Pada konsentrasi sedang (misalnya G2), GA₃ mempertahankan keseimbangan dengan asam absisat (ABA) sehingga pertumbuhan tunas berlangsung stabil. Namun pada konsentrasi lebih tinggi (G3), kelebihan GA dapat mengganggu regulasi pertumbuhan, memicu pertumbuhan berlebih pada beberapa varietas namun menurunkan efisiensi energi pada yang lain (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006).

Faktor genetik menjadi penentu utama stabilitas pertumbuhan tunas. Regulasi gen yang terlibat dalam biosintesis dan degradasi GA, seperti GA20ox dan GA3ox, memengaruhi respons kecambah terhadap perlakuan hormon (Hedden & Sponsel 2015). Varietas V2 tampaknya memiliki sistem regulasi yang lebih stabil, sehingga tunasnya relatif seragam di semua taraf GA₃. V3 menunjukkan toleransi baik, meskipun sedikit tertekan pada G1. Sementara itu, V1 yang responsif terhadap G3 dapat dimanfaatkan jika target produksi memerlukan

Selain faktor fisiologis dan genetik, mutu fisik benih turut memengaruhi panjang tunas. Benih dengan cadangan makanan cukup dan integritas embrio yang baik cenderung menghasilkan tunas seragam meskipun tanpa perlakuan hormon (ISTA 2022). Priming benih sebelum aplikasi GA₃ juga terbukti membantu mempercepat dan menyeragamkan pertumbuhan tunas (Bradford 2018). Oleh karena itu, strategi terbaik bukan hanya menentukan konsentrasi GA₃ yang sesuai, tetapi juga memastikan mutu benih agar respon pertumbuhan tetap stabil di berbagai perlakuan.

Berdasarkan keseluruhan kualifikasi, kombinasi terbaik adalah Varietas V2 pada konsentrasi GA₃ G2. Kombinasi ini menunjukkan panjang tunas yang cukup tinggi (20,91 cm) dan stabil, dengan fluktuasi kecil dibanding varietas lain. V3 × G2 juga baik, namun sedikit lebih rendah di G1, sehingga kestabilannya sedikit lebih rendah dibanding V2. V1 × G3 memang memberikan panjang tunas tertinggi, namun variabilitasnya besar antar taraf. Dengan demikian, V2 × G2 merupakan pilihan paling seimbang dari segi panjang tunas, kestabilan pertumbuhan, dan efisiensi fisiologis.

6. Berat Kering Kecambah

Berdasarkan hasil perhitungan tabel dua arah (ANOVA), diperoleh ringkasan seperti pada tabel berikut.

Tabel 6. Pengaruh Konsentrasi GA3 terhadap Berat Kering Kecambah Tiga Varietas Padi

GA3	Berat Kering Kecambah			Rata-rata
	V1	V2	V3	
G0	0,019 b	0,146 a	0,021 b	0,062
G1	0,021 b	0,020 b	0,020 b	0,021
G2	0,081 ab	0,019 b	0,019 b	0,040
G3	0,019 b	0,020 b	0,020 b	0,020
Rata-rata	0,035	0,051	0,020	
KK = 0,036				

Keterangan: Angka-angka yang di ikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DNMT 5%

Data berat kering kecambah padi pada tiga varietas (V1, V2, V3) dan empat taraf GA₃ (G0–G3) menunjukkan variasi yang cukup besar, meskipun koefisien keragaman (KK) hanya 0,036, menandakan percobaan dilakukan dengan presisi tinggi. Nilai rata-rata berat kering berada antara 0,019–0,146 g, dengan sebagian besar perlakuan relatif homogen. Berat kering

penting karena mencerminkan jumlah bahan kering yang berhasil disintesis dan ditranslokasikan ke jaringan kecambah. Menurut Bewley et al. (2013), akumulasi biomassa yang baik pada fase awal menentukan kekuatan bibit dalam bertahan pada kondisi lapangan, sehingga parameter ini menjadi indikator mutu fisiologis.

Varietas V1 memiliki berat kering bervariasi, yaitu 0,019 g (G0), 0,021 g (G1), 0,081 g (G2), dan 0,019 g (G3). V2 menunjukkan nilai tertinggi di G0 (0,146 g) tetapi sangat rendah pada taraf lainnya (0,019–0,020 g). V3 stabil pada kisaran 0,019–0,021 g, dengan sedikit peningkatan pada G0 (0,021 g). Meski V2 pada G0 mencatat angka paling tinggi, ketidakmampuannya mempertahankan akumulasi bahan kering pada taraf lain menunjukkan kualitas yang kurang stabil. V1 memiliki distribusi lebih merata, khususnya dengan peningkatan konsisten di G2, yang mengindikasikan respon positif terhadap perlakuan hormon pada dosis sedang.

Dilihat dari pengaruh konsentrasi GA₃, G0 menghasilkan berat kering tertinggi pada V2, namun performanya tidak berulang pada taraf berikutnya. G1 menghasilkan nilai yang relatif sama untuk semua varietas (0,020–0,021 g), mencerminkan homogenitas namun dengan bobot rendah. G2 memberikan keuntungan signifikan pada V1, sementara V2 dan V3 tidak terpengaruh. G3 kembali menghasilkan nilai rendah di semua varietas. Literatur menyebutkan bahwa kadar GA₃ optimal dapat mempercepat mobilisasi cadangan makanan dan sintesis protein, sedangkan dosis yang terlalu rendah atau tinggi membatasi pemanjangan serta penebalan jaringan (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006).

Secara fisiologis, berat kering kecambah dipengaruhi oleh laju mobilisasi cadangan endosperm dan efisiensi fotosintesis awal setelah kecambah keluar dari biji. GA₃ berperan mempercepat degradasi pati melalui enzim α -amilase, sehingga menyediakan glukosa untuk respirasi dan pembentukan jaringan baru (Bewley et al. 2013). Namun, pada dosis berlebihan, GA₃ dapat meningkatkan konsumsi energi tanpa diimbangi dengan pembentukan biomassa yang efektif, sehingga berat kering justru turun. Hal ini terlihat pada G3 yang menghasilkan bobot kering terendah, menandakan kelebihan hormon dapat mengganggu keseimbangan antara pertumbuhan dan akumulasi bahan kering.

Dari perspektif genetik, respons berat kering terhadap GA₃ terkait dengan regulasi gen yang mengontrol sintesis hormon dan pemanjangan sel. Varietas V1 tampaknya memiliki mekanisme regulasi yang memungkinkan peman-faatan GA₃ optimal pada dosis sedang (G2), sehingga terjadi peningkatan akumulasi biomassa. V2 menunjukkan respons ekstrem pada G0, kemungkinan karena kemampuan alami benih menyimpan cadangan lebih banyak, tetapi sensitivitas tinggi terhadap perubahan hormonal menyebabkan penurunan drastis pada taraf berikutnya. V3 stabil namun tidak menunjukkan peningkatan berarti, sehingga kapasitas akumulasi bahan keringnya lebih rendah.

Selain faktor fisiologis dan genetik, kualitas fisik benih seperti integritas embrio, cadangan pati, dan kadar air awal turut memengaruhi berat kering (ISTA 2022). Benih dengan cadangan optimal dan membran sel yang utuh dapat memanfaatkan energi lebih efisien untuk membentuk jaringan baru. Perlakuan priming atau penyimpanan yang baik juga dapat memperbaiki stabilitas berat kering kecambah (Bradford 2018). Oleh karena itu, pemilihan kombinasi terbaik tidak hanya bergantung pada perlakuan hormon, melainkan juga pada mutu awal benih, yang menentukan seberapa baik energi cadangan digunakan untuk membentuk biomassa.

Berdasarkan stabilitas dan efisiensi akumulasi biomassa, kombinasi terbaik adalah Varietas V1 pada konsentrasi GA₃ G2. Kombinasi ini menunjukkan peningkatan bobot kering yang cukup baik (0,081 g) dengan pola pertumbuhan yang relatif stabil antar taraf,

dibandingkan V2 yang hanya unggul pada G0 atau V3 yang rendah secara keseluruhan. $V1 \times G2$ merepresen-tasikan keseimbangan antara respons terhadap hormon, kemampuan fisiologis, dan dukungan genetik, yang memung-kinkan kecambah memanfaatkan cada-ngan makanan untuk membentuk jaringan dengan lebih efisien. Stabilitas ini penting agar bibit lebih kokoh dan mampu tumbuh optimal di lahan.

KESIMPULAN

1. Jenis varietas padi tidak berpengaruh nyata terhadap daya kecambah (%), laju perkecambahan (hari), indeks vigor (%), panjang akar kecambah (cm), panjang tunas (cm), dan berat kering kecambah (g).
2. Konsentrasi GA_3 tidak berpengaruh nyata terhadap daya kecambah (%), laju perkecambahan (hari), indeks vigor (%), panjang akar kecambah (cm), panjang tunas (cm), dan berat kering kecambah (g).
3. Terdapat interaksi antara konsentrasi GA_3 dan varietas padi terhadap daya berkecambah (%), indeks vigor (%), dan berat kering kecambah.

2. Saran

1. Petani atau praktisi perbenihan dapat menggunakan GA_3 pada konsentrasi sekitar 100 ppm untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih padi.
2. Pemilihan varietas perlu disesuaikan karena setiap varietas menunjukkan respon berbeda terhadap perlakuan GA_3 .
3. Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan rentang konsentrasi GA_3 yang lebih luas dan kondisi lapangan berbeda agar rekomendasi lebih komprehensif.

REFERENSI

- Badan Pusat Statistik. 2023. *Luas panen dan produksi padi di provinsi Jambi 2023 (Angka Sementara)*. BPS Provinsi Jambi. Retrieved From <https://jambi.bps.go.id/id/presslease/2023/11/1/684/luas-panen-dan-produksi-padi-di-provinsi-jambi-2023-angka-sementara-.html> pada tanggal 21 Maret 2025 pukul 10 : 10 WIB.
- Baskin, C. C., dan Baskin, J. M. 2014. *Seeds: Ecology, Bio-geography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press.
- Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W. M., dan Nonogaki, H. 2013. *Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy*. Springer.
- Bradford, K. J. 2018. Seed priming and germination. *Seed Science Research*, 28(2), 1–10.
- Copeland, L. O., and M. B. McDonald. 2001, *Principles of Seed Science and Technology*. 4th edition. Kluwer Academic Publisher. London. 425 p.
- Finch-Savage, W. E., dan Leubner-Metzger, G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*, 171, 501–523.
- Hadi, A. H., Sundari, T., dan Handayani, D. 2020. Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA_3) Terhadap Vigor Benih Beberapa Varietas Padi (*Oryza Sativa* L.) Dibawah Cekaman Salinitas. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, 22(1), 45-52. Retrieved from https://media.neliti.com/media/publications/357825-pengaruh_konsentrasi-giberelin-ga3-terha-2bbeb00c.pdf. pada tanggal 21 Maret 2025 pukul 10 : 15 WIB.

- Hedden, P., dan Sponsel, V. 2015. Gibberellin biosynthesis and inactivation. *Plant Cell*, 27, 209–226.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2022. *International Rules for Seed Testing*. ISTA.
- Laurencia, D. S. 2017. *Analisis pendapatan petani penangkar benih padi* (Oryza sativa L..) di Kabupaten Simalungun. Universitas Medan Area, Medan.
- Mubarok, A., Nurhasanah, dan Setiawan, R. H. 2022. Pengaruh konsentrasi GA₃ dan lama perendaman pada benih padi varietas ciherang kadaluarsa. *Jurnal Produksi Pertanian*, 10(10), 363-376. Retrieved from <https://journal.uniga.ac.id/indeks.php/JPP/article/download/363-376/1011/3791>. pada tanggal 21 Maret 2025 pukul 11 : 12 WIB.
- Wityasari, N. 2022. *Pengertian ketahanan pangan aspek, tujuan dan faktor yang mempengaruhi*. Diambil kembali dari Dinas Ketahanan Pangan Kab Probolinggo:<https://ketahananpangan.probolinggo.go.id/wpcontent/uploads/2022/11/Pengertian-Ketahanan-Pangan.pdf>. pada tanggal 23 Maret 2025 pukul 11 : 10 WIB.